

00521
166



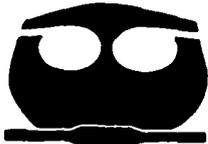
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

EVALUACION DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL PARA
PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUIMICA
P R E S E N T A :
LORENA VALADEZ JAIMES



MEXICO D.F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

2003



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.

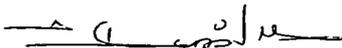
Jurado asignado:

Presidente	Prof. José Antonio Ortiz Ramírez
Vocal	Prof. Rodolfo Torres Barrera
Secretario	Prof. Alfonso Durán Moreno
1er. Suplente	Prof. Víctor Manuel Luna Pabello
2o. Suplente	Prof. Baldomero Pérez Gabriel

Sitio donde se desarrolló el tema:

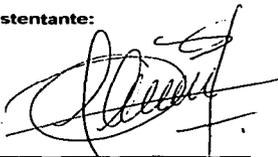
Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Conjunto "E", UNAM.

Asesor del tema:



Dr. Alfonso Durán Moreno

Sustentante:



Lorena Valadéz Jaimes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mi Madre:

*Porque gracias a ti soy todo lo que soy.
Gracias por todo tu infinito amor, tu entrega absoluta, tu incondicional apoyo, tu
eterna confianza y por todos los desvelos y sacrificios que por mí aceptaste con el
mayor de los agrados. Mil gracias.
Eres el ser más hermoso de este mundo y el máspreciado de mi vida.
Te quiero mucho Mami.*

A mi Padre:

Porque sin ti, este sueño jamás hubiese sido posible.

Mil gracias por estar siempre conmigo, por todo tu infinito amor, tu apoyo, tus cuidados. Porque siempre conté con tu mano y tu hombro en cada obstáculo y porque siempre estaban tus palabras de aliento que me impulsaron a seguir adelante ante cualquier adversidad, gracias por siempre mostrarme el mejor camino a seguir. Eres único Papi. Te quiero mucho.

A mi hermana y mejor amiga:

Ale: Mil gracias por todo tu valiosísimo apoyo y tu infinito amor, por estar siempre conmigo a cada instante, por cuidarme y protegerme tanto. Por ser mi cómplice en todo y ser mi motor y mi impulso a seguir. Gracias por contar con tu mano y tu abrazo eterno y por todas esas palabras de aliento que fueron la clave exacta para no rendirme y luchar por lo que quiero. Gracias por hacer mis sueños realidad y velar por ellos. Eres y serás siempre mi mejor amiga incomparable. Te adoro Súper.

A mi Tía:

A la mejor Tía de este mundo. Mil gracias por todo tu amor y tu eterno apoyo. Por estar siempre ahí, por contar contigo a cada momento, por escucharme y darme los mejores consejos. Gracias por siempre guiarme mi camino y por enseñarme a ser perseverante y valiente en esta vida. Gracias por demostrarme todo tu amor y tu preocupación porque siempre esté feliz cada día. Te quiero mucho Mami Geo.

A mi Abuelita:

Por todo su amor y sus sagradas bendiciones que me acompañan y me cuidan siempre. Te quiero mucho.



Agradecimientos:

*A mi Asesor;
Dr. Alfonso Durán Moreno:*

*Gracias por todo su invaluable apoyo Prof., por su inmensa confianza, su tiempo invertido en mí, por haber contado con usted a cada momento y porque siempre me impulsó a seguir adelante y que no dudara de mis capacidades.
Mil gracias por creer en mí. Lo quiero mucho.*

*A mis Sinodales;
Ing. José Antonio Ortiz Ramírez e Ing. Rodolfo Torres Barrera:*
Gracias por sus valiosísimos y certeros comentarios y por todo el gran apoyo que me brindaron.

Al Dr. Julio Landgrave Romero e Ing. José Antonio Ortiz:
Que me permitieron participar en los proyectos sobre este tema, realizados en la Facultad de Química en el año 2002, otorgándome siempre su incondicional apoyo.

A todos mis Profesores:
*Que me forjaron desde la infancia para llegar hasta este momento. Por todas sus enseñanzas y sus conocimientos. En especial a todos aquellos profesores que creyeron en mí, que me apoyaron y me consintieron siempre.
Mil gracias.*

A todos mis Compañeros y Amigos:
Que me acompañaron y me apoyaron durante todo este viaje.

A mis Amigos del Alma:

A Israel Montes "Israelito", Víctor Ortiz "Vic", Javier Reyes "Javi Javier" y Edgar Amaro "Papi Edgar". Gracias por todo su apoyo y su cariño, por compartir conmigo momentos alegres y dificultosos, pero sobre todo, mil gracias porque al lado suyo se dibuja la mejor de mis sonrisas. Los quiero mucho.

A mis Amigas y Amigos por siempre:

A Vero, Cinthya, Yara, Lau, Renata, Moni, Gaby, Vivis, Luzselene, Jessy, Cris, Anahí, Jazmín, Adriana, Ethna, Ili, Luz Carmen, Mayo, Belén, Lorena, Ari, Lupita, Perla, Kari, Caro, Male, Sandra (Mon Esperpento), Selene y Flor.

A Beto, Alan, Carlitos Ríos, René, Pedro, Carlitos Lugo, Noel, Yahir, Juan Alberto (Beto Capuleto), Carlos Roth, Alfredo, Josué, Irvin, Jonathan, Ricardo, Gerardo, Ismael y Juan Carlos.

¡ Gracias por todo su apoyo, comprensión, cariño, confianza y por darme la dicha de compartir con ustedes todo este tiempo... Mil gracias por otorgarme su bella y valiosísima amistad ! Los quiero mucho.

A mi gloriosa y querida Prepa 2

A mi bella Facultad de Química

A la máxima Casa de Estudios y a la mejor Universidad de este País: A la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

A todas las personas que encontré en mi camino y que me regalaron una sonrisa, que me brindaron su mano y me dieron una palabra de aliento. A todas aquellas personas que me apreciaron, que creyeron en mí y que confiaron en que lo lograría...

*A ti quien quiera que seas y como te llames, que siempre me apoyas,
me cuidas y estás conmigo a cada instante, a ti Dios.*

EL SEMBRADOR DE ESTRELLAS

*Y pasarás, y al verte se dirán: "¿Qué camino
va siguiendo el sonámbulo?... " Desatento al murmullo
irás, al aire suelta la túnica de lino,
la túnica albeante de desdén y de orgullo.*

*Irán acompañándote apenas unas pocas
almas hechas de ensueño... Mas al fin de la selva,
al ver ante sus ojos el murallón de rocas,
dirán amedrentadas: "Esperemos que vuelva."*

*Y treparás tú solo los agrietados senderos;
vendrá luego el fantástico desfile de paisajes,
y llegarás tú solo a descorrer celajes
allá donde las cumbres besan a los luceros.*

*Bajarás lentamente una noche de luna
enferma, de dolientes penumbras misteriosas,
sosteniendo tus manos y regando una a una,
con un gesto de dádiva, las luminicas rosas.*

*Y mirarán absortos el claror de tus huellas,
y clamará la jerga de aquel montón humano:
"Es un ladrón de estrellas..." Y tu pródiga mano
seguirá por la vida desparramando estrellas...*

Enrique González Martínez

ÍNDICE

Capítulo	1. Introducción y Objetivo	14
	Introducción	14
	Artículo 56 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002	16
	Artículo 48 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003	17
	Objetivo	18
Capítulo	2. Antecedentes	20
Capítulo	3. Fundamentos	23
	3.1 Ambiente	23
	3.2 Factores Ambientales	23
	3.3 Impacto Ambiental	24
	3.4 La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)	24
	3.5 Estudio de Impacto Ambiental	25
	3.6 Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)	25
	3.7 Informe Preventivo (IP)	25
	3.8 Etapas del proceso de un Estudio de Impacto Ambiental	26
	3.9 Bases Jurídicas de la Evaluación del Impacto Ambiental	28
	3.10 Definición del Riesgo Ambiental	34
	3.11 Actividades Altamente Riesgosas	34
	3.12 Clasificación de las Actividades Altamente Riesgosas	34
	3.13 Definición de los accidentes de alto riesgo ambiental	35
	3.14 Descripción de los tipos de accidentes mayores	35
	3.15 La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA)	36
	3.16 Estudio de Riesgo Ambiental	36
	3.17 Nivel 0 – Ductos Terrestres	37
	3.18 Nivel 1 – Informe Preliminar de Riesgo	38
	3.19 Nivel 2 – Análisis de Riesgo	38
	3.20 Nivel 3 – Análisis Detallado de Riesgo	38
	3.21 Elementos de un Estudio de Riesgo Ambiental	39
	3.22 Bases Jurídicas de la Evaluación del Riesgo Ambiental	41
Capítulo	4. Métodos para la Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales	46
	4.1 Sistemas de Red y Gráficos	48
	4.1.1 Matrices de Interacciones Causa-Efecto	48
	Matriz de Leopold	48
	Matriz de Cribado	49
	4.1.2 Listas de Chequeo	50
	4.1.3 Método del CNYRPAB (Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York)	51
	4.1.4 Método Bereano	51
	4.1.5 Método de Sorensen	52
	4.1.6 Guías Metodológicas del MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo)	52
	4.1.7 Método del Banco Mundial	53
	4.1.8 Diagramas de Flujo	53
	4.2 Sistemas Cartográficos	54

4.2.1	Superposición de Transparentes	54
4.2.2	Método Mc Harg	54
4.2.3	Método Tricart	55
4.2.4	Planificación Ecológica de M. Falque	55
4.3	Análisis de Sistemas	55
4.4	Métodos basados en Indicadores, Índices e Integración de la Evaluación ...	56
4.4.1	Método de Holmes	56
4.4.2	Método de la Universidad de Georgia	56
4.4.3	Método de Hill-Schechter	56
4.4.4	Método de Fisher-Davies	57
4.5	Métodos Cuantitativos	57
4.5.1	Método del Instituto de Batelle-Columbus	57
Capítulo	5. Métodos para la Identificación, Evaluación y Jerarquización de Riesgos	64
5.1	Métodos Comparativos	66
5.1.1	Códigos	66
5.1.2	Listas de Comprobación (Check-Lists)	67
5.1.3	Análisis histórico de accidentes	67
5.2	Índices de Riesgo	69
5.3	Métodos generalizados	70
5.3.1	Análisis de Riesgos y Operabilidad (HAZOP)	70
5.3.2	Análisis ¿Que pasa si...? (WHAT IF?)	72
5.3.3	Análisis de Árbol de Fallos (FTA)	73
5.3.4	Análisis de Árbol de Sucesos (ETA)	73
5.3.5	Análisis de las Modalidades de Fallo y sus Efectos (FMEA)	74
Capítulo	6. Metodología de Elaboración de un Dictamen de Factibilidad Ambiental	77
6.1	Visión General	77
6.2	Marco introductorio al desarrollo de la Evaluación de Factibilidad Ambiental	81
6.3	Metodología de trabajo para una Evaluación de Factibilidad Ambiental	83
1)	Integración de un grupo de especialistas en materia ambiental	85
2)	Recopilación de Información	85
3)	Búsqueda de Información faltante	86
4)	Análisis de la Información	89
5)	Visita Técnica	89
6)	Discusión de los resultados	90
7)	Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y del Estudio de Riesgo Ambiental	90
a)	<i>Criterios ambientales para la Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)</i>	<i>91</i>
1.	Datos Generales del proyecto	94
2.	Descripción del proyecto	94
a)	Localización	95
b)	Inversión	95
c)	Dimensiones del proyecto	96
d)	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	96
e)	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	97
	Características particulares del proyecto	97
f)	Descripción de la obra o actividad y sus características	97
g)	Etapas del proyecto	98

Preparación del sitio	98
Etapa de construcción	98
Etapa de operación y mantenimiento	99
Etapa de abandono del sitio	99
Sustancias peligrosas	100
Descripción de las obras asociadas al proyecto	100
Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	101
Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	101
3. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación de Uso del Suelo	101
a) Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	102
b) Planes y Programas de Desarrollo Urbano	103
c) Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica	104
d) Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto ..	104
e) Reglamentos específicos en la materia	104
f) Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	104
g) Bandos y Reglamentos Municipales	105
4. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto	105
Inventario Ambiental	105
a) Delimitación del área de estudio	105
b) Caracterización y análisis del sistema ambiental	106
Aspectos abióticos	106
Clima	106
Geología y geomorfología	106
Suelos	107
Hidrología superficial y subterránea	107
Hidrología superficial	107
Hidrología subterránea	108
Aspectos bióticos	108
Vegetación terrestre	108
Fauna	109
c) Paisaje	110
d) Medio socioeconómico	110
Demografía	111
Factores socioculturales	111
e) Diagnóstico ambiental	112
Integración e interpretación del inventario ambiental	113
Síntesis del inventario	115
5. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales	115
Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	116
Indicadores de impacto	116
Lista indicativa de indicadores de impacto	117
Criterios de evaluación	120
6. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales	124
7. Pronósticos Ambientales, Programa de Vigilancia Ambiental y en su caso, Evaluación de Alternativas	127
a) Pronóstico del escenario	127
b) Programa de vigilancia ambiental	128
c) Evaluación de alternativas	129
d) Conclusiones	130

	b) <i>Criterios ambientales para la Evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental</i>	130
	1. Descripción General del proyecto	132
	Ubicación del proyecto	132
	2. Aspectos del medio natural y socioeconómico	132
	a) Características climáticas	132
	b) Intemperismos severos	132
	3. Descripción del proceso	133
	a) Bases de Diseño	133
	Proyecto civil	133
	Proyecto mecánico y eléctrico	133
	Proyecto sistema contraincendio	133
	b) Descripción detallada del proceso	134
	c) Hojas de seguridad	134
	d) Almacenamiento	134
	e) Equipos de proceso y auxiliares	135
	f) Condiciones de operación	135
	4. Análisis y Evaluación de Riesgos	135
	a) Antecedentes de accidentes e incidentes	135
	b) Metodologías de identificación y jerarquización	136
	c) Radios potenciales de afectación	137
	d) Interacciones de riesgo	137
	e) Recomendaciones técnico-operativas	138
	Sistemas de seguridad	138
	Medidas preventivas	138
	f) Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto	138
	Caracterización	138
	Factibilidad de reciclaje o tratamiento	139
	Disposición	139
	5. Resumen	139
	8) Integración de los resolutivos de los puntos que conforman la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental	140
	9) Conclusiones y Dictamen	140
	10) Redacción del Dictamen de Factibilidad Ambiental	140
Capítulo	7. Conclusiones	144
Capítulo	8. Bibliografía	147
Anexo	1. Glosario	150
Anexo	2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental y de Seguridad	167
Anexo	3. Leyes y Reglamentos en Materia Ambiental	183
Anexo	4. Medidas de Prevención, Mitigación y Corrección de Impactos Ambientales	186
Anexo	5. Listados de Sustancias Altamente Riesgosas	191

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

INTRODUCCIÓN

La implantación y explotación de industrias y de grandes obras públicas en nuestro país como en el mundo, ha generado ya sea directa o indirectamente una afectación invaluable al medio ambiente.

Los problemas del aumento de consumo de energía, de la sobreexplotación de los recursos naturales, de la contaminación atmosférica, de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, de la presencia incontrolada de residuos sólidos, de la generación de sustancias tóxicas y peligrosas, han generado consecuencias graves tales como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la reducción del espesor de la capa de ozono estratosférico, el deterioro de la calidad de las aguas, la erosión del suelo, la pérdida de la biodiversidad y la consiguiente disminución de la calidad de vida del ser humano.

Ante todos estos problemas ambientales, la prevención es sin duda la mejor estrategia de solución. Por todo ello, se ha tenido la necesidad y la obligación de introducir la variable ambiental en el mismo momento en que se elaboran los planes y programas que concretan las políticas de desarrollo nacional y regional que promueven las dependencias y entidades públicas o privadas. Lo anterior forma parte de las acciones que deben llevarse a cabo para alcanzar un "Desarrollo Sostenible".

Así el Desarrollo Sostenible debe ser el objetivo a conseguir en todo momento en la realización de cualquier actividad, obra o proyecto que se pretenda poner en marcha, puesto que como su definición lo dice, el Desarrollo Sostenible¹ es aquel desarrollo económico, social y/o ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

¹ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, D.O.F. 28/1/1988, con reformas en el D.O.F. del 7/1/2000.

De esta manera surge en nuestro país una nueva reglamentación presupuestaria que integra esta variable ambiental a las demás variables que siempre han estado presente en la realización de cualquier programa o proyecto, la variable técnica y la variable económica.

El 1 de enero de 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002, que contenía el Artículo 56, el cual establece que todas las dependencias y entidades interesadas en nuevos programas y proyectos de inversión pública en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, transporte e hidráulica, así como en proyectos de infraestructura productiva de largo plazo, deberán contar, antes de publicar la convocatoria para la licitación respectiva, con el dictamen favorable de un experto sobre el análisis de la factibilidad técnica, económica y ambiental del programa o proyecto.

En el nuevo Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003, publicado el 30 de diciembre de 2002, en el Diario Oficial de la Federación, la reglamentación contenida en el anterior Artículo 56 se encuentra ahora en el Artículo 48. El objetivo de ambos sigue siendo el mismo: El de que las dependencias y entidades interesadas en nuevos proyectos de inversión pública en la infraestructura anteriormente mencionada, cuenten con un dictamen favorable de un experto sobre el análisis de la factibilidad técnica, económica y ambiental del proyecto, antes de que publiquen la convocatoria para la licitación respectiva.

Sin embargo es importante mencionarse, que el Artículo 48 es aún más riguroso que el Artículo 56 al establecer que no sólo aplica a los nuevos programas y proyectos de inversión presupuestaria en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, de transporte, incluyendo carreteras, e hidráulica, cuyo costo total sea mayor a 30 millones de pesos, así como a los nuevos programas de infraestructura productiva de largo plazo, sino también a las adiciones que representen un costo mayor a 25 por ciento, en términos reales, del monto total de programas y proyectos de inversión autorizados en ejercicios fiscales anteriores, tanto de inversión presupuestaria cuyo costo total y tipo de infraestructura sean mayores a 30 millones de pesos, como de proyectos de infraestructura productiva de largo plazo.

Así, con base en este Artículo 56 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002, y ahora Artículo 48 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003, se hace fundamental la necesidad de definir y sustentar bajo que criterios se define si un proyecto es factible ambientalmente o no.

A continuación se presentan los textos íntegros del Artículo 56 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002 y del Artículo 48 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003.

Artículo 56 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002 (D.O.F. 01/II/2002)

Con el propósito de evitar retrasos y costos adicionales en la ejecución de los nuevos programas y proyectos de inversión pública en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, transporte e hidráulica, incluyendo los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo, las dependencias y entidades, antes de publicar la convocatoria para la licitación respectiva, deberán contar con el dictamen favorable de un experto, sobre lo siguiente:

- I. El proyecto ejecutivo de obra pública, integrado por los estudios de ingeniería básica, estructural, de instalaciones, de infraestructura, industrial, electromecánica y de cualquier otra especialidad de la ingeniería que se requiera; así como proyectos, planos, especificaciones y programas de los trabajos a realizar, y
- II. El análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental del programa o proyecto.

Las dependencias y entidades deberán obtener el dictamen señalado en el párrafo anterior, para todos los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo, así como para aquellos programas y proyectos de inversión destinados a la creación, modificación, conservación o adquisición de bienes de capital productivo, cuyo costo total exceda los 30 millones de pesos.

El dictamen señalado en el primer párrafo de este artículo sólo podrá ser emitido por personas físicas o morales que acrediten ante las dependencias y entidades probada experiencia en la elaboración o revisión de análisis de factibilidad técnica y económica o de proyectos ejecutivos de obra, según corresponda, así como el uso de procedimientos transparentes de revisión que incluyan el análisis de riesgos en la ejecución y operación de los programas o proyectos. El dictaminador, sin excepción, será un tercero independiente del contratista y, en su caso, sus honorarios deberán cubrirse por las dependencias y entidades con cargo a sus respectivos presupuestos.

El dictamen que se emita deberá incluir los argumentos que fundamentan el sentido del mismo. El dictamen sobre el proyecto ejecutivo deberá incluir una opinión sobre los plazos de ejecución, costos y especificaciones técnicas.

Las dependencias y entidades deberán remitir trimestralmente a la Comisión Intersecretarial de Gasto Financiamiento, la relación de los programas y proyectos de inversión a que se refiere este artículo que hayan sido dictaminados, incluyendo el sentido del dictamen y el responsable de su elaboración, así como aquélla de los que se encuentren en proceso de dictamen.

En las licitaciones, deberá otorgarse a los participantes el tiempo suficiente para revisar el proyecto ejecutivo de obra pública correspondiente y, en su caso, proponer las modificaciones que se requieran. Las modificaciones que procedan se darán a conocer a todos los participantes en la licitación.

En el contrato respectivo deberá establecerse que el contratista conoce y está de acuerdo con el proyecto ejecutivo de la obra a realizar, por lo que asumirá la responsabilidad de cubrir los costos por las cantidades de trabajo adicional que se requieran para concluir la obra conforme a dicho proyecto.

Para el caso de los contratos a precios unitarios o la parte de los mismos de esta naturaleza en que las dependencias o entidades determinen la necesidad de realizar obras adicionales a las contempladas en el proyecto ejecutivo, se estará a lo dispuesto en la ley de la materia.

Artículo 48 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003 (D.O.F. 30/XII/2002)

Los programas y proyectos de inversión que se señalan en este artículo deberán contar, antes de la publicación de la convocatoria para la licitación respectiva, con el dictamen favorable de un experto sobre el análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental y, en su caso, sobre el proyecto ejecutivo de obra pública.

Las dependencias y entidades deberán obtener el dictamen a que se hace referencia en el párrafo anterior para:

- I. Todos los nuevos proyectos de infraestructura productiva de largo plazo;
- II. Todos los nuevos programas y proyectos de inversión presupuestaria en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, de transporte, incluyendo carreteras, e hidráulica, cuyo costo total sea mayor a 30 millones de pesos, y
- III. Las adiciones que representen un costo mayor a 25 por ciento, en términos reales, del monto total de programas y proyectos de inversión autorizados en ejercicios fiscales anteriores, tanto de inversión presupuestaria cuyo costo total y tipo de infraestructura correspondan a lo señalado en la fracción anterior, como de proyectos de infraestructura productiva de largo plazo.

Los honorarios del dictaminador deberán cubrirse por las propias dependencias y entidades con cargo a sus respectivos presupuestos.

Para efectos de información y seguimiento, las dependencias y entidades deberán remitir trimestralmente a la Comisión Intersecretarial de Gasto Financiamiento, la relación de los programas y proyectos de inversión a que se refiere este artículo que hayan sido dictaminados, incluyendo el sentido del dictamen y el responsable de su elaboración, así como la relación de los que se encuentren en proceso de dictamen.

El dictamen a que hace referencia este artículo deberá obtenerse en los términos que establezcan las disposiciones legales aplicables y aquellas que emita la Secretaría.

Con base en todo lo anterior, para este trabajo se ha planteado el siguiente objetivo:

OBJETIVO

Establecer una metodología de trabajo para elaborar un Dictamen de Factibilidad Ambiental, para proyectos de inversión pública en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, transporte e hidráulica, así como para proyectos de infraestructura productiva de largo plazo.

CAPÍTULO 2
ANTECEDENTES

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) son instrumentos de la política ambiental, de carácter analítico y de alcance preventivo, que permiten integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada. Asimismo son las únicas herramientas con las que cuenta las administraciones públicas competentes, para aceptar, modificar o rechazar la realización de un proyecto en materia ambiental¹.

Actualmente, en muchos países (por citar algunos: Estados Unidos de Norteamérica, España y México), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) son consideradas como parte importante de las tareas de planeación en la toma de decisiones para la realización de un proyecto, y no como un simple trámite administrativo tendiente a cumplir.

Por ello la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA)² pretenden como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural, riesgos y peligros al ser humano, medio ambiente y propiedad, y un freno al desarrollismo negativo y anárquico. Cada proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación y un riesgo, los cuales deberán ser minimizados con base en los Estudios de Impacto Ambiental y de Riesgo Ambiental que con motivo de la ejecución de las mismas se llevarán a cabo por profesionistas y técnicos competentes.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción y evaluación de los efectos ambientales que un proyecto o una actividad determinada produciría sobre el medio ambiente, en caso de ser ejecutado, con el fin de prevenir (evitar), minimizar (atenuar) y restaurar sus efectos negativos al ambiente y a la salud humana, mediante la adopción de medidas correctoras oportunas.

¹ SEMARNAT, 2002.

² Conesa-Fernández Vitora, 1997.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)³ debe comprender, la estimación de los efectos sobre la población humana, la flora, la fauna, el agua, el suelo, el aire, el clima, el paisaje, y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada. Asimismo debe comprender la incidencia que el proyecto, obra o actividad tiene sobre los elementos que componen el patrimonio histórico de la nación, sobre las relaciones económicas y sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones, y la de cualquier otra incidencia ambiental derivada de su ejecución.

La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) es un instrumento de carácter preventivo, como lo es la EIA, mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de manejo a las tareas de análisis, evaluación y control de riesgos con el fin de proteger a la sociedad y al ambiente, anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias consideradas como peligrosas por sus características CRETIB (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas) en las instalaciones y evalúa su impacto potencial, de manera tal que éste pueda prevenirse o mitigarse requiriendo como mínimo:

- Reconocimiento de posibles riesgos;
- Evaluación de posibles eventos peligrosos y la mitigación de sus consecuencias;
- Determinación de medidas apropiadas para la reducción de estos riesgos.

Así el objetivo fundamental de la Evaluación del Riesgo Ambiental, es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas preventivas que permitan prevenir o incluso anular los riesgos a la sociedad y al ambiente.

De esta manera, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA), constituyen la etapa previa, con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas, a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de una actividad o un proyecto determinado.

³ De Cos Castillo, 1998.

CAPÍTULO 3
FUNDAMENTOS

CAPÍTULO 3. FUNDAMENTOS

En este capítulo se definirán términos y conceptos indispensables para comprender la información contenida en capítulos posteriores.

3.1 Ambiente

El ambiente es el entorno vital: el sistema constituido por los elementos físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando la forma, el carácter, el comportamiento y la supervivencia de ambos (Gómez Orea, 1999).

3.2 Factores Ambientales

Bajo el nombre de factores, elementos o parámetros ambientales, se engloba los diversos componentes del ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Son el soporte de toda actividad humana. Estos factores ambientales son susceptibles de ser modificados (impactados) por los humanos y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas, así estos factores pueden clasificarse en los siguientes sistemas y subsistemas:

- Medio Físico o Abiótico
 - Aire
 - Agua
 - Suelo
 - Clima
- Medio Biótico
 - Vegetación
 - Fauna
- Medio Perceptual: Paisaje
- Medio Socioeconómico y Cultural
 - Patrimonio histórico y artístico
 - Población y Actividad
 - Economía
 - Infraestructura
 - Sectores de Producción y de Servicios.

3.3 Impacto Ambiental¹

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación.

3.4 La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción y evaluación de los efectos (impactos) ambientales que un proyecto o una actividad determinada produciría sobre el ambiente, en caso de ser ejecutado, con el fin de prevenir (evitar), minimizar (atenuar) y restaurar sus efectos negativos al ambiente y a la salud humana, mediante la adopción de medidas correctoras oportunas.

El objeto inmediato de la Evaluación del Impacto Ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello, sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de forma tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, se ponga en operación. Además de identificar, prevenir e interpretar, los efectos que un proyecto puede tener en el ambiente, un objetivo fundamental de la Evaluación del Impacto Ambiental, es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas de mitigación que permitan atenuarlos, compensarlos, o incluso suprimirlos.

Dentro del Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se encuentran incorporados los siguientes aspectos: Estudio de Impacto Ambiental, Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) e Informe Preventivo (IP).

¹ Conesa-Fernández Vítora, 1997.

3.5 Estudio de Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental, es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a identificar, predecir, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

El Estudio se ciñe a la recopilación de información y a la consulta a fuentes autorizadas, para obtener evidencias de la capacidad de generación de alteraciones por parte del proyecto y, de igual manera, conocer cual es la capacidad de carga del ambiente del área donde se ubicará el proyecto, con lo anterior, el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de corrección o mitigación de las alteraciones que pudieran producirse.

El Estudio de Impacto Ambiental es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), y que se plasma en una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

3.6 Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)²

La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios (Estudio de Impacto Ambiental), el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

3.7 Informe Preventivo (IP)

El Informe Preventivo es el documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el Artículo 31 de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) o requiere ser evaluada a través de una Manifestación de Impacto Ambiental. (El Artículo 31 de la LGEEPA, es el equivalente al Artículo 29 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA), que se definirá más adelante).

² Conesa-Fernández Vitora, 1997.

El Informe Preventivo, es el procedimiento a través del cual, se analiza si los impactos más relevantes que puede ocasionar una obra o actividad, están regulados por las Normas Oficiales Mexicanas o que se encuentra dentro de un Plan, Programa de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico o en un Parque Industrial previamente evaluados en materia de impacto ambiental por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y se determina si la obra puede realizarse en los términos presentados o que requiere de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para su autorización.

En un Informe Preventivo se identifican los impactos más importantes, con descripciones cualitativas, y su finalidad más destacada será el servir como indicador de la incidencia ambiental que la actuación ocasione, sin mayores pretensiones.

3.8 Etapas del proceso de un Estudio de Impacto Ambiental³

La elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, en términos generales se constituye por un conjunto de etapas y tareas a cumplir, que genéricamente, se concretan en los siguientes rubros:

1. Descripción del proyecto o actividad a realizar

En esta etapa se analiza y se describe al proyecto o a la actividad, destacando, desde el enfoque ambiental, sus principales atributos y sus debilidades más evidentes.

2. Desglose del proyecto o actividad en sus partes elementales

Esta tarea debe realizarse de manera uniforme y sistemática para cada una de las cuatro fases convencionalmente aceptadas: preparación del sitio, construcción, operación y abandono del proyecto. Deberá hacerse una prospección de las actividades relacionadas al proyecto y de aquellas otras que serán inducidas por él, siempre con el objetivo de identificar los impactos al ambiente.

³ SEMARNAT, 2002.

3. Descripción del estado que caracteriza al ambiente, previo al establecimiento del proyecto

Descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, en un ámbito extenso y sustentado tanto en evidencias reportadas en la literatura especializada como en observaciones directas en campo. En esta etapa se incluye el estudio del medio social y económico de la zona donde se establecerá el proyecto o donde se desarrollará la actividad.

4. Elementos más significativos del ambiente

Este apartado resume la información que permite determinar el significado que tienen los elementos más relevantes del ambiente, previamente analizados, para su conservación. Habrán de definirse y aplicarse los criterios acordes a la magnitud de la importancia del ambiente, tales como diversidad, rareza, perturbación o singularidad, la valoración que se haga de cada rubro deberá tener un enfoque integral.

5. Ámbito de aplicación del Estudio de Impacto Ambiental

El ámbito de aplicación del Estudio definirá el alcance que tendrá éste, para cada uno de los elementos anteriormente descritos. Su incidencia o no con Áreas Naturales Protegidas o con Planes Parciales de Desarrollo Urbano o del Territorio, así como el cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

6. Identificación de Impactos

Con esta etapa, el Estudio alcanza una de sus fases más importantes, se trata de definir las repercusiones que tendrá el proyecto o la actividad a realizar sobre el ambiente descrito y sobre sus elementos más significativos. Cada impacto deberá ser valorado sobre una base lógica, medible y fácilmente identificable. Posteriormente, el análisis debe llegar a una sinergia que permita identificar, valorar y medir el efecto acumulativo del total de los impactos identificados.

7. Alternativas

Si fuese el caso de que hubiese dos o más alternativas para el proyecto o para la actividad, éstas serán analizadas, valoradas sobre la base de su significado ambiental y seleccionada la que mejor se ajuste tanto a las necesidades del mantenimiento del equilibrio ambiental, como a los objetivos, características y necesidades del proyecto.

8. Identificación de Medidas de Mitigación

La importancia de esta etapa debe ser evidenciada en el reporte final con la propuesta de medidas lógicas y viables en su aplicación.

9. Valoración de Impactos residuales

Se aplica este concepto a la identificación de aquellas situaciones negativas para el ambiente, que pueden derivar de una falta de previsión o de intervención del hombre y que pudieran derivar de la puesta en marcha en operación del proyecto.

10. Plan de Vigilancia y Control

En esta etapa del estudio deberá definirse los impactos que serán considerados en el plan de seguimiento y control; determinándose los parámetros a evaluar, los indicadores que habrán de demostrar la eficiencia del plan, la frecuencia de las actividades, los sitios y las características del muestreo.

3.9 Bases Jurídicas de la Evaluación del Impacto Ambiental⁴

A nivel mundial los primeros intentos por evaluar el impacto ambiental surgen en 1970, particularmente en los Estados Unidos de Norteamérica. En México, el inicio formal del Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se registró en 1988, año en que se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA).

⁴ LGEEPA, D.O.F. 28/II/1988, con reformas en el D.O.F. del 7/II/2000.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece en el Artículo 30 de la Sección V "Evaluación del Impacto Ambiental", la figura de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA's), de los Estudios de Riesgo y de los Informes Preventivos (IP), como los medios de que disponen los particulares para obtener la autorización previa de la autoridad.

Informe Preventivo (Artículo 29, RIA).

La realización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que son (Artículo 5):

- Hidráulicas;
- Vías Generales de Comunicación;
- Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
- Industria Petrolera;
- Industria Petroquímica;
- Industria Química;
- Industria Siderúrgica;
- Industria Papelera;
- Industria Azucarera;
- Industria del Cemento;
- Industria Eléctrica;
- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación;
- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos;
- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
- Plantaciones forestales;
- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- Parques Industriales donde se prevea la realización de Actividades Altamente Riesgosas;
- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- Obras en Áreas Naturales Protegidas;

- Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas;
- Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas;
- Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas;

requerirán la presentación de un Informe Preventivo, cuando (Artículo 29):

- I. 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;
- II. 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, o
- III. Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales previamente autorizados por la Secretaría (SEMARNAT), en los términos de la LGEEPA y del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA).

El Informe Preventivo deberá contener (Artículo 30, RIA):

- I. Datos de Identificación, en los que se mencione:
 - a) El nombre y la ubicación del proyecto;
 - b) Los datos generales del promovente, y
 - c) Los datos generales del responsable de la elaboración del informe;

II. Referencia, según corresponda:

- a) A las Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad;
- b) Al Plan Parcial de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico en el cual queda incluida la obra o actividad, o
- c) A la autorización de la Secretaría (SEMARNAT) del parque industrial, en el que se ubique la obra o actividad, y

III. La siguiente información:

- a) La descripción general de la obra o actividad proyectada;
- b) La identificación de las sustancias o productos que vayan a emplearse y que puedan impactar el ambiente, así como sus características físicas y químicas;
- c) La identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como las medidas de control que se pretendan llevar a cabo;
- d) La descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto;
- e) La identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y la determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación;
- f) Los planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto, y
- g) En su caso, condiciones adicionales que se propongan.

Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades (Artículo 10, RIA):

- I. Regional, o
- II. Particular.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (Artículo 11, RIA):

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

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
- II. 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 Secretaría (SEMARNAT) en los términos previstos por el Artículo 22 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental;
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
- IV. 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.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (Artículo 12, RIA):

La Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de Impacto Ambiental;
- II. Descripción del proyecto;
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, e
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

La Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Regional, deberá contener la siguiente información (Artículo 13, RIA):

- 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;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, e

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental.

3.10 Definición del Riesgo Ambiental⁵

El riesgo ambiental se define como la probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las Actividades Altamente Riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar adversamente a la población, los bienes, al ambiente y los ecosistemas. La evaluación de dicho riesgo comprende la determinación de los alcances de los accidentes y la intensidad de los efectos adversos en diferentes radios de afectación.

3.11 Actividades Altamente Riesgosas

Acción o serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas en que se encuentran presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, que al ser liberadas a condiciones anormales de operación externas, provocarían accidentes y posibles afectaciones al ambiente.

3.12 Clasificación de las Actividades Altamente Riesgosas

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la clasificación de las Actividades como Altamente Riesgosas, se deberán tomar en cuenta:

"Las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento".

A la fecha, y a partir de 1988 en que se publicó la Ley, se han publicado en el Diario Oficial de la Federación dos Listados, que refieren las sustancias tóxicas, explosivas e inflamables cuya presencia en las actividades, en cantidad igual o superior a las cantidades referidas en dichos Listados (cantidades de reporte), permiten considerarlas como altamente riesgosas. El Primer

⁵ SEMARNAT, 2002.

Listado que corresponde al Manejo de Sustancias Tóxicas se publicó en el D.O.F. el 28 de marzo de 1990 y el Segundo Listado que corresponde al Manejo de Sustancias Inflamables y Explosivas se publicó el 4 de mayo de 1992. En el Anexo 5 de este trabajo de tesis, se pueden consultar estos dos Listados de Sustancias Altamente Riesgosas.

3.13 Definición de los accidentes de alto riesgo ambiental

Se entiende como accidente de alto riesgo ambiental: Una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que suponga un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas.

A este tipo de accidentes se les considera, también, como accidentes mayores e incluyen los tipos descritos a continuación.

3.14 Descripción de los tipos de accidentes mayores

- Cualquier liberación de una sustancia peligrosa, en la que la cantidad total liberada sea mayor a la que se haya fijado como umbral o límite (cantidad de reporte o de control);
- Cualquier fuego mayor que de lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la planta o instalación, que exceda de 5 kw/m^2 por varios segundos;
- Cualquier explosión de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de 1 lb/pulg^2 (703 Kg/m^2 , ó $6,895 \text{ Pa}$);
- Cualquier explosión de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios o plantas, en la vecindad inmediata, tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo;
- Cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro

inmediato para la vida o la salud humana (IDLH por sus siglas en inglés), en áreas aledañas a la fuente emisora;

- En el caso del transporte, se considera como un accidente, el que involucre la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y/o del ambiente.

3.15 La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA)⁶

La Evaluación del Riesgo Ambiental, es un instrumento de carácter preventivo mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de manejo a las tareas de análisis, evaluación y control de riesgos con el fin de proteger a la sociedad y al ambiente, anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias consideradas como peligrosas por sus características CRETIB (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas) en las instalaciones y evalúa su impacto potencial, de manera tal que éste pueda prevenirse o mitigarse requiriendo como mínimo:

- Reconocimiento de posibles riesgos;
- Evaluación de posibles eventos peligrosos y la mitigación de sus consecuencias;
- Determinación de medidas apropiadas para la reducción de estos riesgos.

El objetivo fundamental de la Evaluación del Riesgo Ambiental, es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas preventivas que permitan prevenir o incluso anular los riesgos a la sociedad y el ambiente.

3.16 Estudio de Riesgo Ambiental

Un Estudio de Riesgo debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de prevención de accidentes que pudieran producirse.

Así un Estudio de Riesgo debe permitir, entre otros, determinar:

⁶ SEMARNAT, 2002.

- La probabilidad de que ocurran accidentes por explosión, incendio, fuga o derrame que involucre materiales peligrosos;
- Los posibles radios de afectación fuera de las instalaciones correspondientes;
- La severidad de la afectación en los distintos radios;
- Las medidas de seguridad a implantar para prevenir que ocurran los accidentes;
- El Programa de Emergencia Interno en caso de que ocurra un accidente.

Se identifican cuatro niveles de Estudio de acuerdo a la escala de riesgo ambiental:

- Nivel 0 – Ductos Terrestres
- Nivel 1 – Informe Preliminar de Riesgo
- Nivel 2 – Análisis de Riesgo
- Nivel 3 – Análisis Detallado de Riesgo

3.17 Nivel 0 – Ductos Terrestres

Aplica para cualquier proyecto que maneje sustancias consideradas como peligrosas en virtud de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables a través de ductos que presenten alguna de las siguientes características:

- a) Longitud igual o mayor de un kilómetro; diámetro nominal igual o mayor de 10.16 cm; y presión de operación igual o mayor de 10 kg/cm² (980,665 Pa) antes de la caseta de regulación. En virtud de que el riesgo ambiental inherente de un ducto se incrementa proporcionalmente a la longitud, diámetro nominal, y presión de operación del mismo.
- b) En su trayectoria cruza con zonas habitacionales o Áreas Naturales Protegidas.
- c) Independientemente de las condiciones anteriores, el ducto transportará ácido fluorhídrico, cloruro de hidrógeno, ácido cianhídrico, cloro, amoníaco, óxido de etileno, butadieno, cloruro de etileno o propileno.

3.18 Nivel 1 – Informe Preliminar de Riesgo

Aplica para cualquier proyecto en el que se pretenda almacenar, filtrar o mezclar alguna sustancia considerada como peligrosa en virtud de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico–infecciosas, en cantidad igual ó mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el D.O.F., a presión atmosférica y temperatura ambiente, en sitios donde el uso de suelo sea exclusivamente agrícola, industrial o rural sin uso.

3.19 Nivel 2 – Análisis de Riesgo

Aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el D.O.F., que presente hasta cuatro de las características siguientes:

- a) El tipo de operación que se realiza es: Destilación, refrigeración, y/o extracción con solventes o absorción.
- b) El almacenamiento se realiza en tanques presurizados.
- c) Existe reacción química, intercambio de calor y/o energía, presiones diferentes a la atmosférica o temperaturas diferentes a la ambiental.
- d) Se pretenda ubicar en zona de reserva ecológica o donde el uso del suelo sea habitacional o mixto.
- e) La zona donde se pretende ubicar sea susceptible a sismos, hundimientos o fenómenos hidrológicos y meteorológicos adversos.

3.20 Nivel 3 – Análisis Detallado de Riesgo

Aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el D.O.F.; que presente todas las características siguientes:

- a) El tipo de operación que se realiza es destilación o refrigeración o extracción con solventes o absorción.
- b) El almacenamiento se realiza en tanques presurizados.
- c) Existe reacción química, intercambio de calor y/o energía, presiones diferentes a la atmosférica o temperaturas diferentes a la ambiental.
- d) Se pretenda ubicar en zona de reserva ecológica o donde el uso del suelo sea habitacional o mixto.
- e) La zona donde se pretende ubicar sea susceptible a sismos, hundimientos o fenómenos hidrológicos y meteorológicos adversos.

De lo contrario, con alguna de las características siguientes:

- a) Se trata de complejos químicos o petroquímicos con dos o más plantas.
- b) En alguna de las etapas del proceso de producción se genere alguna sustancia o producto caracterizado por su alta toxicidad y/o su efecto residual, acumulativo y letal para el ser humano y la biota del sitio.
- c) Cuando se trata de una actividad que está interconectada con otra actividad altamente riesgosa ubicada en predio colindante, a través de tuberías en las que se maneje algunos de los materiales reportados en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas.

3.21 Elementos de un Estudio de Riesgo Ambiental

La elaboración de un Estudio de Riesgo Ambiental, en términos generales se constituye por un conjunto de documentos e información, que genéricamente se concretan en los siguientes rubros:

- Información requerida en Datos Generales

Datos del promovente, documentación legal, así como información del responsable de la elaboración del estudio de riesgo.

- Información aplicable a los Cuatro Niveles de Estudio de Riesgo

- Descripción general de las actividades del proyecto

Referencia de la ubicación de la actividad productiva proyectada y la superficie que ocupará, entre otras cosas.

- Aspectos del medio natural y socioeconómico

Descripción detallada del entorno ambiental que rodea a la actividad que se pretende evaluar, lo cual permite determinar la vulnerabilidad de la zona, en caso de presentarse algún accidente en las instalaciones o de presentarse fenómenos naturales que afecten dicha actividad.

- Integración del proyecto

Señalar si las actividades de la instalación se encuentran enmarcadas en las políticas del Programa de Desarrollo Urbano, que tengan vinculación directa con las mismas.

- Conclusiones y recomendaciones

Resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y áreas de afectación; asimismo, se incluyen recomendaciones para corregir, mitigar o reducir los riesgos identificados.

- Anexo fotográfico

Presentar anexo fotográfico o video del sitio de pretendida ubicación de la instalación, en el que se muestren las colindancias y puntos de interés cercanos al mismo. Así como de las instalaciones, áreas o equipos críticos.

3.22 Bases Jurídicas de la Evaluación del Riesgo Ambiental⁷

A nivel nacional los primeros intentos por Evaluar el Riesgo Ambiental surgen en 1983, año en el que la Ley Federal de Protección al Ambiente introduce por primera vez los Estudios de Riesgo Ambiental, como parte del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental de los proyectos industriales. En tanto que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en 1988 y sus modificaciones publicadas en 1996 y 2001, amplían el concepto para incorporar la obligación por parte de las Actividades Altamente Riesgosas que se proyecten, de elaborar e instrumentar Programas para la Prevención de Accidentes que incluyan Planes Externos para la Respuesta a Emergencias.

El fundamento legal y técnico básico que se emplea en cuanto a Riesgo Ambiental está contenido en el Título Cuarto "Protección al Ambiente", del Capítulo V "Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas" de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, principalmente en los siguientes artículos:

Artículo 145.- La Secretaría (SEMARNAT) promoverá que en la determinación de los usos de suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomándose en consideración:

- I. Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;
- II. Su proximidad a centros de población, previniendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;
- III. Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate; sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;
- IV. La compatibilidad con otras actividades de las zonas;
- V. La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y

⁷ LGEEPA, D.O.F. 28/1/1988, con reformas en el D.O.F. del 7/1/2000.

VI. La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

Artículo 146.- La Secretaría (SEMARNAT), previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las Actividades que deban considerarse Altamente Riesgosas en virtud de las características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría (SEMARNAT) un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los Programas para la Prevención de Accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Adicionalmente fortalece este fundamento el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA), con los siguientes artículos:

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría (SEMARNAT) la solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental, anexando:

- I. La Manifestación de Impacto Ambiental;
- II. Un resumen del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental, presentado en disquete, y
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de Actividades Altamente Riesgosas en los términos de la Ley (LGEEPA), deberá incluirse un Estudio de Riesgo.

Artículo 18.- El Estudio de Riesgo a que se refiere el Artículo anterior, consistirá en incorporar a la Manifestación de Impacto Ambiental la siguiente información:

- I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y
- III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del Estudio de Riesgo.

Así, a modo de resumen se puede decir que cuando un promovente quiere realizar un proyecto, obra o actividad determinada, para que sea evaluado ambientalmente, necesitará realizar un Estudio de Impacto Ambiental y si la actividad a desarrollarse se considera una Actividad Altamente Riesgosa, un Estudio de Riesgo Ambiental.

Para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, deberá consultar primero la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA), para saber si necesitará realizar un Informe Preventivo o una Manifestación de Impacto Ambiental, y de que Modalidad será esta Manifestación, ya sea en la Modalidad Particular o Regional.

En cuanto se haya identificado que tipo de Estudio de Impacto Ambiental se necesita para un proyecto específico, ya sea de un Informe Preventivo, de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular o de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, deberá consultar sus correspondientes Guías para su presentación (elaboración). Estas Guías son publicadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su página en Internet para su consulta.

Una vez que haya definido esto, recurrirá a los dos Listados publicados en el Diario Oficial de la Federación (Primer Listado: Sustancias Tóxicas, 28/III/1990; Segundo Listado: Sustancias Inflamables y Explosivas, 04/IV/1992), donde se refieren las sustancias tóxicas, explosivas e inflamables cuya presencia en las actividades, en cantidad igual o superior a las cantidades referidas en dichos Listados (cantidades de reporte), permiten considerarlas como altamente riesgosas, esto se hace para que identifique si su proyecto que pretende a realizar manejará alguna de estas sustancias.

Si se encuentra que el Proyecto que se pretende realizar maneja alguna de las sustancias que aparecen en alguno de los dos Listados de Actividades Altamente Riesgosas, necesitará realizar también un Estudio de Riesgo Ambiental.

Como existen cuatro tipos de Estudio de Riesgo Ambiental (Nivel 0: Ductos Terrestres, Nivel 1: Informe Preliminar de Riesgo, Nivel 2: Análisis de Riesgo y Nivel 3: Análisis Detallado de Riesgo), se deberá consultar las Guías que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publica para la realización del Estudio de Riesgo Ambiental, para que se identifique que tipo de Estudio de Riesgo corresponde.

Una vez que se haya identificado que tipo de Estudio de Impacto Ambiental y que tipo de Estudio de Riesgo Ambiental se requiere, y que cuente con las respectivas Guías para su elaboración, deberá consultar los métodos que existen para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales, así como los métodos que existen para la identificación, evaluación y jerarquización de riesgos, con el fin de tener las herramientas necesarias para poder llenar estas Guías y determinar el impacto y el riesgo ambiental que se tendría en la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO 4

MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

CAPÍTULO 4. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Existen diversas técnicas simples y complejas para evaluar los impactos ambientales de un proyecto. Entre estas técnicas se incluyen diversas matrices de ponderación, listados, modelos de simulación por computadora, etc. La finalidad ideal que se persigue al aplicar las técnicas de análisis, es cubrir con tres fases de estudio que son: Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.

La identificación, consiste en identificar separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el medio ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio. Así como se deberán identificar los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

La predicción, consiste en predecir la naturaleza y extensión (magnitud) de los impactos ambientales de las actividades identificadas. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

La evaluación, consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. Al conocerse la naturaleza y dimensión de un impacto es posible tomarse una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación, o
- Determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de éstas opciones implicará las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente esquema (Estevan Bolea, 1984).

1. Sistemas de Red y Gráficos

- Matrices de Interacciones Causa-Efecto (Leopold, de Cribado);
- Listas de Chequeo;
- CNYRPAB (Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York);
- Bereano;
- Sorensen;
- Guías Metodológicas del MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo);
- Banco Mundial;
- Diagramas de Flujo.

2. Sistemas Cartográficos

- Superposición de Tansparentes;
- Mc Harg;
- Tricart;
- Falque.

3. Análisis de Sistemas

4. Métodos basados en Indicadores, Índices e Integración de la Evaluación

- Holmes;
- Universidad de Georgia;
- Hill-Schechter;
- Fisher-Davies.

5. Métodos Cuantitativos

- Método del Instituto de Batelle-Columbus.

4.1 Sistemas de Red y Gráficos¹

4.1.1 Matrices de Interacciones Causa-Efecto

Son métodos cualitativos, preliminares pero valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto, describiéndose a continuación el más conocido: El de la **Matriz de Leopold**.

Fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental.

Este método consiste en un cuadro de doble entrada "matriz" en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

Cada cuadrícula de interacción se dividirá en diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud, M (extensión del impacto) precedido del signo + ó -, según el impacto sea positivo o negativo en una escala del 1 al 10 (asignando el valor 1 a la alteración mínima y el 10 a la máxima).

En el triángulo inferior constará la importancia, I (intensidad o grado de incidencia) también en escala del 1 al 10. Ambas estimaciones se realizan desde un punto de vista subjetivo al no existir criterios de valoración, pero si el equipo evaluador es multidisciplinario, la manera de operar será a priori objetiva en el caso en que los estudios que han servido como base presenten un buen nivel de detalle y se haya cuidado la independencia de juicio de los componentes de dicho equipo.

La suma por filas indicará las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y por tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas dará una valoración relativa del efecto que cada acción produciría en el medio y por tanto, su agresividad.

Así, la matriz se convierte en un resumen y en el eje del Estudio del Impacto Ambiental adjunto a la misma, que sirvió de base para evaluar la magnitud y la importancia de los impactos. En la Figura 4.1, se presenta un ejemplo de una Matriz de Leopold.

¹ Conesa-Fernández Vitor, 1997; SEMARNAT, 2002; IMTA, 1994.

1. Etapa de Preparación del Sitio
2. Etapa de Construcción
3. Etapa de Operación

Para las características del escenario ambiental se consideran, generalmente, tres aspectos:

1. Factores del Medio Abiótico
2. Factores del Medio Biótico
3. Factores del Medio Socioeconómico

Para una descripción más detallada, las acciones del proyecto y las características del escenario ambiental se pueden subdividir, según las necesidades particulares de cada proyecto.

Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

4.1.2 Listas de Chequeo

Son un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente para llamar la atención sobre los impactos más importantes que puedan tener lugar como consecuencia de la realización del proyecto.

Sobre una lista de efectos y acciones específicas se marcarán las interacciones más relevantes, bien por medio de una pequeña escala que puede ir de +2 a -2, o por cualquier otra escala sencilla.

Estas listas irán acompañadas de un informe detallado de los factores ambientales considerados, constituyendo en sí el estudio de evaluación más propiamente dicho.

Existen varios tipos de listas según el grado de detalle que se observe en el estudio de evaluación o según el proyecto de que se trate, éstas pueden ser las siguientes:

- Listas de control simples, consistentes en una lista simple de parámetros ambientales;
- Listas de control descriptivas, que incluyen guías para la medición de parámetros;
- Listas de control de escalas, que incluyen información para la escala (subjetiva) de los parámetros. Con información importante como la duración del impacto, si es reversible o irreversible;
- Listas de control de cuestionarios, que contienen una serie de preguntas relacionadas, que guían al usuario a través del proceso. Las respuestas se presentan como opción múltiple facilitando el proceso.

4.1.3 Método del CNYRPAB (Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York)

Es un método de identificación de los impactos que ocasiona un proyecto, obra o actividad.

Se utilizan dos matrices, la primera de las cuales es semejante a la de Leopold, en la que se relacionan las condiciones iniciales del ambiente y el estado de los recursos naturales con las posibles acciones sobre el medio.

Se marcan las cuadrículas a la que corresponde un impacto directo y se les califica con un número de orden.

Estos impactos calificados se interrelacionan entre ellos mediante el empleo de una segunda matriz con objeto de identificar los impactos indirectos.

Así, se destacan los impactos directos e indirectos que produce una determinada acción y también a la inversa, es decir, se pueden analizar las causas que dan lugar a un impacto dado.

Es estático, ya que no se incluye la variable tiempo.

4.1.4 Método Beresno

Se basa en una matriz para la evaluación de los impactos asociados a las estrategias tecnológicas alternativas. Se comparan alternativas tomando como base ciertos parámetros, seleccionados

manera que reflejen los efectos diferenciales que las distintas alternativas producirán sobre el Medio Ambiente.

4.1.5 Método de Sorensen

En este método, los usos alternativos del territorio se descomponen en un cierto número de acciones, referidas a las condiciones iniciales del área objeto de estudio, determinando las condiciones finales una vez estudiados los efectos, utilizando para ello varias tablas y gráficas, es decir:

- Una tabla cruzada: Usos-acciones.
- Una tabla cruzada: Acciones-condiciones iniciales.
- Un gráfico:
 - Condiciones iniciales – Condiciones finales.
 - Efectos múltiples – Acciones correctivas.

Es un método dinámico no cuantitativo.

4.1.6 Guías Metodológicas del MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo)

La Dirección General del Medio Ambiente, del antiguo MOPU (actual Ministerio de Fomento, España), ha publicado una metodología específica para los casos concretos de construcción de carreteras y ferrocarriles, grandes presas, repoblaciones forestales y aeropuertos, teniendo previsto aumentar el número de las mismas dedicadas a otro tipo de actuaciones. Estas guías metodológicas parten de una sólida base descriptiva de cada parámetro potencialmente afectable, así como de las acciones causantes de los posibles impactos, es decir, una descripción de la situación preoperacional a la que sigue una previsión de impactos, incluyendo criterios y metodologías de evaluación, en las que se incluyen varias alternativas que pueden ser utilizadas según convenga para el caso en cuestión.

Se hace una evaluación cualitativa (generalmente de tipo matricial) y cuantitativa (generalmente del tipo Batelle-Columbus) del impacto, a la que sigue una relación de medidas preventivas y correctoras, los posibles impactos residuales y un programa de vigilancia y control.

4.1.7 Método del Banco Mundial

El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), más conocido como Banco Mundial, ha estudiado cientos de proyectos para los que se había solicitado su financiación y se incluyó también en esos estudios la variable ambiental.

En esta metodología, los objetivos se fijan en la identificación y medición de los efectos de los proyectos sobre el ambiente señalando los puntos generales que sirven de base para analizar las posibles consecuencias del proyecto, indicando la información precisa y el tipo de experiencia necesaria que se requieren para estudiar con profundidad los aspectos ambientales de los diferentes proyectos y proporcionando una estructura para la formulación de procedimientos y pautas para el examen y la consideración sistemática de los factores ambientales.

Se realiza una identificación de factores y posibles efectos ambientales para facilitar la toma de decisiones según las alternativas presentadas.

4.1.8 Diagramas de Flujo

Consisten en representar las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Esta técnica refleja mucho mejor la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Los análisis de las redes ayudan a identificar los impactos previstos asociados a posibles proyectos. Asimismo, proporcionan un planteamiento muy válido para comunicar la información sobre las relaciones existentes entre los factores ambientales y los impactos previstos del proyecto.

Un proyecto puede requerir la realización de varios diagramas, cada uno de los cuales parte de una acción del mismo, al ramificarse el diagrama se va complicando con facilidad el peligro de incurrir en la identificación de impactos poco significativos, o en duplicar la consideración de otros.

En esta técnica, los impactos se identifican por medio de flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: La causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha. El diagrama permite visualizar los valores de los impactos, o una primera estimación de ellos.

4.2 Sistemas Cartográficos²

4.2.1 Superposición de Transparentes

Se trata de la elaboración de mapas de impacto obtenidos matricialmente. Se realiza una superposición de los mismos en los que se señalarán con gradaciones de color los impactos indeseables.

4.2.2 Método Mc Harg

Es el precursor de la planificación ecológica, mediante el establecimiento de mapas de aptitud del territorio para los diversos usos.

Parte de una descripción ecológica del lugar, tratando de evaluar las posibilidades de ordenación o planificación y las consecuencias de éstas sobre el medio ambiente, preocupándose especialmente de que los procesos biológicos consten como criterios restrictivos y orientadores en la planificación territorial.

Consiste este método en hacer un inventario mapificado de los siguientes factores: clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo.

Posteriormente se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades o acciones objeto de localización y se traduce en mapas específicos para cada una de las actividades, que son fundamentalmente agricultura, recreo, silvicultura y uso urbano, atribuyendo valores a los procesos.

Comparando los usos objeto de localización entre sí, se obtiene una matriz de incompatibilidades y se sintetizan estos datos en un mapa de capacidad o adecuación.

También se realiza paralelamente un inventario económico y de visualización del paisaje que, junto con la matriz de adecuación, permite a la autoridad competente instrumentar la planificación.

² Conesa-Fernández Vitora, 1997; SEMARNAT, 2002; IMTA, 1994.

4.2.3 Método Tricart

El objetivo principal de este método es recoger una serie de datos y conocimientos científicos para comprender la dinámica del medio natural y destacar las zonas y factores que pueden limitar determinados usos del territorio.

Se opera mediante la interacción dinámica entre procesos y sistemas previamente identificados, analizados y localizados.

La base informativa de este método la constituye la cartografía de todos los elementos naturales (relieve, cubierta vegetal, hidrología, etc.) resultando bastante útil para la ordenación de los recursos hídricos.

4.2.4 Planificación Ecológica de M. Falque

Método similar al ideado por Mc Harg diferenciándose únicamente en una descomposición más amplia del análisis ecológico del territorio.

4.3 Análisis de Sistemas³

Estos tipos de métodos pretenden tener una representación del modo de funcionamiento global de sistema "hombre-ambiente".

El análisis sistemático que conlleva, debe definir el objetivo a alcanzar para conseguir la resolución del problema, así como las soluciones alternativas para alcanzar los objetivos.

Las soluciones alternativas se introducen en un cuadro formalizado que al final dará la solución óptima.

³ Conesa-Fernández Vítora, 1997.

4.4 Métodos basados en Indicadores, Índices e Integración de la Evaluación⁴

4.4.1 Método de Holmes

Este método se basa en el hecho de que muchos de los parámetros utilizados para los estudios ambientales no son cuantificables, con lo cual, el empleo de indicadores numéricos no es válido. Así, la evaluación vendrá dada por un juicio subjetivo de un equipo evaluador.

Los factores ambientales se clasifican por orden de importancia, se comparan cualitativamente las variantes o alternativas del proyecto por medio de un parámetro previamente seleccionado y se selecciona la mejor alternativa en función de su importancia y de su posición respecto a los factores ambientales.

Se trata de un método estático y cualitativo.

4.4.2 Método de la Universidad de Georgia

Consiste en agregar los valores de 56 componentes ambientales, marcando así su importancia relativa. Para cada componente se emplean dos valores, uno para la situación presente y otro para la futura. Este método permite considerar simultáneamente el presente y el futuro, así como soluciones alternativas. Asimismo facilita, una mejor intervención pública mediante la que se determina el peso o valor de los componentes ambientales.

4.4.3 Método de Hill-Schechter

Este método trata de evaluar y sopesar globalmente los beneficios y costes sociales, reducidos a valores actuales, que se derivarán de una o varias opciones.

Dicha evaluación de costes y beneficios se hace normalmente con ayuda de precios ficticios o imputados para aquellos bienes y servicios que no tienen un mercado que los fije, como es el caso de los bienes y servicios ambientales.

⁴ Conesa-Fernández Vítora, 1997; SEMARNAT, 2002; IMTA, 1994.

No obstante, se puede prescindir de ellos si los costes y beneficios admiten directamente comparaciones que permitan obtener conclusiones sin necesidad de valorarlos en unidades monetarias.

4.4.4 Método de Fisher-Davies

Con este método se pretende evaluar los impactos ambientales en el marco de un proceso integrado de planificación.

El método consta de tres etapas:

- La evaluación de la situación de referencia o preoperacional, es una medida de la degradación del ambiente, puntuando de 1 a 5 de forma subjetiva según juicio de un equipo evaluador multidisciplinario y de acuerdo con la importancia del parámetro ambiental.
- La matriz de compatibilidad relaciona los elementos considerados importantes en la fase precedente y las acciones derivadas del proyecto. Se califica también de 1 a 5 cada casilla de interacción precedida del signo + ó – según el impacto sea positivo o negativo. Esta matriz ha de hacerse para cada una de las alternativas.
- La matriz de decisión reagrupa los valores atribuidos a los elementos importantes en las diversas alternativas. A la vista de esta matriz se adoptarán las decisiones correspondientes al proyecto estudiado.

4.5 Métodos Cuantitativos⁵

4.5.1 Método del Instituto de Batelle-Columbus

El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

⁵ Conesa-Fernández Vitora, 1997; SEMARNAT, 2002; IMTA, 1994.

Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mínimo impacto ambiental posible.

La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado, que indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas.

Estos 78 parámetros se ordenan en primera instancia según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías ambientales.

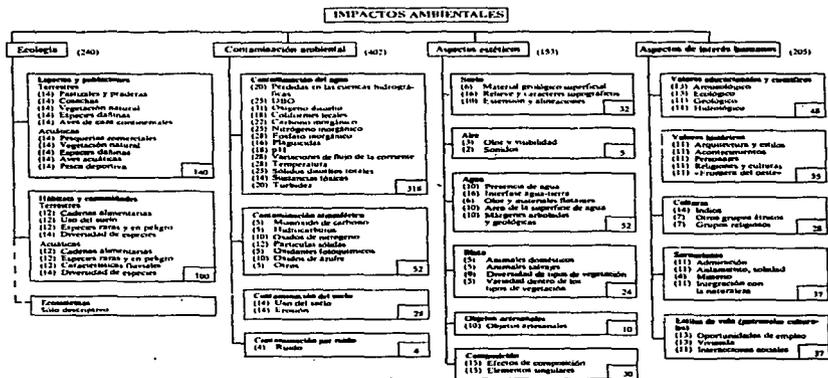


Figura 4.2 Parámetros ambientales del método Batelle-Columbus

Es decir, se trata de un formato en forma de árbol conteniendo los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los del primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas o señales de alerta, como se muestra en la Tabla 4.1 Impacto Neto del Proyecto.

Tabla 4.1 Impacto Neto del Proyecto

CATEGORÍA AMBIENTAL	COMPONENTES	PARÁMETROS	ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL, ICA			SEÑALES DE ALERTA
			SIN Proyecto	CON Proyecto	Cambio NETO	
ECOLOGÍA						
CONTAMINACIÓN						
ESTÉTICA						
HUMANOS						

Estos niveles van en orden creciente a la información que aportan, constituyendo el nivel 3 la clave del sistema de evaluación, en los que cada parámetro representa un aspecto ambiental significativo, debiendo considerarse especialmente.

Los parámetros serán fácilmente medibles, estimándose por medidas o niveles, siendo los datos del medio, necesarios para obtener aquella estimación, la cual, siempre que sea posible, se deducirá de mediciones reales.

En cada EIA concreta, una vez obtenidos los parámetros que responden a las exigencias planteadas, se transformarán sus valores correspondientes en unidades conmensurables, y por tanto comparables, mediante técnicas de transformación, siendo una de las más usadas las que emplea las funciones de transformación. Las medidas de cada parámetro en sus unidades características, inconmensurables, se trasladan en una escala de puntuación 0 a 1, que representa el índice de calidad ambiental, en unidades conmensurables.

A cada parámetro, expresado en unidades de calidad ambiental, gracias al uso de las funciones de transformación, se le asigna un valor resultado de la distribución de 1000 unidades, el cual se estima según su mayor o menor contribución a la situación del ambiente. Quedan ponderados, de esta manera, los distintos parámetros.

Efectuando la suma ponderada de los factores, se obtiene el valor de cada componente, categoría y el valor ambiental total.

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto y a la que tendría el medio si éste no se realiza, por diferencia, se obtiene el impacto neto del proyecto para cada parámetro considerado.

Gracias a la transformación en unidades conmensurables mencionada anteriormente de los valores de cada parámetro, se puede sumar y evaluar el impacto global de las distintas alternativas de un mismo proyecto.

Interesa destacar que la asignación de valores a cada parámetro tendrá que revisarse según el proyecto en cuestión, ya que su valor puede variar, dependiendo de su mayor o menor incidencia en la evaluación del impacto ambiental.

Ahora bien, las metodologías de mayor relevancia según diversos especialistas en la materia, en cuanto a identificación, predicción y evaluación de impactos se pueden comparar de la siguiente manera:

Tabla 4.2 Cuadro comparativo de diversas Metodologías de Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales.

Método	Ventajas	Desventajas
Matriz de Cribado	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relaciona impactos con acciones. ✓ Además de la identificación de impactos, tiene la propiedad de evaluar y predecir. ✓ Es relativamente fácil de elaborar y de evaluar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de duplicar acciones en el proceso de identificación de impactos. • Para proyectos complejos, se convierten en matrices complejas. • La jerarquización y evaluación de los impactos quedan a discreción del evaluador.
Matriz de Leopold	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relaciona impactos con acciones. ✓ Buen método para mostrar resultados preliminares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para identificar impactos directos e indirectos. • Posibilidad de duplicar acciones durante el proceso de identificación. • No son selectivas. • No son muy objetivas, ya que cada evaluador tiene la libertad de desarrollar su propio sistema de jerarquización y evaluación de los impactos. • La matriz no tiene capacidad de hacer recomendaciones en procedimientos de inspección seguidas por la finalización de la acción.
Diagrama de Flujo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relaciona impactos con acciones. ✓ Útil para el chequeo de impactos de segundo orden. ✓ Maneja impactos directos e indirectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede complicarse mucho si se utiliza en proyectos complejos. • Presentan información muy escasa sobre los aspectos técnicos de la predicción de impactos, de los medios para evaluar y comparar.
Lista de Control	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Símple de utilizar y de entender. ✓ Buen método para mostrar resultados preliminares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para identificar impactos directos e indirectos. • Posibilidad de duplicar acciones durante el proceso de identificación.
Método de Superposición	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil de entender. ✓ Buen método para mostrar gráficamente. ✓ Buena herramienta para inventariar el sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trata únicamente impactos directos. • No trata la duración o probabilidad de los impactos. • Requieren de una preparación tardada, debido a la recabación inicial de datos.
Batelle-Columbus	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo. ✓ Se valoran los impactos cuantitativamente. ✓ Óptimo para proyectos más complejos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requieren de un conocimiento previo para su elaboración e interpretación.

Es importante destacarse que debido a la peculiaridad de cada proyecto, no existe una universalidad en la metodología para la evaluación del impacto ambiental, es decir, no existe un método general que resulte el más propicio para ser aplicado a la mayoría de los proyectos. Sin embargo, debido a que cualquier proyecto puede evaluarse en tres niveles de detalle, lo más

recomendable es que cada uno de estos niveles le corresponda un método específico, adaptados a las particularidades de cada proyecto. Estos niveles consisten en:

1. La Identificación de los impactos ambientales para detectar cuales se producen, si son tolerables, si se requieren medidas de prevención o mitigación, o si se pasan a una evaluación más detallada. La metodología más apropiada para esta primera etapa pudiera ser a base de Listas de Chequeo, o por medio de Diagramas de Flujo.
2. La Evaluación Cualitativa del Impacto sobre una matriz en la que se cruzan las acciones del proyecto con los factores relevantes del ambiente. Para esta etapa, una Matriz de Cribado resulta un método eficiente.
3. La Evaluación Cuantitativa de los impactos, que para esta etapa el método más apropiado sería el de Batelle-Columbus, la cual se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:
 - Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1;
 - Determinar la magnitud, lo cual implica determinar de la magnitud en unidades distintas, heterogéneas, incommensurables para cada impacto, y estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o la trasposición de esos valores heterogéneos, a unidades homogéneas, comparables, adimensionales de impacto ambiental;
 - Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud e incidencia, y
 - Agregar los impactos parciales para totalizar valores correspondientes a niveles intermedios y general de los árboles de acciones o de factores.

Asimismo, cabe mencionarse que al hablar de metodología, la mayoría de las fuentes consultadas en la investigación hacen referencia a los siguientes puntos de relevante consideración:

- Incluir, además de la propuesta del proyecto sometido a evaluación del impacto ambiental, la evaluación de propuestas alternativas técnicamente viables y el escenario de la situación ambiental del sitio sin el desarrollo del proyecto, es decir, la alternativa de "no intervención", el cual debe predecir la evolución "sin" proyecto. Esto permite tener una valoración más amplia de la justificación de la solución adoptada en cuanto a la mínima afectación al entorno.
- Además del establecimiento de medidas de prevención y mitigación, el estudio debe incluir un programa de vigilancia o inspección ambiental, el cual, genera un compromiso más serio por la parte promovente del proyecto.

CAPÍTULO 5
MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN
Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

CAPÍTULO 5. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS¹

Un Análisis de Riesgo orientado a la prevención de accidentes implica, con carácter general, las etapas siguientes:

1. Identificación de sucesos no deseados, que pueden llevar a la materialización de un peligro.
2. Análisis de los mecanismos por los que estos sucesos tienen lugar.
3. Estimación de los efectos no deseados y de la frecuencia con que pueden producirse.

De manera conceptual, el análisis de riesgos se desarrolla en distintas etapas, en cada una de las cuales se responde a una pregunta general, como se indica en la Figura 5.1.

La primera pregunta: ¿Qué puede ocurrir?, se refiere en principio a todas las circunstancias que puedan dar origen a efectos adversos. La naturaleza de la cuestión es puramente cualitativa, y da origen al bloque de identificación de posibles riesgos. En esta fase del estudio se pretende obtener una lista, exhaustiva dentro de los límites del análisis, de todas las desviaciones que: a) Puedan producir un efecto adverso significativo y b) Tengan una probabilidad razonable de producirse.

En cuanto a este apartado, deben retenerse en una primera fase todas las desviaciones cuya ocurrencia tenga visos de probabilidad, incluso si ésta parece pequeña (aunque no despreciable). Para ello debe acudir al sentido común ingenieril, y a la experiencia acumulada sobre el proceso en estudio y sobre otros similares, lo que permitirá descartar, sin un razonamiento matemático previo, las desviaciones altamente improbables.

¹ Santamaría R. y Braña A. 1994.

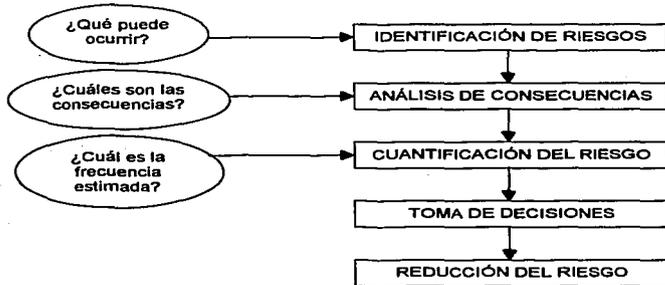


Figura 5.1 Etapas del análisis de riesgos

Una vez identificadas las circunstancias que razonablemente pueden dar origen a efectos adversos de cierta magnitud, la siguiente etapa viene marcada por la segunda pregunta: ¿Cuáles son las consecuencias?, para responder es necesario tener un modelo o modelos que relacionen la causa original identificada con los efectos previstos, de manera que éstos puedan ser cuantificados.

La tercera etapa del análisis de riesgos tiene como objetivo responder a la pregunta: ¿Con qué frecuencia?, una vez identificados los sucesos que pueden dar origen a daños importantes, y estimada la magnitud de éstos, procede cuantificar la verosimilitud de dichos sucesos, ya sea en términos de su frecuencia o de la probabilidad de que tengan lugar durante la vida estimada de la instalación. El producto de la magnitud del daño esperado por la probabilidad de que tenga lugar proporciona la esperanza matemática del daño, que constituye una herramienta de gran utilidad en la toma de decisiones posterior.

El análisis de riesgo permite identificar las posibles causas iniciadoras de un accidente y los mecanismos de su desarrollo, evaluar sus consecuencias y estimar la probabilidad de que tengan lugar (verosimilitud). Una vez que se dispone de esta información para los distintos escenarios de accidente, se está en condiciones de establecer una jerarquía de riesgos, reflejada en una lista de

prioridades de reducción de riesgo, para que posteriormente se apliquen las medidas de seguridad pertinentes.

Los métodos de identificación de riesgos se pueden dividir en tres apartados principales, que son los siguientes. (Tabla 5.1 Métodos de Identificación de Riesgos).

Tabla 5.1 Métodos de Identificación de Riesgos

Métodos Comparativos	Índices de Riesgo	Métodos Generalizados
<ul style="list-style-type: none"> • Códigos; • Listas de Comprobación (Check-Lists); • Análisis histórico de accidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice Dow; • Otros índices: Dow-Mond, IFAL. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Riesgos y Operabilidad (HAZOP); • Análisis ¿Que pasa si...? (WHAT IF?); • Análisis de Árbol de Fallos (FTA); • Análisis de Árbol de Sucesos (ETA); • Análisis de las Modalidades de Fallo y sus Efectos (FMEA).

5.1 Métodos Comparativos

5.1.1 Códigos

Los métodos comparativos de identificación de riesgos se utilizan para evaluar la seguridad de una instalación con base en la experiencia adquirida en operaciones previas de la compañía o en organizaciones externas a la misma. Así, en empresas químicas de cierta envergadura es frecuente que se hayan elaborado *manuales técnicos internos* que especifican cómo diseñar, distribuir en planta, instalar, operar, etc., los equipos utilizados en sus instalaciones.

El contenido de los manuales puede variar considerablemente, aunque siempre cumpliendo la legislación local nacional, así como los estándares habituales de las distintas ramas de ingeniería. Estos están disponibles, compilados en forma de *códigos y normas* (ASME, ASTM, API, NFPA, TEMA, AD-Merkblatt, etcétera), suministrando una experiencia complementaria a la que pueda haber documentado una empresa determinada.

Por tanto, en general, el primer paso es utilizar los manuales técnicos internos disponibles, así como los códigos y estándares de ingeniería en la evaluación de la aceptabilidad de un diseño. Si

se encuentran diferencias en un diseño respecto de lo que se considera práctica habitual es necesario examinarlas con todo cuidado, como fuentes de posibles riesgos. En todo caso se deben investigar las razones por las que no se han seguido los procedimientos usuales, y preguntarse si el nuevo diseño cubre los riesgos al menos al mismo nivel. Esto es válido no sólo para el diseño inicial de la planta, sino de una manera especial para las modificaciones posteriores, en las que en ocasiones se aplican estándares menos rigurosos. La evaluación de posibles riesgos en una instalación debe continuarse a medida que la planta envejece, realizando frecuentes auditorías de seguridad que permitan juzgar el estado del material, instrumentación, procedimiento de operación, equipo de emergencia, etc., comparándolo con los requerimientos de la compañía para plantas nuevas.

5.1.2 Listas de Comprobación (Check-Lists)

Otro método comparativo de identificación de riesgos en el que también se hace uso de la experiencia acumulada por una organización industrial son las denominadas Listas de Comprobación (Safety Check-Lists). Una Lista de Comprobación es un recordatorio útil que, por lo general, se ha elaborado a través de los años por distintas personas y que, como en el caso anterior, permite comparar el estado de un sistema con una referencia externa, identificando directamente carencias de seguridad en algunos casos o las áreas que requieren un estudio más profundo en otros. Las Listas de Comprobación pueden aplicarse a la evaluación de equipos, materiales o procedimientos, y el grado de detalle varía considerablemente desde las generales a las que se elaboran para equipos, procesos o procedimientos muy específicos. Las Listas de Comprobación proporcionan una serie de puntos de reflexión y preguntas que llaman la atención sobre los aspectos que pueden haber pasado desapercibidos.

5.1.3 Análisis histórico de accidentes

El análisis histórico de accidentes es una herramienta de identificación de riesgos que hace uso de los datos recopilados en el pasado sobre accidentes industriales. La ventaja de esta técnica radica en que se refiere a accidentes ya ocurridos, por lo que los peligros identificados con su uso son indudablemente reales. Por otro lado, ahí reside también su principal limitación, ya que el análisis sólo se refiere a accidentes que han tenido lugar y de los cuales se posee información. El número de casos a analizar es, por tanto, finito y no cubre todas las posibilidades importantes. Además, es necesario tener en cuenta, que la información disponible sobre un accidente es limitada y a

menudo sesgada, así como el hecho de que muchos accidentes e incidentes se registran de forma inapropiada o no se registran. Esto último es especialmente cierto en los casos en los que el accidente, que podría haber tenido consecuencias catastróficas, no llega a materializarse o lo hace de forma limitada debido a un cúmulo de circunstancias afortunadas.

A pesar de lo anterior, el análisis histórico de accidentes es una técnica útil que permite la identificación de riesgos concretos. Al menos, puede indicar a la dirección de una empresa que en otras instalaciones análogas o que procesan sustancias similares ha ocurrido un tipo determinado de accidente, lo que debería ser suficiente para iniciar un análisis de riesgo que indique si es o no verosímil que el accidente tenga lugar en la empresa en cuestión. Es además un medio muy valioso para una verificación *a posteriori* de los modelos de que se dispone en la actualidad en cuanto a la predicción de las consecuencias de accidentes.

La información sobre accidentes ocurridos en el pasado puede proceder de fuentes muy diversas, tales como datos propios de la compañía, informaciones de prensa, entrevistas con testigos del accidente e informes de las comisiones de investigación. Evidentemente, no todas estas fuentes son igualmente útiles o tienen el mismo grado de fiabilidad. En particular, las informaciones de prensa son a menudo poco fiables debido sobre todo al hecho de que quien las escribe habitualmente no posee una preparación técnica adecuada, ni está familiarizado con las características del accidente. También hay que tener en cuenta que la premura habitual en la redacción de un artículo periodístico, especialmente si está escrito en las horas siguientes a un accidente importante, por lo general no permite demasiada precisión en cuanto a las consecuencias y características del mismo. Sin embargo, no cabe duda que frecuentemente proporcionan datos útiles, a veces los únicos disponibles, sobre un accidente. En cuanto a otras fuentes, el acceso a datos propios de empresas es a menudo difícil, y lo mismo sucede con las entrevistas a testigos presenciales. Éstos pueden ser parte de la población afectada, en cuyo caso sus impresiones serán incompletas y de utilidad limitada, o técnicos y personal de la planta, más útiles por su mayor conocimiento de las circunstancias involucradas, pero a menudo preocupados por salvaguardar responsabilidades. Por último, los informes de comisiones oficiales de investigación son, por lo general, la mejor fuente de datos, pero están disponibles para relativamente pocos sucesos, por lo que su utilidad también es limitada.

Utilizando fuentes como las reseñadas y otras disponibles (informes de compañías aseguradoras, publicaciones científicas, sumarios judiciales, etc.), diversas organizaciones públicas y privadas

han elaborado bancos de datos sobre accidentes industriales, en los que la información disponible se ha organizado, de manera que se facilite su consulta. Los datos recopilados se refieren a la identificación del tipo de accidente y las circunstancias en las que tiene lugar, naturaleza y cantidad de la sustancia o sustancias involucradas, localización, causas y consecuencias, con la estimación de daños a las personas y a la propiedad. A menudo los datos de que se dispone son suficientes como para permitir la identificación de pautas en determinados tipos de accidentes, tales como los sucesos iniciadores, las sustancias más frecuentemente involucradas o las cadenas de evolución de los acontecimientos. Existen numerosos bancos de datos de accidentes que contienen información relevante para la industria química, tales como CHAFINC (Chemical Accidents, Failure Incidents and Chemical Hazards Databank), CHI (Chemical Hazards in Industry), HARIS (Hazard and Reliability Information System), MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service), NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), SONATA (Summary of Notable Accidents in Technical Activities) y WOAD (Worldwide Offshore Accident Databank).

5.2 Índices de Riesgo

Los índices de riesgo, como el índice Dow o el índice Mond (Santamaría R. y Braña A. 1994), proporcionan un método directo y relativamente simple de estimar el riesgo global asociado con una unidad de proceso, así como de jerarquizar las unidades en cuanto a su nivel general de riesgo. No son, por lo tanto, sistemas que se utilicen para señalar riesgos individuales, sino que proporcionan un valor numérico que permite identificar áreas en las que el riesgo potencial alcanza un nivel determinado. Sobre estas áreas puede, en caso necesario, aplicarse un análisis de riesgo más detallado, por lo que el valor obtenido para el índice de riesgo puede ser de utilidad a la hora de decidir la profundidad del estudio. En todo caso, los índices de riesgo son útiles, porque proporcionan una estimación rápida y bastante fiable del orden de magnitud de determinados riesgos en una unidad.

El índice Dow, de incendio y explosión, se utiliza ampliamente en la industria química. En la sexta edición de la Guía: Dow Chemical Company-American Institute of Chemical Engineers, 1987, toma en cuenta aspectos relacionados con los riesgos intrínsecos del material, las cantidades manejadas, condiciones de operación, etc. Estos factores son contabilizados sucesivamente para obtener una estimación del valor del índice, del área que puede verse afectada por un accidente, el daño a la propiedad dentro de la misma y los días de operación perdidos por causa del accidente. También es de frecuente uso el índice Mond, similar en muchos aspectos al anterior y que además

incluye de manera específica aspectos de toxicidad de materiales. Sin embargo, el índice Dow permite una estimación algo más fácil de visualizar debido al uso preferente de gráficos frente a ecuaciones, y en su última edición toma en cuenta, si bien de manera marginal, aspectos de toxicidad, con la inclusión de una penalización específica.

5.3 Métodos generalizados

5.3.1 Análisis de Riesgos y Operabilidad (HAZOP)

Un estudio de HAZOP (Hazard and Operability) (Santamaría R. y Braña A. 1994), sirve para identificar problemas de seguridad en una planta, y también es útil para mejorar la operabilidad de la misma. La suposición implícita de los estudios HAZOP es que los riesgos o los problemas de operabilidad aparecen sólo como consecuencia de desviaciones sobre las condiciones de operación que se consideran normales en un sistema dado y en una etapa determinada (arranque, operación en régimen estacionario, operación en régimen no estacionario, parada). De esta manera, tanto si el análisis HAZOP se aplica en la etapa de diseño como si se realiza sobre una instalación ya construida, la sistemática consiste en evaluar, línea a línea y recipiente a recipiente, las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de un proceso continuo, o en todas las operaciones de un proceso discontinuo.

En el método HAZOP se realiza un examen basado en la aplicación sucesiva de una serie de palabras guía, que tienen por objeto proporcionar una estructura de razonamiento, capaz de facilitar la identificación de desviaciones. Cada vez que una desviación razonable es identificada, se analizan sus causas, consecuencias y posibles acciones correctoras, llevándose un registro ordenado de todo ello.

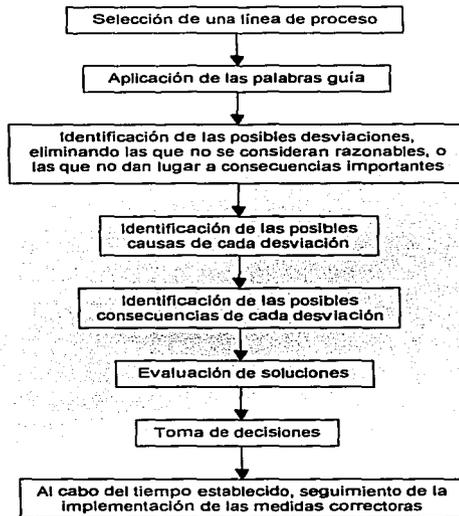


Figura 5.2 Sistemática del análisis HAZOP

Tabla 5.2 Palabras guía utilizadas frecuentemente en el análisis HAZOP

PALABRA GUÍA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
NO	No se consiguen las intenciones previstas en el diseño.	No hay flujo en una línea.
MÁS/MENOS	Aumentos o disminuciones cuantitativas sobre la intención de diseño.	Más temperatura, mayor velocidad de reacción, mayor viscosidad, etc.
ADEMÁS DE	Aumento cualitativo. Se consiguen las intenciones de diseño y ocurre algo más.	El vapor consigue calentar el reactor, pero además provoca un aumento de temperatura en otros elementos.
PARTE DE	Disminución cualitativa. Sólo parte de los hechos que no transcurren según lo previsto.	La composición del sistema es diferente de la prevista.
INVERSIÓN	Se obtiene el efecto contrario al deseado.	El flujo transcurre en sentido inverso, tiene lugar la reacción inversa, etc.
EN VEZ DE	No se obtiene el efecto deseado. En su lugar ocurre algo completamente distinto.	Cambio de catalizador, fallo en el modo de operación de una unidad, parada imprevista, etcétera.

5.3.2 Análisis ¿Que pasa sí...? (WHAT IF?)

El análisis WHAT IF? es comparativamente mucho menos estructurado que el análisis HAZOP, aunque su aplicación presente algunas analogías evidentes. Debido a esta falta de estructuración, se requiere una mayor experiencia por parte de los componentes del equipo que lo lleva a cabo, ya que de lo contrario son más que probables omisiones importantes.

El objetivo de un análisis WHAT IF? es considerar las consecuencias negativas de posibles sucesos inesperados (Santamaría R. y Braña A. 1994). El análisis WHAT IF? utiliza la pregunta ¿Qué pasa sí...?, aplicada a desviaciones en el diseño, construcción, modificación y operación de instalaciones industriales. Las preguntas se realizan sobre áreas concretas (por ejemplo, seguridad eléctrica, protección contra incendios, instrumentación de un equipo determinado, almacenamiento, manejo de materiales, etc.) por un equipo de dos o tres expertos que poseen documentación detallada de la instalación, procedimientos de operación y acceso a personal de la planta para proveerse de información complementaria. Por lo general, de la aplicación de la pregunta ¿Qué pasa sí...? se obtienen sugerencias de sucesos iniciadores y fallos posibles, a partir de los cuales puede producirse una desviación peligrosa.

Tabla 5.3 Ejemplo de formatos para el Método WHAT IF?

Metodología más completa de identificación de riesgos:

Palabra Guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Acciones a tomar

Metodología más práctica en la identificación de riesgos:

¿Qué pasa sí...?	Consecuencias	Recomendaciones

5.3.3 Análisis de Árbol de Fallos (FTA)

Los comienzos de la utilización en la industria química del Análisis de Árbol de Fallos (Fault Tree Analysis) se remontan a la década de los sesenta, tras el desarrollo de la técnica por parte de los Bell Laboratories. El Análisis del Árbol de Fallos supone que un suceso no deseado (un accidente o una desviación peligrosa de cualquier tipo) ya ha ocurrido, y busca las causas del mismo y la cadena de sucesos que puede hacer que tenga lugar.

El Análisis del Árbol de Fallos es, por tanto, un proceso deductivo que permite determinar cómo puede tener lugar un suceso particular. Como método de análisis de riesgos es de los más estructurados y puede aplicarse a un solo sistema o a sistemas interconectados. Es además, una de las pocas técnicas capaces de tratar adecuadamente los fallos por causa común. Sin embargo, la aplicación del análisis FTA a sistemas complejos puede revestir dificultades matemáticas considerables para las personas con poca experiencia. Esto ha dado origen a extensiones del método como el análisis HARA (Hazard Assessment by Risk Analysis), que son de aplicación más sencilla.

El análisis FTA posee la ventaja adicional de servir no sólo para una identificación de peligros, sino para una cuantificación de los riesgos involucrados. El Análisis de Árbol de Fallos descompone un accidente en sus elementos contribuyentes, ya sean éstos fallos humanos o de equipos de la planta, sucesos externos, etc. El resultado es una representación lógica en la que aparecen cadenas de sucesos capaces de generar el suceso culminante que ocupa la cúspide del árbol.

5.3.4 Análisis del Árbol de Sucesos (ETA)

El Análisis de Árbol de Fallos, parte de un suceso determinado e investiga mecanismos razonables mediante los cuales éste pueda tener lugar. A diferencia del procedimiento seguido en el análisis FTA, el Análisis del Árbol de Sucesos (Event Tree Analysis) evalúa las consecuencias que puedan tener lugar a partir de un suceso determinado. No interesa tanto en este caso estudiar cómo puede originarse el suceso iniciador, sino cuáles son sus posibles resultados. Por tanto, en el análisis ETA se hace énfasis en un suceso inicial que se supone que ya ha ocurrido, y se construye un árbol lógico que conecta dicho suceso inicial con los efectos finales, donde cada rama del árbol representa una línea de evolución que conduce a un efecto final.

El Análisis del Árbol de Sucesos es especialmente adecuado para estudiar las posibles secuencias de evolución de los acontecimientos tras un accidente. Esto permite analizar los escenarios posibles y establecer entre ellos una jerarquía en cuanto a su gravedad y verosimilitud, seleccionar situaciones de emergencia para su evaluación cuantitativa y preparar respuestas a las mismas. El Análisis del Árbol de Sucesos se desarrolla de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Identificación de sucesos iniciadores relevantes;
2. Identificación de las funciones de seguridad diseñadas para responder al suceso iniciador;
3. Construcción del árbol de sucesos;
4. Descripción de las cadenas de acontecimientos resultantes.

La estimación de la magnitud de éstos requiere, por lo general, el uso de modelos cuantitativos de análisis de consecuencias, capaces de estimar los efectos finales para un escenario determinado.

5.3.5 Análisis de las Modalidades de Fallo y sus Efectos (FMEA)

El análisis FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) consiste en un examen de componentes individuales con el objetivo de evaluar el efecto que un fallo de los mismos puede tener en el comportamiento del sistema. Es un análisis sistemático, a menudo de duración considerable, que se realiza poniendo habitualmente énfasis en fallos de funcionamiento de componentes. Ha sido utilizado intensamente en la industria nuclear para estudios de estado estacionario, con preferencia a otras técnicas como el análisis HAZOP, que se utiliza más en esta industria para el estudio de riesgos en paros y puestas en marcha.

En el contexto de este análisis, una modalidad de fallo es un síntoma, una condición o un modo de operación asociado al fallo de un componente. El modo de fallo puede identificarse con una pérdida de función del componente (deja de actuar), función prematura (actúa prematuramente, antes de que se produzca la demanda), función fuera de tolerancia o fallo o característica física indeseada. En el análisis FMEA todos los modos conocidos de fallo de los componentes se consideran por turnos, y las consecuencias del fallo son analizadas y registradas.

El análisis FMEA se lleva a cabo en equipo y requiere una documentación considerable que incluye los diagramas de proceso e instrumentación, los diagramas eléctricos, procedimientos de operación, diagrama de lógica instrumental, información sobre controles e interdependencias, etc.

Tabla 5.4 Ejemplo de formulario para el análisis FMEA

Fecha:		Referencia:			
Planta:		Análisis realizado por:			
Sistema:					
Elemento/ Identificación	Descripción/ Comentarios	Modo de fallo	Detección del fallo	Efectos	Índice de gravedad

Así un estudio de riesgo está compuesto por dos partes; aquella en donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos; y la otra parte conocida como análisis de consecuencias en donde se utilizan modelos matemáticos de simulación de riesgos para cuantificar y estimar dichas consecuencias y sus áreas de afectación.

Los modelos matemáticos de simulación que actualmente se utilizan para la evaluación de riesgos, son entre otros, los siguientes:

- PHAST
- TRACE
- SCRI
- ARCHIE
- SPILL
- ALOHA
- TSCREEN

CAPÍTULO 6
METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE UN DICTAMEN
DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL

CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE UN DICTAMEN DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL

6.1 Visión General

Para elaborar un **Dictamen de Factibilidad Ambiental** para la ejecución de nuevos programas y proyectos de inversión pública en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, transporte e hidráulica, cuyo costo total sea mayor a 30 millones de pesos, así como para nuevos proyectos de infraestructura productiva de largo plazo y adiciones que representen un costo mayor a 25 por ciento, del monto total de programas y proyectos de inversión autorizados en ejercicios fiscales anteriores, como lo exige el Artículo 56 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002, ahora Artículo 48 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003, es necesario que se realice una **Evaluación de Factibilidad Ambiental**.

En esta Evaluación de Factibilidad Ambiental lo que se buscará como objetivo, es determinar si el nuevo proyecto a realizarse es **viable ambientalmente** o no, es decir:

- 1) Si cumple con los requisitos que se requieren para un **Desarrollo Sustentable**;

Se considerará que un proyecto opera bajo un Desarrollo Sustentable si cumple con los siguientes requisitos:

- Mejora la calidad de vida y la productividad de las personas;
- No utiliza los recursos naturales renovables por encima de su capacidad de renovación, es decir garantiza el uso de los recursos naturales de las generaciones futuras;
- Utiliza los recursos no renovables por debajo de unos ritmos o intensidades máximas de uso, sin que se produzcan deterioros significativos en su cantidad y calidad;
- Se localiza la actividad en un territorio, respetando su capacidad de acogida o asimilación, es decir que respeta la vocación natural del territorio y que ejerce la menor alteración del uso del suelo;
- No emite contaminantes al medio por encima de la capacidad de asimilación de los vectores ambientales que son el aire, el agua y el suelo;

- Propicia la incorporación de la mejor tecnología disponible, siempre que sea económica y ambientalmente viable.

- 2) Si cumple con la **Normatividad Oficial Mexicana** y con los **Ordenamientos Jurídicos** aplicables en **materia ambiental** y de **seguridad** en todas las etapas del proyecto desde su construcción y puesta en marcha hasta su abandono; y

- 3) Si se contemplan y son viables todas las **Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación** que se propongan para anular o minimizar todos los **riesgos e impactos negativos** que pudieran afectar al Ambiente y por consiguiente al ser humano, en cada una de las etapas de la realización del proyecto que son: Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio.

Para realizarse esta Evaluación de Factibilidad Ambiental es necesario que se haga uso de:

- 1) Los instrumentos de la Política Ambiental, como son La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) mediante un **Estudio de Impacto Ambiental** y un **Estudio de Riesgo Ambiental**;

- 2) Así como de los **Criterios Ambientales** y de la **Experiencia Profesional** que cada integrante posea del Grupo Dictaminador.

El Estudio de Impacto Ambiental estará representado por la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) que el promovente proporcione, ya sea Modalidad Particular o Regional, del sector que le corresponda la actividad del proyecto, o el Informe Preventivo (IP) del sector.

El Estudio de Riesgo Ambiental estará representado por un Estudio de Riesgo de cualquiera de las siguientes Modalidades: Nivel 0: Ductos Terrestres, Nivel 1: Informe Preliminar de Riesgo, Nivel 2: Análisis de Riesgo o Nivel 3: Análisis Detallado de Riesgo, si el proyecto lo requiere por considerarse una Actividad Altamente Riesgosa.

Ambos documentos estarán sustentados por información que el promovente proporcionará al Grupo Dictaminador para que sean revisados y evaluados, tales como son: Bases de Diseño del proyecto, Descripción detallada del proceso, Listado de todas las materias primas, productos y

subproductos manejados en el proceso, Diagramas de Bloque, Diagramas de Flujo de Proceso (DFP's), Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's), Plano de Localización General de la Planta y de los equipos (PLG's), Planos de localización del área del proyecto, Fotografías aéreas y Cartografía Temática y Topográfica.

A continuación se muestra un diagrama que esquematiza todos estos puntos necesarios para realizar un Dictamen de Factibilidad Ambiental.

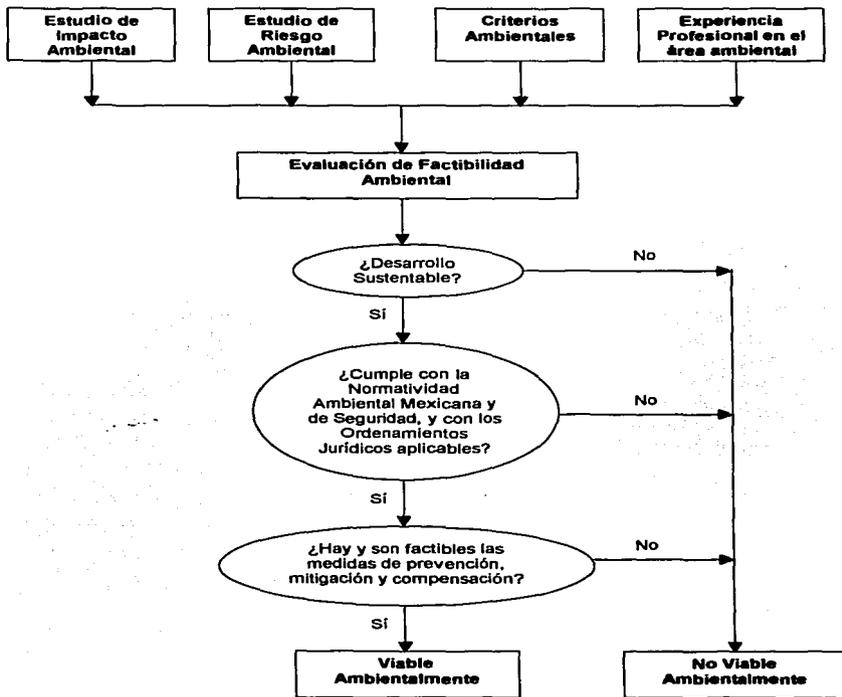


Figura 6.1 Diagrama Esquemático de la Elaboración de un Dictamen de Factibilidad Ambiental

6.2 Marco introductorio al desarrollo de la Evaluación de Factibilidad Ambiental

El Dictamen de Factibilidad Ambiental comienza desde que un promovente desea llevar a cabo un proyecto que esté concernido por el Artículo 56 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002, ahora Artículo 4B del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003. Es decir un proyecto de inversión pública en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, transporte e hidráulica, cuyo monto de inversión estimado sea superior a \$30,000,000.00 (Treinta millones de pesos 00/100 M.N.), o un nuevo proyecto de infraestructura productiva de largo plazo, o bien cualquier adición que represente un costo mayor a 25 por ciento, del monto total de programas y proyectos de inversión autorizados en ejercicios fiscales anteriores, tanto de inversión presupuestaria cuyo costo total y tipo de infraestructura sean mayores a 30 millones de pesos, como de proyectos de infraestructura productiva de largo plazo.

La dependencia o entidad promovente, antes de publicar la convocatoria para la licitación respectiva, deberá contar con el Dictamen favorable de un experto, sobre lo siguiente:

1. El análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental del programa o proyecto.
2. El proyecto ejecutivo de obra pública, integrado por los estudios de ingeniería básica, estructural, de instalaciones, de infraestructura, industrial, electromecánica y de cualquier otra especialidad de la ingeniería que se requiera; así como proyectos, planos, especificaciones y programas de los trabajos a realizar.

El primero de los dos puntos anteriores es el que define la necesidad de realizar un Dictamen de factibilidad técnica, económica y ambiental. Esta necesidad motivó la realización del presente trabajo.

Estos Dictámenes sólo podrán ser emitidos por un tercero independiente del contratista y de la dependencia o entidad solicitante, que es el promovente. Este tercero independiente puede ser cualquier persona física o moral, pública o privada que acredite ante las dependencias y entidades probada experiencia en la elaboración o revisión del análisis de factibilidad técnica y económica o de proyectos ejecutivos de obra, así como el uso de procedimientos transparentes de revisión que incluyan el análisis de riesgos en la ejecución y operación de los programas o proyectos. Estos

dictaminadores podrán ser empresas de consultoría, instituciones públicas autónomas de educación superior, instituciones de banca de desarrollo o de banca privada, asociaciones civiles, entidades privadas y cualquier otro organismo o persona física que reúna los requisitos para dictaminar sobre el programa o proyecto correspondiente y que esté legalmente constituido. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cumple con todos los requisitos anteriores.

Una vez que el promovente haya realizado las Bases de Diseño del proyecto, así como todos los documentos que integran la parte técnica, económica, ambiental y de riesgos, deberá entregarlos al tercero independiente o también llamado Dictaminador para su análisis y su posterior Dictamen.

Este Dictaminador tendrá que dividir las funciones en distintas áreas, en la área técnica, de mercado, de estimación de costos de inversión, económica-financiera, de estructura de organización del proyecto, ambiental, riesgos del proceso y sobre la operación de la planta y de los riesgos del proyecto. Así en el área ambiental y de riesgos del proceso y sobre la operación de la planta, se incluirá el análisis de la Factibilidad Ambiental del proyecto. Por lo tanto se requerirá de un grupo de especialistas en materia ambiental que tendrá la labor de dictaminar sobre su viabilidad.

Este grupo de especialistas en el área ambiental necesitará para la realización de la Evaluación de Factibilidad Ambiental de los siguientes documentos: Una Manifestación de Impacto Ambiental y en su caso, si el proyecto a desarrollarse pertenece a una actividad altamente riesgosa, de un Estudio de Riesgo Ambiental, así como de anexos en los que figuren fotos aéreas al lugar donde se pretende desarrollar el proyecto, planos, cartografía y por supuesto de las Bases de Diseño del proyecto.

Se necesitará rigurosamente de la Manifestación de Impacto Ambiental y del Estudio de Riesgo, porque son los instrumentos que se necesitan evaluar para dictaminar si el proyecto a considerar es ambientalmente factible o no, ya que en ellos se cuestionará si el promovente está cumpliendo con un Desarrollo Sustentable, si está cumpliendo con toda la Normatividad Ambiental Mexicana y de Seguridad, y con todos los Ordenamientos Jurídicos aplicables, así como si están propuestas y contempladas las mejores medidas preventivas, de mitigación y compensación en cada una de las etapas del proyecto que son la etapa de preparación del sitio y construcción, etapa de operación y mantenimiento, y finalmente la etapa de abandono del sitio para eliminar o minimizar cualquier impacto negativo o actividad riesgosa que se tenga.

Este grupo de especialistas en materia ambiental deberá tener una metodología de trabajo para realizar dicha Evaluación de Factibilidad Ambiental y por consiguiente la elaboración del Dictamen de Factibilidad Ambiental requerido. Esta metodología que se propone a continuación está basada en documentación bibliográfica y en la experiencia que se tuvo en la realización de tres Dictámenes de Factibilidad Ambiental que se llevaron a cabo en la Facultad de Química de la UNAM en el año 2002, por un Grupo de Especialistas en Protección Ambiental.

6.3 Metodología de trabajo para una Evaluación de Factibilidad Ambiental

El siguiente diagrama muestra una metodología de trabajo para la realización de una Evaluación de Factibilidad Ambiental para elaborar finalmente su Dictamen correspondiente.

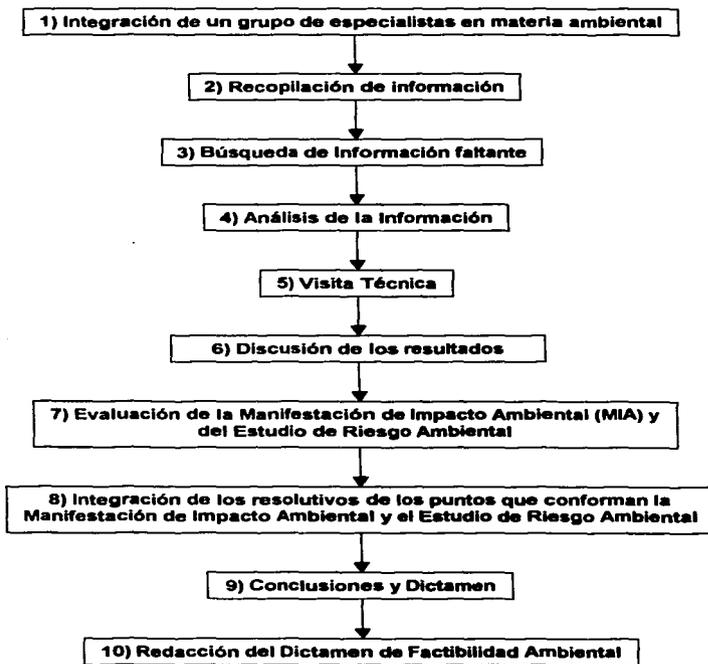


Figura 6.2 Metodología de trabajo para elaborar un Dictamen de Factibilidad Ambiental

A continuación se explicará en que consiste cada etapa.

1) Integración de un grupo de especialistas en materia ambiental

Primeramente se debe conformar un grupo de especialistas en materia ambiental, cuya experiencia en el ámbito ha sido aprobada satisfactoriamente, bien puede estar formado por ingenieros químicos, biólogos, ingenieros civiles, ingenieros ambientales, o cualquier otra disciplina que tenga que ver con el área ambiental, de prevención de riesgos y de la ingeniería.

2) Recopilación de información

Una vez conformado el grupo, se procederá a la recopilación de la información necesaria para la elaboración del Dictamen, en una primera instancia se recopilará la información que el promovente otorgue, para que comience a ser leída y revisada por cada uno de los especialistas. Esta información debe ser, como mínimo, la siguiente:

- Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad: Particular o Regional, del sector que le corresponda la actividad del proyecto, o Informe Preventivo (IP) del sector;
- Estudio de Riesgo Ambiental, Modalidad: Nivel 0: Ductos Terrestres, Nivel 1: Informe Preliminar de Riesgo, Nivel 2: Análisis de Riesgo o Nivel 3: Análisis Detallado de Riesgo, si el proyecto lo requiere por considerarse una Actividad Altamente Riesgosa;
- Bases de Diseño;
- Descripción detallada del proceso (condiciones de operación de la planta: Flujos, temperaturas y presiones de diseño y operación, estado físico de las diversas corrientes del proceso y características del régimen operativo de la instalación: Continuo o por lotes);
- Listado de todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalándose aquellas que se encuentren en los Listados de Sustancias Altamente Riesgosas. Especificándose nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción y tipo de almacenamiento;
- Diagramas de Bloque;
- Diagramas de Flujo de Proceso (DFP's);
- Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)
- Planos de Localización General de la planta y de los equipos (PLG's);
- Planos de localización del área del proyecto;
- Fotografías aéreas;
- Cartografía Temática y Topográfica.

3) Búsqueda de Información faltante

Con base a la información proporcionada y que posteriormente fue revisada, se encontrarán faltantes de información o información que deberá ser corroborada, por tanto se deberá realizar un inventario de la información obtenida como de la faltante para que se consiga lo más antes posible. Así la información que finalmente se deberá tratar de tener dependiendo de las actividades del proyecto a realizarse es la siguiente:

- Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad: Particular o Regional, del sector que le corresponda la actividad del proyecto;
- Estudio de Riesgo, Modalidad: Nivel 0: Ductos Terrestres, Nivel 1: Informe Preliminar de Riesgo, Nivel 2: Análisis de Riesgo o Nivel 3: Análisis Detallado de Riesgo, si el proyecto lo requiere por considerarse una Actividad Altamente Riesgosa;
- Formatos de las Guías para la presentación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA's), Modalidad Particular y Regional del sector que le corresponda la actividad del proyecto, Informes Preventivos (IP) del sector y Estudios de Riesgo Ambiental, Modalidad: Nivel 0: Ductos Terrestres, Nivel 1: Informe Preliminar de Riesgo, Nivel 2: Análisis de Riesgo o Nivel 3: Análisis Detallado de Riesgo, del tipo de sector al que pertenezca la actividad del proyecto a realizarse, estos sectores son: Industrial, petrolero, energía eléctrica, hidráulico, residuos peligrosos, vías de comunicación, agropecuario, forestal, pesquero y minero.
- Bases de Diseño;
- Descripción detallada del proceso (condiciones de operación de la planta: Flujos, temperaturas y presiones de diseño y operación, estado físico de las diversas corrientes del proceso y características del régimen operativo de la instalación: Continuo o por lotes);
- Listado de todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso;
- Diagramas de Bloque;
- Diagramas de Flujo de Proceso (DFP's);
- Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)
- Planos de Localización General de la planta y de los equipos (PLG's);
- Planos de localización del área del proyecto:
 - Plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto;

- Plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como las obras provisionales dentro del predio;
- Indicación de las vías de comunicación, de los principales núcleos de población existentes y otros proyectos productivos del sector;
- Plan carretero de la zona a desarrollarse el proyecto;
- Anexo Fotográfico;
- Fotografías aéreas;
- Vídeos;
- Cartografía Topográfica;
- Cartografía Temática:
 - Uso del suelo y vegetación;
 - Edafología;
 - Aguas superficiales;
 - Aguas subterráneas;
 - Geología y Geomorfología;
- Planes y Programas de Desarrollo Municipal (si existieran);
- Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatal (si existieran);
- Plan Nacional de Desarrollo;
- Licencia de Usos del Suelo (usos permitidos);
- Planes de Ordenamiento Ecológico de Territorio (si existieran);
- Decretos y Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas (si existieran);
- Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto;
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA);
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA);
- Leyes y Reglamentos en materia ambiental federal (contaminación atmosférica, de aguas residuos peligrosos, áreas naturales protegidas, recursos naturales e impacto ambiental);
- Leyes en materia ambiental estatales y municipales.

Enfocándose solamente al Estudio de Riesgo Ambiental y no repitiendo los anteriores documentos se necesita:

- Plano de representación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento, donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.);
- Plano de localización de equipos, dispositivos y sistemas de seguridad;
- Proyecto civil, mecánico y eléctrico (memoria técnica descriptiva y justificativa);
- Plano de localización del sistema contraincendio;
- Listado de todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalándose aquellas que se encuentren en los Listados de Sustancias Altamente Riesgosas. Especificándose nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción y tipo de almacenamiento;
- Hojas de Datos de Seguridad (HDS) de las sustancias y/o materiales considerados peligrosos que presentan alguna característica CRETIB;
- Bases de diseño de los sistemas de desfogue;
- Planos de detalle del diseño mecánico de los principales equipos de proceso y sistemas de conducción;
- Memorias descriptivas de la(s) metodología(s) utilizada(s) en la identificación de riesgos;
- Memorias técnicas de la(s) modelación(es);

Toda la cartografía topográfica y temática, así como las fotografías aéreas se pueden consultar y obtener en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como también se puede consultar la cartografía en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en la Secretaría de Marina y en la Comisión Nacional del Agua (CNA) que se localizan en el Distrito Federal.

En cuanto a los Planes de Desarrollo Urbano Municipales y Estatales, de los Planes de Ordenamiento Ecológico de Territorio y de los Reglamentos en Materia de Impacto Ambiental y en Materia Ambiental (agua, aire, residuos peligrosos, ruido, recursos naturales y pesca) de los Estados de la República Mexicana se pueden consultar en la red, en las páginas en Internet de los Gobiernos de los Estados, así como solicitarlos en las Representaciones de los Estados en la Ciudad de México o en Consulta en línea en la misma página Web de los Gobiernos de los Estados.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RIA), las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental (agua, aire, residuos peligrosos, ruido, recursos naturales, pesca, etc.) se pueden obtener en la páginas en Internet de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Los Decretos de las Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales se pueden consultar en la página en Internet del Instituto Nacional de Ecología (INE) (<http://www.ine.gob.mx>).

Por lo que se refiere a los formatos de las Guías para el llenado de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, Informe Preventivo y Estudios de Riesgo Ambiental, se necesita que sean consultadas por el Grupo de Especialistas en Protección Ambiental para que corroboren los pasos y lineamientos a seguir en cada uno de ellos y se comparen con los que se tienen en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y en el Estudio de Riesgo Ambiental proporcionados por el promovente, para detectar si hay faltantes de información, carencia o falsedad en los mismos. Estas Guías se pueden consultar en la página en Internet de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (<http://www.semarnat.gob.mx>).

4) Análisis de la Información

Para empezar a analizar la información que se tiene reunida, en la que se encuentran las herramientas más importantes que son la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental, se pueden elaborar formatos específicos que serán proporcionados a cada uno de los integrantes del Grupo de Especialistas en Protección Ambiental con el fin de que puedan plasmar sus observaciones al respecto, sus comentarios, los faltantes y carencias de información, así como su dictamen sobre cada uno de los puntos que conforman la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo, con el fin de que se empiece a realizar un común acuerdo de lo que se tendrá que analizar y hacer en una visita técnica al sitio que se tendrá que programar.

5) Visita Técnica

Es indispensable que se haga una evaluación visual del sitio donde se realizará el proyecto, para corroborar la información que se tiene o para encontrar información que no se había contemplado. Es decir si se encuentra que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es un Área Natural Protegida y esto no se mencionó en la Manifestación de Impacto Ambiental, ni se pidió permiso a

la autoridad competente se rechazará esta Manifestación de Impacto Ambiental por falsedad de la información que es penalizada por la Ley, así como también si se detecta que hay asentamientos humanos o comunidades muy cercanas al predio donde se situará el proyecto que estén dentro de la zona de amortiguamiento o muy cercadas a ella que pongan en peligro su integridad física, esto es por citar un ejemplo de manera negativa, pero de manera positiva se puede encontrar que el área donde se pretende situar el proyecto ya fue impactada es decir, que el terreno ya esté consolidado, que ya tiene concreto y que no hay necesidad de llevar a cabo las actividades de desmonte y despalme que generan residuos, polvos, ruido y generación de energía eléctrica. Así para justificar esta visita técnica se necesita tomar fotografías y videos a toda la zona a ser impactada, de diferentes ángulos.

6) Discusión de los resultados

Como cada integrante del Grupo de Especialistas cuenta con el llenado de sus formatos antes y después de la visita técnica, se puede realizar una discusión de los resultados con todos los integrantes, con el fin de empezar a generar la estructuración del Dictamen de Factibilidad Ambiental. Es decir en esta etapa se llevarán a cabo varias reuniones con el fin de generar todas las ideas, comentarios, discusiones en materia ambiental, para que entre todos los integrantes, se desarrolle un solo dictamen en cada punto que conforma la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental usando los criterios ambientales que cada integrante posee y que la misma SEMARNAT ha puesto en consideración, y de la experiencia profesional en el campo de cada uno de los integrantes (estos criterios ambientales se analizarán más adelante).

7) Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y del Estudio de Riesgo Ambiental

En este punto se revisará y se evaluará paso por paso la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental, haciéndose uso de criterios ambientales, para formularse un resolutorio de cada punto que conforma estos documentos. Estos criterios ambientales deben ser lo más objetivos posibles, puesto que con ellos se evaluará y se dictaminará sobre la viabilidad del proyecto. Sin embargo es importante destacarse que este trabajo sólo trata de dar una visión general de los criterios más importantes a considerarse en una evaluación ambiental, puesto que no se están mencionando todos y tampoco se están incorporando en cada etapa del desarrollo que conforma un Estudio de Impacto Ambiental y un Estudio de Riesgo punto por punto, por lo que

si se desea más información al respecto se puede consultar la Bibliografía que se propone en este trabajo.

Estos Criterios ambientales más importantes a tomarse en consideración, en la Evaluación de Factibilidad Ambiental de un proyecto, se pueden dividir de la siguiente manera:

- a) Criterios ambientales para la Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental;
- b) Criterios ambientales para la Evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental.

Tanto los criterios ambientales para la Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, como los criterios ambientales para la Evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental, se encuentran integrados en todos los puntos que conforman la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental, ya que estos criterios deben estar integrados en todas las etapas que conforman el desarrollo de un proyecto, desde la etapa de preparación del sitio hasta su abandono. Estos criterios son los parámetros o sustentos con los cuales el grupo dictaminador evalúa cada punto que conforman la MIA y el Estudio de Riesgo, para determinar si el proyecto que se pretende realizar está cumpliendo con un Desarrollo Sustentable y si se está tratando de dañar en lo menos posible al ambiente.

a) Criterios ambientales para la Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

Para la Manifestación de Impacto Ambiental se puede tener el siguiente índice:

(Fuente: Guía para la presentación de la MIA Modalidad Particular del Sector Industrial, SEMARNAT, 2002)

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- a) Localización
- b) Inversión
- c) Dimensiones del proyecto
- d) Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

e) Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Características particulares del proyecto:

f) Descripción de la obra o actividad y sus características

g) Etapas del proyecto

- Preparación del sitio
- Etapa de construcción
- Etapa de operación y mantenimiento
- Etapa de abandono del sitio
- Sustancias peligrosas
- Descripción de las obras asociadas al proyecto
- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
- Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

a) Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

b) Planes y Programas de Desarrollo Urbano

c) Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

d) Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto

e) Reglamentos específicos en la materia

f) Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

g) Bandos y Reglamentos municipales

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario Ambiental

a) Delimitación del área de estudio

b) Caracterización y análisis del sistema ambiental

Aspectos abióticos a considerarse:

- Clima
- Geología y geomorfología
- Suelos
- Hidrología superficial y subterránea:

- Hidrología superficial
- Hidrología subterránea

Aspectos bióticos a considerarse:

- Vegetación terrestre
 - Fauna
- c) Paisaje
- d) Medio socioeconómico
- Demografía
 - Factores socioculturales
- e) Diagnóstico ambiental
- Integración e interpretación del inventario ambiental
 - Síntesis del inventario

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

- Indicadores de Impacto
- Lista indicativa de indicadores de impacto
- Criterios de evaluación

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES, PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- a) Pronóstico del escenario
- b) Programa de vigilancia ambiental
- c) Evaluación de alternativas
- d) Conclusiones

Criterios ambientales para la Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Primero se debe verificar que se mencionen rigurosamente los señalamientos de las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación; así como el nombre del proyecto, el estudio de riesgo y su modalidad que le pertenece, en caso de que la actividad implique la realización de actividades altamente riesgosas, y el tiempo de vida útil del proyecto. Esto es con el fin de identificar el proyecto y sus características.

Después se debe revisar si el proyecto se va a construir en varias etapas, cuál es la justificación que se da y que etapa cubre el estudio que se presenta a evaluación; esto es importante, ya que sin la justificación suficiente, se puede resolver de manera negativa, ya que la proyección del proyecto por etapas no podrá considerar los impactos sinérgicos o acumulativos de conjunto. Entendiéndose como impacto 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.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se debe verificar que el promovente o el responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental haya caracterizado tanto técnica como ambientalmente el proyecto, destacando sus principales atributos, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada.

Durante la información general del proyecto se deberá revisar que el promovente haya indicado todos los elementos que fundamenten, de manera clara, la necesidad de desarrollar el proyecto y que así mismo haya explicado como se inserta su realización en la estrategia de desarrollo productivo regional y estatal.

a) Localización

- Se deberá analizar cuales fueron las bases ambientales, técnicas y socioeconómicas que consideró el promovente para la selección del sitio y de los análisis comparativos de otras alternativas estudiadas, a fin de que estos hayan sido objetivos, lógicos y orientados a atenuar la incidencia negativa sobre el ambiente.
- Analizar que el proyecto a desarrollarse no tenga una sinergia con otros proyectos vecinos al lugar.

Para verificar que existe congruencia de las obras y de sus componentes más importantes con los atributos del ambiente, y por si hay proyectos vecinos desarrollados, se deberá revisar que el promovente entrega:

- Un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso éstas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregándose para cada poligonal un recuadro en el cual se detallen las coordenadas geográficas y/o UTM de cada vértice y la escala gráfica y/o numérica.
- Un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como las obras provisionales dentro del predio.

Asimismo deberá estar indicados en ellos las vías de comunicación, los principales núcleos de población existente y otros proyectos productivos del sector.

b) Inversión

Verificar que los programas de prevención y protección ambiental estén incluidos dentro de los costos del proyecto.

c) Dimensiones del proyecto

Tomar en cuenta la superficie total requerida para el proyecto, la superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto y la superficie para obras permanentes, ya que si el proyecto aprovecha terreno y afecta en menor proporción a los ecosistemas presentes en el sitio, tiene mayor posibilidad de viabilidad ambiental.

d) Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Revisar cuál es la descripción que se hace del uso actual del suelo y/o de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias, ya que a menor alteración del uso del suelo y de los cuerpos de agua equivale a mayor viabilidad ambiental del proyecto. Asimismo se deberá verificar que el promovente cuenta con una licencia de uso del suelo, permitido por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona en donde se desarrollará el proyecto.

Por lo que se deberá revisar que el promovente o el responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental haya descrito el uso actual del suelo, por ejemplo si es agrícola, pecuario, forestal, de asentamientos humanos, industrial, de turismo, minero, área natural protegida, corredor natural, sin uso evidente, etc., y/o de los usos de los cuerpos de agua como por ejemplo si es de abastecimiento público, recreación, pesca y acuicultura, conservación de la vida acuática, industrial, agrícola, pecuario, navegación, transporte de desechos, generación de energía eléctrica, control de inundaciones, etc., en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se llevarán a cabo en dicho sitio y en sus colindancias.

En caso de que para la realización del proyecto se requiera el cambio de uso de suelo de áreas forestales así como de selvas o de zonas áridas, de conformidad con el Artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de los Artículos 5 inciso O, y Artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se deberá revisar que el promovente o el elaborador del Estudio de Impacto Ambiental lo haya manifestado en este apartado y que haya incorporado exclusivamente la información correspondiente al cambio de uso de suelo en materia de Impacto Ambiental y su correspondiente licencia.

e) Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La menor demanda de apertura de servicios (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, líneas telefónicas, etc.) ofrece la posibilidad de reducir impactos adicionales y eso es una característica positiva. Por lo tanto se deberá revisar cual es la descripción que se da de la disponibilidad de los servicios básicos para que en caso de que no se disponga de ellos en el sitio, se indique cuál es la infraestructura necesaria para otorgar servicios y quien será el responsable de construirla y/o operarla (el promovente o un tercero).

Características particulares del proyecto:

f) Descripción de la obra o actividad y sus características

- Revisar la descripción del tipo de actividad o giro industrial del proyecto;
- Revisar el proceso y las operaciones unitarias a realizarse;
- Detectar en los Diagramas de Flujo de Proceso, los tipos y volúmenes de las materias primas y demás insumos, los almacenamientos, procesos intermedios y finales, salidas de productos, productos intermedios y subproductos;
- Revisar si los procesos son continuos o por lotes, y si la operación es permanente, temporal o cíclica;
- Poner atención a la capacidad de diseño de los equipos que se utilizarán;
- La totalidad de los servicios que se requieren para el desarrollo de las operaciones y/o procesos industriales;
- Revisar si el proceso que se pretende instalar, en comparación con otros empleados en la actualidad para elaborar los mismos productos, cuenta con innovaciones que permitan optimizar y/o reducir:
 - El empleo de materiales contaminantes;
 - La utilización de recursos naturales;
 - El gasto de energía;
 - La generación de residuos;
 - La generación de emisiones a la atmósfera;
 - El consumo de agua;
 - Aguas residuales.

- Detectar si contarán con sistemas para reutilizar el agua, y en caso afirmativo revisar que sistema;
- Revisar si el proyecto incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía.

Esto se hace con el fin de identificar los puntos y equipos donde se generarán contaminantes al aire, agua y suelo, así como aquellos que son de mayor riesgo (derrames, fugas, explosiones e incendio, etc.) para proponer sus correspondientes medidas de prevención, mitigación y compensación, y así también para saber si se está optimizando el proceso a un mayor ahorro de energía, de agua, de recursos naturales, es decir si se está trabajando con una tecnología más limpia.

g) Etapas del proyecto

Analizar que el diseño de cada etapa que el promovente esté proponiendo para la realización de su proyecto, trate de propiciar el menor grado de alteraciones significativas hacia el ambiente tanto por su magnitud como por su permanencia, para que tenga una viabilidad ambiental, por lo tanto se debe considerar lo siguiente:

- **Preparación del sitio**

Revisar cuales son las principales actividades que integran esta etapa (desmontes, despalmes, excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones, cortes, etc.), los volúmenes de suelo que se removerán, volumen y tipo de agua que será empleada (cruda y/o potable), tipo y cantidad de combustibles y/o energía necesarios para realizar la actividad, recursos o insumos utilizados y desechos generados, personal requerido, tipo de maquinaria y equipo.

- **Etapas de construcción**

Revisar que se describen las obras permanentes, asociadas y sus correspondientes actividades de construcción, tanto sobre tierra firme como en el acuático de ser el caso, tomándose en consideración el volumen y tipo de agua que será empleada (cruda y/o potable), recursos o insumos utilizados y desechos generados, personal requerido, tipo de maquinaria y equipo, analizándose que impacto tienen sobre el ambiente.

• **Etapa de operación y mantenimiento**

Revisar lo siguiente:

- Descripción general del tipo de servicios y/o productos que se brindarán en las instalaciones;
- Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos sólidos, líquidos o gaseosos;
- Volumen y tipo de agua a utilizar (cruda y/o potable) y su fuente de suministro;
- Insumos, tipo y cantidad de combustible y/o energía necesaria para la operación;
- Maquinaria y equipo (incluyendo programa de mantenimiento);
- Otros recursos naturales que se aprovechen y su procedencia, tipo de maquinaria y equipo;
- Tipo y cantidad de sustancias y materiales que se utilizarán y almacenarán, etc.;
- Tipo de reparaciones a sistemas, equipo, etc.;
- Generación, manejo y descarga de aguas residuales (revisar el volumen estimado de agua residual que se generará, señalando origen, empleo que se le dará, volumen diario descargado, sitio de descarga);
- En caso de generar lodos, especificar origen, composición esperada, volumen generado por mes, sitio de almacenamiento temporal y disposición final.

• **Etapa de abandono del sitio**

Revisar que las acciones que se ejecutarán, si el proyecto es abandonado, permitirán mitigar los impactos ambientales que se generen y que asimismo se pueda evaluar la disponibilidad de los recursos materiales que pudieran emplearse de nueva cuenta. Por lo tanto se deberá revisar que el promovente o el responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental haya descrito el programa tentativo de abandono del sitio, enfatizando en lo siguiente:

- Las actividades de rehabilitación o restitución del sitio;
- Los posibles cambios en toda el área del proyecto como consecuencia del abandono;
- Los posibles usos que pueden darse al área (incluyendo infraestructura) cuando se concluya el proyecto;
- Las medidas compensatorias y de restitución del sitio;

- Los procedimientos que se utilizarán para verificar que el sitio o la infraestructura desmantelada no contienen elementos contaminantes;
- De ser el caso, el manejo y disposición que se efectuará de los residuos resultantes del desmantelamiento o abandono del sitio.

Asimismo se deberá analizar dentro de las etapas del proyecto:

- **Sustancias peligrosas**

Verificar que la identificación de las sustancias químicas que por sus características CRETIB (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas) generen impactos ambientales y efectos tóxicos que afecten a los componentes del ecosistema, tengan un manejo adecuado de acuerdo como lo señalan los Ordenamientos Jurídicos aplicables que son la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas en materia de sustancias y residuos peligrosos, si esto se cumple, es un punto a favor en el dictamen del proyecto.

- **Descripción de las obras asociadas al proyecto**

Revisar el grado de impacto que ocasionará la construcción de obras complementarias de cualquiera de las obras principales y su riesgo en materia de impacto ambiental durante la operación de los procesos, principalmente de las siguientes obras:

- Construcción o rehabilitación de caminos de acceso;
- Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas;
- Sistemas para la captación de agua pluvial o superficial;
- Pozos de agua;
- Plantas (instalaciones y equipo) para el tratamiento previo de agua a utilizar o de aguas residuales (revisar la descripción del proceso de tratamiento, capacidad de diseño de la planta, origen de las aguas recibidas, características esperadas, tratamiento y disposición final de los residuos generados (lodos, salmuera), calidad esperada del agua después del tratamiento, destino final del efluente tratado y sitios de descarga o destino de la misma);

- Líneas y ductos (revisar: longitud total, diámetro exterior, espesor de la pared, sustancia que transporta, presión máxima de operación, presión máxima de trabajo, etc.);
 - Oficinas administrativas o de servicios (patios de servicio, obras para abastecimiento y almacenaje de combustibles y materiales).
- **Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

La identificación precisa y el manejo correcto de emisiones y residuos favorecen la dictaminación positiva del estudio. Por lo tanto se deberá revisar que el promovente haya identificado los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto, indicando su nombre, el proceso o actividad en que se generó, la cantidad o volumen producido, el manejo y la disposición temporal, su destino (aprovechamiento o disposición final) y las emisiones a la atmósfera, indicando el nombre de la(s) sustancia(s) y la etapa en que se emitirán, el volumen y cantidad a emitir por unidad de tiempo, número de horas de emisión por día y su periodicidad, si es peligrosa o no y en su caso las características que la hacen peligrosa, fuente de generación y el punto de emisión.

• **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Los proyectos que tengan asegurado estos servicios, tendrán mayor viabilidad ambiental, por lo tanto el promovente o el responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental deberá identificar y reportar la disponibilidad de servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos, en la localidad y/o región, tales como: rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, entre otros. En caso de hacer uso de ellos, revisar que estos servicios sean suficientes para cubrir las demandas presentes y futuras del proyecto.

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

Este punto es fundamental en la dictaminación de la viabilidad ambiental del proyecto, ya que en los Ordenamientos Jurídicos ambientales se contempla la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y al

cumplirlos todos estos, significa que el proyecto a desarrollarse opera bajo un crecimiento involucrando a la calidad del medio ambiente y al aseguramiento de los recursos naturales de las generaciones futuras.

Por lo que se deberá revisar que el proyecto cumpla con los diferentes instrumentos de validez legal que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto, puesto que de no hacerlo, el Dictamen dará una respuesta negativa a su ejecución.

Estos Ordenamientos Jurídicos son:

- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET);
- Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano;
- Los Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica;
- Las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto;
- Los Reglamentos específicos en materia ambiental (agua, aire, residuos peligrosos, recursos naturales);
- Decretos y Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas y
- Reglamentos municipales.

a) Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Es decir, la ordenación del territorio es la expresión espacial de las políticas de desarrollo económico, social y ambiental.

La ordenación del territorio se entiende como una disciplina técnica, aunque incorpora elementos sociales, que se aplica de forma multi e interdisciplinar, en direcciones diversas y complementarias:

- A la *corrección de desequilibrios territoriales*: La tendencia de crecimiento en el mundo reproduce el modelo centro-periferia en todos los niveles; las zonas centrales se ordenan según centros conectados por ejes de comunicación que, a su vez, se configuran como verdaderos centros lineales de desarrollo. Este modelo es ambientalmente indeseable porque la congestión de los centros destruye los recursos naturales y contamina los vectores ambientales que son el aire, el agua y el suelo, y porque, paralelamente, la desertización determina la desaparición de paisajes, culturas, patrimonio y ecosistemas valiosos conseguidos por la acción del hombre y cuya presencia resulta indispensable para su conservación;

- Como *metodología para la planificación del desarrollo*, en cuanto:
 - Identifica las actividades a través de las cuales ha de producirse el desarrollo;
 - Las distribuye en el espacio de acuerdo, por un lado, con la vocación natural del territorio y, por otro, con las relaciones de complementariedad, compatibilidad e incompatibilidad que se dan entre ellas;
 - Regula su funcionamiento en relación con los insumos que utilizan, el espacio que transforma y los efluentes que emiten;
 - Atiende a todas las facetas (económica, social y ambiental) de calidad de vida;

- Como *instrumento preventivo de gestión ambiental*: En cuanto controla la localización y el funcionamiento de las actividades humanas.

b) Planes y Programas de Desarrollo Urbano

Estos pueden ser Programas de Desarrollo Municipal, Programas de Desarrollo Urbano Estatales, o Planes Nacionales de Desarrollo, en donde sus políticas estén asociadas o tengan una vinculación directa con las actividades del proyecto y estos puntos son muy importantes de revisar puesto que con base en ellos se puede prevenir el establecimiento de asentamientos humanos próximos al proyecto que se puedan ver afectados en caso de, o inclusive causar un accidente.

La correspondencia de los usos del suelo del proyecto, con los instrumentos normativos permite calificar de mejor manera su viabilidad; ya que se debe de verificar que el promovente entregue una copia de la constancia de uso del suelo expedida por la autoridad respectiva, en la cual se

indiquen los usos permitidos, condicionados y los que estuvieran prohibidos y la correspondencia de éstos con los usos que propone el propio proyecto.

c) Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

d) Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto

Las Normas Oficiales Mexicanas son la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Las Normas Oficiales Mexicanas que se deben verificar que se estén cumpliendo en materia ambiental y de seguridad para la realización de un Proyecto en todas sus etapas, se encuentran en el Anexo 2. Estas Normas son generales para cualquier tipo de proyecto, por lo que una vez que se identifique el sector al que pertenece el proyecto en prospecto de realizarse, se deberá consultar las Normas que apliquen particularmente a ese sector en estudio.

e) Reglamentos específicos en la materia

Las Leyes y Reglamentos Federales que se deberán consultar tanto para el realizador del Estudio de Impacto y de Riesgo Ambiental como el evaluador de los mismos, según apliquen al caso, se encuentran en el Anexo 3. Estas Leyes y Reglamentos se deberán ver involucrados en estos Estudios, de no hacerse así, esto causará una respuesta negativa por parte del evaluador a la realización del proyecto.

f) Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Se debe detectar si el proyecto se ubicará total o parcialmente dentro de un Área Natural Protegida y la categoría a la que ésta pertenece, entendiéndose como Áreas Naturales Protegidas, las zonas del Territorio Nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en

donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. De ser el caso, se deberá observar si afecta la zona núcleo o de amortiguamiento y si en su programa de manejo, se permite, se regula o se restringe la obra o la actividad que se pretende llevar a cabo y de qué modo lo hace, a fin de verificar si el proyecto es compatible con la regulación existente. En caso de que haya una incompatibilidad, se negará la autorización del proyecto.

g) Bandos y Reglamentos Municipales;

En caso de que existan otros Ordenamientos aplicables se debe revisar e identificar la congruencia del proyecto en relación con las disposiciones sobre el uso de suelo que estos establezcan, así como de las medidas que estos dispongan.

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario Ambiental

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

a) Delimitación del área de estudio

La congruencia que ofrezca la delimitación del área de estudio con los rasgos fisiográficos, sociales y ambientales, así como con el uso del suelo establecido para el área donde se ubicará el proyecto, será un elemento clave para el dictamen favorable del estudio de evaluación.

b) Caracterización y análisis del sistema ambiental

La caracterización del ambiente es una parte sustancial de la Evaluación del Impacto Ambiental ya que refleja la situación preoperacional del proyecto. Por lo tanto los criterios de valoración a los que se deberá centrar son: A los aspectos legales, en la diversidad, en la rareza, en la naturalidad, en la productividad, en el grado de aislamiento y en la calidad de los parámetros analizados, para que así se puedan desarrollar mejores estrategias para la minimización de impactos.

Así para el desarrollo de este punto se deberá analizar de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos del suelo y del agua que hayan en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales deberán apoyarse con fotografías aéreas.

Aspectos abióticos a considerarse:

- **Clima**

- Y Tipo de clima;
- Y Fenómenos climatológicos: Nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos;
- Y Temperatura: Promedio mensual, anual y extremas;
- Y Evaporación: Promedio mensual;
- Y Vientos dominantes: Dirección y velocidad;
- Y Precipitación pluvial: Anual, mensual, máximas y mínimas.

- **Geología y geomorfología**

- Y Características litológicas del área: Breve descripción centrada en el área de estudio (se deberá revisar que se anexa un plano de geología);
- Y Características geomorfológicas más importantes del predio, tales como: Cerros, depresiones, laderas, etc.;
- Y Características del relieve (revisar que se anexa un plano topográfico del área de estudio);
- Y Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio;

- Susceptibilidad de la zona a: Sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

- **Suelos**

Tipos de suelo en el predio del proyecto y su área de influencia (se deberá revisar que se incluye un plano edafológico que muestre las distintas unidades de suelo identificadas en el predio).

- **Hidrología superficial y subterránea**

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio (revisar que se representan en un plano, en este plano deberá detallarse la hidrología superficial y subterránea del predio o de su zona de influencia, que identifique la red de drenaje superficial y las cuencas y subcuencas si existiesen).

Hidrología superficial

- Embalses y cuerpos de agua (presas, ríos, arroyos, lagos, lagunas, sistemas lagunares, etc.), existentes en el predio del proyecto o que se localicen en su área de influencia. Localización y distancias al predio del proyecto. Extensión (área de inundación), especificar temporalidad, usos;
- Análisis de la calidad de agua, con énfasis en los siguientes parámetros: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, dureza total, nitritos, nitratos y fosfatos, cloruros, oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Carbono Orgánico Total (COT), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (sustancias activas al azul de metileno SAAM). Será representativo de las condiciones generales del cuerpo de agua y de las variaciones estacionales del mismo. El análisis recomendado se realizará si el o los cuerpos de agua involucrados pudieran ser afectados directa o indirectamente en alguna de las etapas del proyecto.

Hidrología subterránea

- Localización del recurso, profundidad y dirección, usos principales y calidad del agua (sólo en el caso de que se prevean afectaciones directas o indirectas en alguna de las etapas del proyecto, al cuerpo de agua subterráneo).

Aspectos bióticos a considerarse:

- **Vegetación terrestre**

La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente. Por ello la vegetación natural puede verse afectada por las obras o actividades consideradas en el proyecto debido a:

- Ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales;
- Aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto;
- Incremento del riesgo de incendios;
- Efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas, biocidas, etc.) y los contaminantes atmosféricos.

Por lo tanto se deberá revisar que se haya hecho un muestreo florístico el cual puede ser cualitativo (presencia/ausencia) o cuantitativo, en donde se haga una evaluación analizando variables tales como abundancia, cobertura, biomasa, diversidad, riqueza, etc. Esto se deberá de ver reflejado en un plano en el que se puedan evidenciar los tipos de vegetación, especificándose para cada una de ellas las especies presentes y su abundancia y/o cobertura. Asimismo se deberá identificar si existen especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-ECOL-2001. "Especies en riesgo de extinción") o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, etc.) para tomarse las medidas pertinentes en su protección. Por lo que se deberá revisar finalmente que este inventario se encuentre y que no sea sólo de un análisis superficial ya que puede provocar un resolutive desfavorable para el promovente.

• **Fauna**

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas tanto terrestres como acuáticas, en su caso, en un Estudio de Impacto Ambiental, radica por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico. Por lo anterior, esta etapa de la evaluación se orienta a satisfacer tres objetivos:

- Uno es el de seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad;
- El segundo se orienta a identificar especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-ECOL-2001. "Especies en riesgo de extinción") o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, etc.), y el
- Tercero es el considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Por lo tanto se deberá revisar que el proyecto a considerar, aborde estos aspectos de la fauna y vegetación, ya que esto permite prevenir, mitigar y/o compensar impactos ambientales. De no hacerlo así, no se podrán identificar impactos y se rechazará el proyecto.

Así se recomienda que el estudio faunístico incorpore los siguientes aspectos:

- Un inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su zona de influencia, indicándose su distribución espacial y abundancia. Se debe considerar la fenología de las especies a incluir en el inventario, con el fin de efectuar los muestreos en las épocas apropiadas;
- Identificarse el dominio vital de las especies que puedan verse amenazadas, estudiándose el efecto del retiro de la vegetación, de la alteración de corredores biológicos, etc., por lo anterior es importante conocerse a detalle las rutas de los vertebrados terrestres;
- Localizarse las áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

Es importante recordarse que el estudio de la fauna no debe circunscribirse a la terrestre, puesto que cuando existan humedales, cuerpos de agua o un frente marino aledaño al proyecto, la fauna acuática puede verse igualmente afectada.

c) Paisaje

La inclusión del paisaje en un Estudio de Impacto Ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto "paisaje" como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. Este punto es importante, ya que el paisaje es el reflejo de una situación particular que puede caracterizar desde ambientes inalterados hasta ambientes con una fuerte actividad antropogénica. Ya que no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observaciones que uno muy frecuentado, debido a que la población afectada es superior en el segundo caso. Por tanto las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable, deben ser tomados en cuenta. Por tales motivos la omisión o abordaje superficial del paisaje, puede inducir a una respuesta de no viabilidad al proyecto en evaluación.

El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial, así como de los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

d) Medio socioeconómico

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico en el Estudio de Impacto Ambiental radica en que este sistema se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Todos ellos deben tomarse en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Además no debe pasarse por alto que el medio físico y social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio. Por lo tanto se deberá estudiar los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir características especiales en el ambiente a afectar.

- **Demografía**

Es importante revisar este aspecto porque se tiene que determinar la cantidad de población que será afectada con la realización del proyecto, sus características estructurales, culturales y la dinámica poblacional, para que se diseñe la proyección demográfica previsible, sobre la que se han de incorporar las variaciones que genere el proyecto o la actividad. Algunos de los factores a considerar, sin que sean limitativos, pueden ser:

- Dinámica de la población, de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto. Su estudio debe realizarse a través de un análisis comparativo de los datos estadísticos disponibles, pudiendo tomarse un período de referencia de al menos 30 años. Es recomendable utilizar los datos de la población total, ya que reflejan el dato de las personas que comúnmente residen en las localidades;
- Crecimiento y distribución de la población;
- Estructura por sexo y edad;
- Natalidad y mortalidad;
- Población económicamente activa. Este es uno de los rubros que mejor permiten caracterizar a las personas que conforman una población. Normalmente se considera a una población activa al conjunto de personas que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios. La expresión de la población activa puede sintetizarse, por ejemplo, con los siguientes indicadores:
 - ❖ Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil, sectores de actividad, etc.);
 - ❖ Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar;
 - ❖ Población económica inactiva.

- **Factores socioculturales**

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicará el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merecen su consideración en el estudio. El componente subjetivo del concepto puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos y, en ocasiones, no renovables. Los recursos culturales de mayor significado son:

El sistema cultural: Entendida la cultura como modelos o patrones de conocimiento y conducta que han sido socialmente aprendidos, a partir de los esquemas comunitarios asimilados por una colectividad, los elementos a tener en cuenta en el análisis son los siguientes:

- Aspectos cognoscitivos;
- Valores y normas colectivas;
- Creencias y
- Signos

El análisis del sistema cultural debe suministrar la siguiente información:

- Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto, así como a las características del uso;
- Nivel de aceptación del proyecto;
- Valor que se le da a los espacios o sitios ubicados dentro de los terrenos dónde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo;
- Patrimonio histórico, en el cual se caracterizan los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en su zona de influencia. Es importante saber que si bien los sitios ya descubiertos y registrados son fácilmente respetables, no sucede lo mismo con los yacimientos arqueológicos no descubiertos todavía, o con los conjuntos urbanos singulares. Por lo tanto se debe revisar que ya esté inventariado el patrimonio histórico existente dentro de los terrenos donde se establecerá el proyecto y en su zona de influencia.

e) Diagnóstico ambiental

En este punto se deberá revisar que el promovente o el responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental haya realizado un verdadero análisis con la información que recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identifiquen y analicen las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran presentarse en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

Por lo tanto se deberá revisar que el promovente haya ofrecido una información objetiva, concreta y evidente de los mecanismos, procedimientos o métodos que utilizó para obtener la información que presenta en su estudio. Si por el contrario sólo se ofrecen relaciones y datos aislados, el resultado puede incluso ser una negativa en el dictamen resolutive, por la importancia que este punto tiene.

- **Integración e interpretación del inventario ambiental**

La elaboración del inventario, desarrollada anteriormente, es un primer e importante paso ya que con la información obtenida que se dispone, por una parte, de la caracterización preoperacional del área donde se establecerá el proyecto y, por otra parte, de una base para identificar los impactos al ambiente, se pueden definir las medidas de mitigación de los mismos y establecerse el programa de vigilancia ambiental a realizarse. Es recomendable que al momento de evaluar los componentes del inventario y, particularmente al comparar las alternativas, se valore diferenciadamente cada componente del medio físico y socioeconómico.

La realización de esta valoración puede efectuarse a través de diversas metodologías y criterios, la literatura especializada propone varios modelos, todos ellos están orientados a darle objetividad. Sin embargo, en todos los modelos persisten niveles variables de subjetividad difíciles de evitar, especialmente en lo que respecta a los criterios de valoración.

De esta forma, comúnmente la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo a través de tres aproximaciones que están vinculadas a los criterios y metodologías de evaluación de los impactos. La primera de ellas asigna un valor numérico a las distintas unidades, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una ordenación de las unidades según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales. Por último, la tercera aproximación tiene su origen en una valoración semicuantitativa en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados por el promovente, entre otros, son los siguientes:

- **Normativos:** Son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, etc.

- **De diversidad:** Son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

- **Rareza:** Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: Ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.

- **Naturalidad:** Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un "estado sin la influencia humana", lo cual, en cierto modo implica considerar una situación "ideal y estable" difícilmente aplicable a sistemas naturales.

- **Grado de aislamiento:** Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

- **Calidad:** Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores "normales" establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos.

Otros criterios de valoración, tales como: Singularidad, integridad, irreversibilidad, pureza, representatividad, escasez, etc., están estrechamente ligados a los anteriormente descritos.

• **Síntesis del inventario**

En algunos Estudios de Impacto Ambiental, a efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, ofrecen una cartografía única en la que se intenta reflejar las características de cada punto del territorio, agrupándolas posteriormente en unidades homogéneas, bien internamente, bien respecto a la respuesta ante una determinada actuación. Para ello, se han propuesto diversas metodologías de integración, partiendo de dos enfoques distintos, que han sido ampliamente empleadas en estudios de ordenamiento territorial. El primero de ellos (González Bernaldez, *et al.* 1973), parte de un concepto integrador en el que cada unidad pretende ser una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas, recurriendo a los que se ha denominado unidades de percepción o fenosistemas, es decir "partes perceptibles del sistema de relaciones subyacentes". Se ha empleado habitualmente en estudios de planificación y en algunas ocasiones en Estudios de Impacto Ambiental. El segundo enfoque se fundamenta en la superposición de las distintas unidades determinadas en la cartografía temática, habiéndose propuesto diversos modelos para ello que abarcan desde una superposición simple, hasta una superposición ponderada.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con este punto, se deberá identificar las acciones que puedan generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán a la consolidación de los procesos de cambio existentes. La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o actividad está condicionada por tres situaciones:

- La ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada;
- La carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde el punto de vista ambiental y, por último,
- El hecho de que, en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tenidas en cuenta a la hora de realizar el Estudio de Impacto Ambiental.

Todos ellos contribuyen a que la identificación de los impactos presenten ciertas dosis de incertidumbre, cuya magnitud resulta difícil de evaluar. Por tanto este punto es uno de los aspectos

más importantes del Estudio ya que de la adecuada identificación de los impactos dependerán las medidas de mitigación y la identificación de los impactos residuales, así como de la viabilidad o no del proyecto. La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma puede ser una causa suficiente para dar una respuesta negativa a la ejecución del proyecto.

Durante la metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales es recomendable hacer uso de "indicadores de impacto" ya que serán utilizados como índices cuantitativos o cualitativos que permitirán evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad. Por tanto se deberá revisar que el promovente haya seleccionado los indicadores de impacto de una manera objetiva, lógica y con vinculación con las etapas siguientes del Estudio de Impacto Ambiental que son las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y de los programas de vigilancia ambiental, para su avance en el proceso de dictaminación. Por ello se deberá revisar que haya una congruencia entre el indicador seleccionado con el "agente de cambio", esto es, con la fase, etapa o característica del proyecto que incide sobre él, de otra forma el resultado de la evaluación puede afectarse negativamente.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, las cuales podrán ser seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación y el nivel de certidumbre que ofrece el modelo seleccionado. Por ello en este trabajo de tesis se tiene un capítulo completo de los diferentes Métodos que existen para la identificación, predicción y evaluación de Impactos Ambientales que pueden ser utilizados por el promovente, para el desarrollo de esta etapa. Sin embargo es importante que además de la metodología de evaluación seleccionada, el promovente tenga una selección adecuada de los indicadores de impacto que van a ser utilizados en la evaluación, por ser los índices cuantitativos o cualitativos que permitirán evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto.

- **Indicadores de Impacto**

Una definición genéricamente utilizada del concepto "indicador" establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio"

(Ramos, 1987). Así los indicadores se consideran como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que pudieran producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto. Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- *Representatividad*: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra;
- *Relevancia*: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto;
- *Excluyente*: No existe una superposición entre los distintos indicadores;
- *Cuantificable*: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos;
- *Fácil de identificación*: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolle el proyecto.

Finalmente se hace notar que la lista de indicadores que se incluye a continuación es sólo una referencia indicativa, que no debe ser aplicada como receta a cualquier caso; en cada proyecto y medio físico afectado será necesario elaborar una lista propia que reúna su casuística particular.

- **Lista indicativa de indicadores de impacto**

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, puede ser útil para las distintas fases de un proyecto, sólo como un ejemplo,

será tarea del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, el determinar los indicadores particulares para el proyecto que aborde, por ello, la lista siguiente no es exhaustiva, sino solo indicativa. Si se desea más información respecto a la lista indicativa de indicadores de impacto se puede recurrir al libro de Domingo Gómez Orea, 1999, el cual muestra una lista de indicadores de impacto exhaustiva.

- **Calidad del aire:** Los indicadores de este componente pueden ser distintos según se trate de actividades preoperativas, de construcción u operativas. Durante la construcción el indicador que se puede utilizar es el de número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de dispersión de sus emisiones.

- **Ruidos y vibraciones:** Un posible indicador de impacto de este componente podría ser la dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-ECOL-1994, "Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición". Este indicador es conveniente que se complemente con otros indicadores relacionados con el efecto de estos niveles de ruido y/o de vibración sobre la fauna.

- **Geología y Geomorfología:** En la fase de estudios previos se suelen adoptar indicadores tales como el número e importancia de los puntos de interés geológico afectados, el contraste de relieve y el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos. En la etapa de operación, los indicadores deben tener un mayor detalle para poder identificar el grado de riesgo geológico en el sitio seleccionado.

- **Hidrología superficial y/o subterránea:** Se pueden citar los siguientes: Número de cauces interceptados diferenciando si es el tramo alto, medio o bajo del cauce. Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto. Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.

- **Suelo:** Los indicadores de impacto sobre el suelo deben estar ligados más a su calidad que al volumen que será removido, por lo que un indicador posible sería la superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado, otro indicador puede ser el riesgo de erosión, etc.

- **Vegetación terrestre:** Los indicadores de impacto para la vegetación pueden ser muy variados y entre ellos cabe citar: Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales. Número de especies protegidas o endémicas afectadas. Superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios. Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

- **Fauna:** Los indicadores pueden ser parecidos a los de la vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrera de la infraestructura o de las vías de comunicación internas del proyecto (en su caso). Por lo anterior, los indicadores pueden ser: Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia. Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas. Número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación, etc., y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.

- **Paisaje:** Posibles indicadores de este elemento serían los siguientes: Número de puntos de especial interés paisajístico afectados. Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada. Volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie intersectada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas intersectadas por las obras o la explotación de bancos de préstamo.

- **Demografía:** Las alteraciones en la demografía pueden evaluarse mediante indicadores similares a los siguientes: Variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales, número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos, número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y contaminación atmosférica, impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración, etc.

- **Factores socioculturales:** Valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicionales, número y valor de los elementos del patrimonio histórico-artístico y cultural afectados por las obras del proyecto, intensidad de

uso (veces/semana o veces/mes) que es utilizado en el predio donde se establecerá el proyecto por las comunidades vecindadas como área de esparcimiento, reunión o de otro tipo, etc.

- **Sector primario:** Posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser: porcentaje de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal), variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto, limitaciones a actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias derivadas del establecimiento del proyecto, variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto.
- **Sector secundario:** Algunos indicadores de este sector pueden ser: Número de trabajadores en la obra, demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto, incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto, etc.

- **Criterios de evaluación¹**

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del autor y del estudio. A continuación se mencionaran algunos que suelen estar entre los más utilizados en los Estudios de Impacto Ambiental.

- **Signo:** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre distintos factores considerados. Existe la

¹ Conesa-Fernández Vitorá, 1997; MIA-P Sector Industrial, SEMARNAT, 2002.

posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, el carácter de neutro (o) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (o), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

- **Intensidad:** Este término se refiere al grado de incidencia o destrucción de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. La valoración mas alta expresará una destrucción total o muy alta del factor en el área en la que se produce el efecto y el valor menor, una afectación mínima o baja.

- **Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual. Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total, considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial y Extenso.

- **Momento:** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato y si es inferior a un año, Corto Plazo. Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo.

- **Persistencia:** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retomará a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto Fugaz. Si dura entre 1 y 10 años, Temporal y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente.

- **Reversibilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la acción,

por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Los valores son: Corto plazo, medio plazo o irreversible.

- Y **Sinergia:** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Los valores son: Sin sinergismo, sinérgico y muy sinérgico.

- Y **Acumulación:** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Los valores son: Simple o acumulativo.

- Y **Efecto:** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

- Y **Periodicidad:** La Periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

- Y **Recuperabilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Los valores son: Recuperable de manera inmediata, recuperable a medio plazo, mitigable, o irrecuperable.

- Y **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** Dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Tabla 6.1 Criterios de valoración de los impactos ambientales.

<p style="text-align: center;">NATURALEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impacto beneficioso • Impacto perjudicial • Neutro 	<p>+</p> <p>-</p> <p>o</p>	<p style="text-align: center;">INTENSIDAD (Grado de destrucción)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baja • Media • Alta • Muy alta
<p style="text-align: center;">EXTENSIÓN (Área de influencia)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puntual • Parcial • Extenso • Total 		<p style="text-align: center;">MOMENTO (Plazo de manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo plazo • Medio plazo • Corto plazo • Inmediato
<p style="text-align: center;">PERSISTENCIA (Permanencia del efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fugaz • Temporal • Permanente 		<p style="text-align: center;">REVERSIBILIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corto plazo • Medio plazo • Largo plazo • Irreversible
<p style="text-align: center;">SINERGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin sinergismo (simple) • Sinérgico • Muy sinérgico 		<p style="text-align: center;">ACUMULACIÓN (Incremento progresivo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simple • Acumulativo
<p style="text-align: center;">EFECTO (Relación causa-efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indirecto (secundario) • Directo 		<p style="text-align: center;">PERIODICIDAD (Regularidad de la manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irregular o aperiódico y discontinuo • Periódico • Continuo
<p style="text-align: center;">RECUPERABILIDAD (Reconstrucción por medios humanos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuperable de manera inmediata • Recuperable a medio plazo • Mitigable • Irrecuperable 		<p style="text-align: center;">VIABILIDAD DE ADOPTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN</p>

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES²

Prevenir, mitigar o corregir el Impacto Ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuación con el fin de:

- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas;
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

El diseño coherente y la objetividad de las medidas correctoras o de mitigación para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos, es el objetivo que se buscará analizar en este criterio, además se tendrá que revisar que las medidas de mitigación que el promotor propone, sean viables tanto técnica como económicamente.

Entendiéndose como:

- **Medidas preventivas**, aquellas que evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, traslado, tamaño, materias primas, etc.)
- **Medidas correctoras o de mitigación**, de impactos recuperables, aquellas dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre:
 - Procesos productivos (técnicos);
 - Condiciones de funcionamiento (filtros, insonorizaciones, normas de seguridad);
 - Factores del medio como agente transmisor (auspiciar dispersión atmosférica, dilución);
 - Factores del medio como agente receptor (aumento de caudal, aireación de las aguas);
 - Otros parámetros (modificación del efecto hacia otro de menor magnitud o importancia).
- **Medidas compensatorias**, de impactos irreversibles e inevitables, aquellas que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor (pago por contaminar, creación de zonas verdes, acciones de efectos positivos).

² Conesa-Fernández Vitor, 1997; MIA-P Sector Industrial, SEMARNAT, 2002.

Los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción. Con las medidas correctoras, este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, la alteración de las corrientes superficiales, la afectación de la estabilidad de las dunas, etc. El diseño no sólo es importante como limitante para estas medidas, sino porque puede ayudar a disminuir considerablemente el costo de las mismas.

De acuerdo con la gravedad y el tipo del impacto las medidas correctoras se consideran:

- Posibles, siempre que tiendan a la corrección de impactos recuperables;
- Obligatorias, que corrigen impactos recuperables, ambientalmente inadmisibles, hasta alcanzar los estándares adoptados o legalmente establecidos;
- Convenientes, para atenuar impactos recuperables, ambientalmente admisibles;
- Imposibles, cuando se trata de impactos irrecuperables, ambientalmente inadmisibles.

Es de suma importancia el momento del proceso de toma de decisiones en que se introducen las medidas correctoras. Se pueden incluir en la fase de:

- Estudios previos, durante la toma de decisiones;
- Redacción del anteproyecto o proyecto de la actividad;
- Construcción o instalación;
- Explotación o funcionamiento;
- Abandono.

En cualquiera de los casos, el apartado del informe dedicado a las medidas correctoras deberá contemplar al menos lo siguiente:

- Efecto que pretende corregir la medida;
- Acción sobre la que se intenta actuar, o compensar;
- Especificación de la medida;
- Otras opciones correctoras que brinda la tecnología actual;
- Momento óptimo para la introducción. Prioridad y urgencia;
- Viabilidad de la ejecución;

- Proyecto de ejecución;
- Coste de ejecución;
- Eficacia esperada (importancia y magnitud);
- Impacto residual;
- Impactos posibles inherentes a la medida;
- Conservación y mantenimiento;
- Costes de mantenimiento;
- Responsable de la gestión.

Otro aspecto importante a considerar sobre las medidas correctoras es la escala espacial y temporal de su aplicación. Con respecto a la escala espacial es conveniente tener en cuenta que la mayoría de estas medidas tienen que ser aplicadas, no sólo en los terrenos donde se construirá el proyecto sino también en las áreas de amortiguamiento en sus zonas vecinas, por lo que es importante que en los trabajos de campo se considere también la inclusión de éstas áreas.

Por lo que se refiere al momento de su aplicación, se considera que en términos generales, es conveniente ejecutarlas lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseables.

Por todo ello, el responsable del estudio deberá asegurar una identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas correctoras o de mitigación de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del proyecto desglosándolos por componente ambiental. Es recomendable que la descripción incluya cuando menos lo siguiente:

- La medida correctora o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustentan su aplicación;
- Duración de las obras o actividades correctoras o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán, así como su duración.

Asimismo es importante revisar que el Estudio de Impacto Ambiental, contenga los impactos residuales que se darían a lugar, entendiéndose como impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, ya que en esta parte del Estudio se concentran los aspectos de coherencia, viabilidad y conveniencia de la aplicación de las medidas

de mitigación. Ya que los impactos residuales son los que realmente indicarán el impacto final de un determinado proyecto. Por eso, el promovente al momento de presentar la relación de impactos residuales, deberá considerar sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido. Así, las características de estos impactos residuales serán una de las bases de las condicionantes que establezca la autoridad evaluadora.

Coste de las medidas correctoras

Resulta importante incluir, como un elemento fundamental de la decisión, el nivel de coste de las medidas correctoras:

- Nivel 5, si el coste es superior al 20% de la inversión del proyecto
- Nivel 4, entre 20% y 10%
- Nivel 3, entre 10% y 5%
- Nivel 2, entre 5% y 1%
- Nivel 1, < 1%

En el Anexo 4, se enlistan algunas posibles medidas de mitigación que comparten varios proyectos en general, que pueden tomarse en consideración tanto en la realización como en la evaluación del Proyecto que se pretenda desarrollar, ya que se debe tomar en consideración que las medidas de mitigación son independientes de cada proyecto.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES, PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

a) Pronóstico del escenario

Se deberá analizar objetivamente cuál es la proyección que el promovente define, con base en el escenario ambiental elaborado anteriormente, en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctoras o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario deberá considerar la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

b) Programa de vigilancia ambiental

Se deberá revisar cuáles serán los elementos que el promovente utilizará para asegurar que se cumpla con la aplicación correcta de las medidas de mitigación, así como los mecanismos que se proponen para actualizar dichas medidas conforme transcurre el tiempo de desarrollo del proyecto. Es decir, el promovente deberá presentar un programa de vigilancia ambiental que tendrá por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Incluirá la supervisión de la acción u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación y los procedimientos que se requieran para hacer las correcciones y los ajustes necesarios. En caso de que esto no se previera, la autoridad evaluadora puede dictaminar en contra de la realización del proyecto o aplicará condicionantes que el promovente deberá cumplir cuando la carencia de información al respecto de este rubro sea mínimo.

Así por medio del programa de vigilancia ambiental se logra:

- Comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa deberá permitir evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes;
- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros Estudios de Impacto Ambiental, puesto que permite evaluar hasta que punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados;
- En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.

Por ello el programa deberá incorporar, al menos, los siguientes apartados:

- **Objetivos:** Estos deben identificar los sistemas ambientales afectados, los tipos de impactos y los indicadores previamente seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que el número de estos indicadores sea mínimo, medible y representativo del sistema afectado.

- Levantamiento de la información: Ello implica además, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. Debe tener una frecuencia temporal suficiente, la cual dependerá de la variable que se esté controlando.
- Interpretación de la información: Este es el rubro más importante del programa, consiste en analizar la información. La visión que prevalecía entre el equipo de evaluación de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores, no es totalmente válida. Los sistemas ambientales tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: Tener una base de datos de un período de tiempo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo.
- Retroalimentación de resultados: Consiste en identificar los niveles de impacto que resultan del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerándose todos estos aspectos, el programa de vigilancia de una determinada obra o actividad estará condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todas y cada una de las etapas del proyecto. Este programa debe ser por tanto específico para cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

c) Evaluación de alternativas

El promotor o el responsable del Estudio de Impacto Ambiental debió de haber estudiado primero, si existiesen, las diferentes alternativas al proyecto presentado, por lo que deberá entregar una justificación de la solución propuesta. Las razones para justificar ésta no serán tan solo de tipo técnico y económico, sino que incluirán fundamentalmente argumentos ambientales. Por lo tanto el grupo evaluador sólo justificará la solución adoptada en función, al menos, de los siguientes aspectos:

- Tecnología;
- Localización;
- Afectación al Medio Ambiente;
- Economía.

d) Conclusiones

Finalmente, se deberá revisar que el promovente con base en una autoevaluación integral del proyecto, haya realizado un balance impacto-desarrollo en el que se hayan discutido los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde éste se establecerá, y que asimismo haya sido congruente con todo lo estipulado durante el Estudio de Impacto Ambiental elaborado.

b) Criterios ambientales para la Evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental

El Estudio de Riesgo Ambiental se aúna al Estudio de Impacto Ambiental cuando el proyecto a desarrollarse pertenece a una Actividad Altamente Riesgosa, por lo tanto para que no haya repetición en la información que ambos documentos contienen, los siguientes criterios ambientales que se darán a conocer sólo pertenecerán a los puntos particulares más importantes que el Estudio de Riesgo Ambiental deberá tener independientemente si es de Nivel 1, 2 o 3 (para proyectos de Nivel 0 que le corresponde a Ductos Terrestres, es preciso que se consulte por aparte), y que deben ser analizados por el grupo evaluador para su posterior dictamen.

Así para el Estudio de Riesgo Ambiental se puede tener el siguiente índice en común con los Niveles 1, 2 y 3, sin repetirse información con los puntos pertenecientes a la Manifestación de Impacto Ambiental:

(Fuente: Guías para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 1: Informe Preliminar de Riesgo, Nivel 2: Análisis de Riesgo, Nivel 3: Análisis Detallado de Riesgo, SEMARNAT, 2002)

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Ubicación del proyecto

2. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

- a) Características climáticas
- b) Intemperismos severos

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

- a) Bases de Diseño
 - Proyecto civil
 - Proyecto mecánico y eléctrico
 - Proyecto sistema contraincendio
- b) Descripción detallada del proceso
- c) Hojas de seguridad
- d) Almacenamiento
- e) Equipos de proceso y auxiliares
- f) Condiciones de operación

4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

- a) Antecedentes de accidentes e incidentes
- b) Metodologías de identificación y jerarquización
- c) Radios potenciales de afectación
- d) Interacciones de riesgo
- e) Recomendaciones técnico-operativas
 - Sistemas de seguridad
 - Medidas preventivas
- f) Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto
 - Caracterización
 - Factibilidad de reciclaje o tratamiento
 - Disposición

5. RESUMEN

Criterios ambientales para la Evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Ubicación del proyecto

Se deberá verificar que el promovente incluya planos de localización de la región, describiendo y señalando las colindancias del proyecto y los usos del suelo, así como la ubicación de zonas vulnerables ó puntos de interés (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.) indicando claramente el distanciamiento a las mismas. Por lo tanto se deberá verificar que el promovente haya descrito detalladamente la ubicación del proyecto (calle, colonia, ciudad, municipio, estado, código postal, coordenadas geográficas o UTM, altitud sobre el nivel del mar), accesos marítimos y terrestres, y actividades conexas (industriales, comerciales, y/o de servicio) que tengan vinculación con las actividades que se pretenden desarrollar.

Esto se hace para obtener una idea de la localización exacta del proyecto y sus alrededores, para visualizar mejor la ubicación del proyecto y sus posibles afectaciones, tanto en la zona aledaña como al mismo proyecto.

2. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

a) Características climáticas

Revisar que el promovente haya proporcionado información referente a: Temperatura (mínima, máxima y promedio), precipitación pluvial (mínima, máxima, promedio) y dirección y velocidad del viento (promedio), ya que esta información es utilizada en la simulación de los eventos máximos probables y los eventos catastróficos que se pudiesen suscitar.

b) Intemperismos severos

En este punto se deberá revisar si los sitios o áreas que conforman al proyecto se encuentran en zonas susceptibles a: Terremotos (sismicidad), corrimientos de tierra, derrumbes o hundimientos, inundaciones, pérdidas de suelo debido a la erosión, contaminación de las aguas superficiales

debido a escurrimientos, riesgos radiactivos, huracanes. A fin de que se corrobore el diseño y las medidas de seguridad del proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite establecer las bases que se utilizarán para la identificación y jerarquización de riesgos. La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa a su evaluación y por ende a la ejecución misma del proyecto. Por lo tanto se deberá verificar que se menciona la siguiente información:

a) Bases de Diseño

Verificar que el promovente indica los criterios de diseño y normas utilizadas para el proyecto con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos (verificar que incluye planos del arreglo general de la planta).

- **Proyecto civil**

Revisar que se presentan los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto civil de los tanques de almacenamiento, equipos de proceso y auxiliares y bardas o delimitación del predio.

- **Proyecto mecánico y eléctrico**

Revisar que se presentan los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto mecánico y eléctrico de los tanques de almacenamiento, así como de los equipos de proceso y auxiliares.

- **Proyecto sistema contraincendio**

Revisar que se presentan los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto sistema contraincendio describiéndose:

- La cantidad y capacidad de extintores;
- Sistema de manejo de agua a presión;
- Sistemas auxiliares (alarmas, sistemas de comunicación, rociadores, antichispas, etc.)

Verificar que se presenta un plano de localización del sistema contraincendio señalando la ubicación de todos los componentes del sistema dentro del arreglo general de la planta.

b) Descripción detallada del proceso

La identificación del proceso y las sustancias manejadas permite verificar las áreas del proyecto donde se manejarán sustancias peligrosas y por ende las áreas donde se deberá poner mayor énfasis en la Evaluación del Riesgo Ambiental. Para ello se deberá verificar que el promovente haya descrito detalladamente el proceso por líneas de producción, que haya listado todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Sustancias Altamente Riesgosas. Especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción, y tipo de almacenamiento (verificar que haya anexado los diagramas de bloque de la descripción detallada del proceso por líneas de producción).

c) Hojas de seguridad

Revisar que se hayan incluido las hojas de datos de seguridad (conforme a lo establecido en la NOM-018-STPS-2000, "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo") de aquellas sustancias y/o materiales considerados peligrosos que presenten alguna característica CRETIB (corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable, biológica-infecciosa), puesto que serán requeridas para verificar las simulaciones que se realizaron en los modelos de simulación para el análisis y evaluación de riesgos.

d) Almacenamiento

Revisar que se entrega un listado de tipos de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: Cantidad, características, código o estándares de construcción, dimensiones, capacidad máxima de almacenamiento, dispositivos de seguridad instalados y localización dentro del arreglo general de la planta.

e) Equipos de proceso y auxiliares

Verificar que se describen los equipos de proceso y auxiliares, especificando: Características, tiempo estimado de uso y localización dentro del arreglo general de la planta, número de equipos, características técnicas y de diseño, así como sus dispositivos de seguridad y las bases de diseño de los sistemas de desfogue. Además de que se anexas los planos de detalle del diseño mecánico de los principales equipos de proceso y sistemas de conducción, señalando las normas aplicadas.

f) Condiciones de operación

Verificar que el promovente haya descrito las condiciones de operación de la planta (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación) y el estado físico de las sustancias. Así como haya anexado Diagramas de Flujo de Proceso (DFP's) y Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente. Además del balance de materia y energía, temperaturas y presiones de diseño y operación, estado físico de las diversas corrientes del proceso y características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes). Esta etapa es muy importante porque constituye el punto medular del Estudio de Riesgo Ambiental, ya que mediante la comprensión total del almacenamiento de sustancias peligrosas y la operación del proyecto se pueden identificar más claramente los puntos donde se puede suscitar un accidente.

4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite determinar los radios de afectación a causa de un accidente. La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la evaluación.

a) Antecedentes de accidentes e incidentes

Revisar que el promovente haya mencionado accidentes e incidentes ocurridos en la operación de las instalaciones de procesos similares al proyecto, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso acciones realizadas para su atención. Esto se hace con el fin de revisar que el promovente haya tomado en consideración

estos accidentes para que aprenda de ellos, trate de evitarlos y los integre en las metodologías de identificación y evaluación de riesgos.

b) Metodologías de identificación y jerarquización

Revisar que con base en los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's), el promovente haya identificado y jerarquizado los riesgos en cada una de las áreas del proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las metodologías de identificación y jerarquización de riesgos, tales como el Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP), Análisis de las Modalidades de Fallo y sus Efectos (FMEA), Análisis de Árbol de Fallas (FTA), o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas. Asimismo debe verificarse que se haya aplicado correctamente la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de las mismas. En caso de que haya modificado dicha aplicación, deberá sustentarlo técnicamente.

Bajo el mismo contexto, se deberá revisar que el promovente haya indicado los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizada(s) para la identificación de riesgos, así como haya anexado el o los procedimientos y la(s) memoria(s) descriptiva(s) de la(s) metodología(s) empleada(s). En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberá considerarse todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman el proyecto.

Para la jerarquización de riesgos se podrá utilizar: Matriz de Riesgos, ó metodologías cuantitativas de identificación de riesgos, o bien aplicar criterios de peligrosidad de los materiales en función de los gastos, condiciones de operación y/o características CRETIB, o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización.

El grupo evaluador lo que le dará peso a la revisión de este punto es a la objetividad de la selección de la metodología de identificación y jerarquización de riesgos utilizada, así como a los criterios que se utilizaron y la justificación que el promovente ofrezca de la metodología seleccionada, particularmente en lo relativo a su vinculación con las características de las sustancias almacenadas y con las características de operación del proyecto.

Estas metodologías de identificación y jerarquización de riesgos se pueden consultar en este trabajo de tesis en el capítulo de Métodos de identificación, evaluación y jerarquización de riesgos.

c) Radios potenciales de afectación

Verificar que el promovente haya determinado los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, de los eventos máximos probables de riesgo y eventos catastróficos, identificados en el punto anterior y que haya incluido la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo haber justificado y sustentado todos y cada uno de los datos empleados en estas determinaciones.

En modelaciones por toxicidad, se debieron de haber considerado las condiciones meteorológicas más críticas del sitio. Para el caso de simulaciones por explosividad, se debió de haber considerado en la determinación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

Asimismo el promovente debió haber representado las zonas de alto riesgo y amortiguamiento obtenidas en un plano a escala adecuada, donde haya indicado los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.)

Al encontrarse desvinculación o incongruencias en los valores presentados, puede llegarse incluso a un resultado negativo del proceso de evaluación.

d) Interacciones de riesgo

Verificar que se haya realizado un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo, indicándose las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas. Esto es importante, ya que la identificación de las posibles interacciones de riesgo trae consigo la identificación de medidas de seguridad orientadas a su prevención y mitigación, por lo que los proyectos que muestren que las posibles interacciones son razonablemente controlables, tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.

e) Recomendaciones técnico-operativas

Revisar que las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación y evaluación de riesgos, propuestas por el promovente en este apartado sean concisas y relevantes a la prevención de los riesgos identificados, para su viabilidad técnica y ambiental.

- **Sistemas de seguridad**

Verificar que el promovente haya descrito a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios (incluyendo un plano en donde se indique la localización de los equipos, dispositivos y sistemas de seguridad).

- **Medidas preventivas**

Verificar que se hayan indicado las medidas preventivas, incluyendo los programas de mantenimiento e inspección, así como los programas de contingencias que se aplicarán durante la operación normal del proyecto, para evitar el deterioro del ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

f) Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto

El manejo adecuado de los residuos, descargas y emisiones generados en la operación del proyecto, proporciona una mayor viabilidad del mismo en términos de riesgo ambiental, para disminuir los riesgos asociados.

- **Caracterización**

El promovente deberá haber caracterizado los residuos generados, la descarga de efluentes y emisiones atmosféricas, señalando los volúmenes, sistemas de tratamiento y control, así como su cumplimiento con la normatividad aplicable.

- **Factibilidad de reciclaje o tratamiento**

Revisar si existe alguna factibilidad de reciclaje de los residuos y descarga de efluentes durante la operación del proyecto.

- **Disposición**

Verificar que esté contemplado la disposición final de los residuos generados, señalando volumen y composición.

5. RESUMEN

Se debe verificar que en el resumen se encuentre la información más relevante del proyecto de manera rápida y concisa, y que no haya desvinculación o incongruencias con el Estudio de Riesgo elaborado y que se hayan señalado las conclusiones finalmente del Estudio de Riesgo Ambiental. Así como se haya hecho un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de Riesgo Ambiental, señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

8) Integración de los resolutivos de los puntos que conforman la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental

Una vez puesto en práctica los criterios ambientales para evaluar tanto la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) como el Estudio de Riesgo Ambiental, se integran los resolutivos de cada punto que conforman estos documentos de manera integrada con todos los especialistas para proceder a la conclusión final de la evaluación de estos.

9) Conclusiones y Dictamen

En esta fase se determinará, con todos los especialistas, si el proyecto evaluado es viable ambientalmente o no. Se dictaminará que es viable si:

- Cumple con la mayoría de todos los criterios ambientales anteriormente propuestos (en los que ya están involucrados los criterios de sustentabilidad, todos los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de seguridad, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación para la atenuación de los impactos negativos y de riesgos), y

- Si los criterios ambientales que no cumplen generarán impactos mínimos o bajos, así como una incidencia mínima de riesgo, pero debe de entenderse que no por ser mínimos signifique que no sean importantes, por ello el grupo dictaminador en el área de protección ambiental, deberá estipular cuáles serán las condicionantes, es decir las observaciones y las sugerencias que ellos señalen convenientes que el contratista que gane la licitación deba cumplir y satisfacer en un futuro, para que el promovente no tenga problemas con autoridades competentes que lo cuestionen y no ocasionen un desequilibrio ecológico al medio ambiente donde el ser humano está involucrado de manera directa.

10) Redacción del Dictamen de Factibilidad Ambiental

En esta etapa última del proceso de Elaboración de un Dictamen de Factibilidad Ambiental, el grupo de especialistas en protección ambiental, dará a conocer por escrito su Dictamen de Factibilidad Ambiental del proyecto, justificando el porque sí o el porque no de su concesión, así como también indicarán sus observaciones y sugerencias que ellos creen necesario se cumplan y

satisfagan en la etapa siguiente al desarrollo del proyecto para operar bajo un Desarrollo Sustentable y de Seguridad.

Así este documento final puede estar integrado de la siguiente manera: En un primer documento, el Dictamen de Factibilidad Ambiental en donde se defina:

- 1) Cuáles fueron los Considerandos para llegar a la conclusión del Dictamen;
- 2) El dictamen de cada uno de los puntos evaluados de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y del Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) en manera de resumen;
- 3) Las Observaciones y Sugerencias convenientes;
- 4) La Conclusión del Dictamen.

En un segundo documento, se incluirá el Informe del Dictamen de Factibilidad Ambiental que involucra Anexos, en donde se sustente todo lo anteriormente dicho en el primer documento. Esta información puede ser la siguiente:

- 1) Considerandos;
- 2) Metodología de trabajo para el Dictamen de Factibilidad Ambiental;
 - Inventario de la Información;
 - Información proporcionada;
 - Información complementaria obtenida;
 - Visita Técnica;
- 3) Análisis de Factibilidad Ambiental;
 - Manifestación de Impacto Ambiental (MIA);
 - Datos Generales del Proyecto;
 - Descripción del Proyecto;
 - Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso del suelo;
 - Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
 - Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
 - Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
 - Pronósticos ambientales, programa de vigilancia ambiental y en su caso, evaluación de alternativas;

- Estudio de Riesgo Ambiental (ERA);
 - Descripción general del proyecto;
 - Aspectos del medio natural y socioeconómico;
 - Descripción del proceso;
 - Análisis y evaluación de riesgos;
 - Resumen;
- 4) Observaciones y Sugerencias;
- 5) Conclusión del Dictamen;
- 6) Anexos;
 - Personal participante en el Dictamen de Factibilidad Ambiental;
 - Registro fotográfico del sitio de proyecto y vista aérea;
 - Cartografía;
 - Normatividad Ambiental y de Seguridad faltante;
 - Manifestación de Impacto Ambiental;
 - Estudio de Riesgo Ambiental;
 - Otros documentos.

CAPÍTULO 7
CONCLUSIONES

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

1. Con base en el Artículo 56 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002, ahora Artículo 48 del Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003, se ha hecho obligatorio que las dependencias y entidades interesadas en realizar: a) Nuevos programas y proyectos de inversión pública en infraestructura de hidrocarburos, eléctrica, transporte e hidráulica, cuyo costo total sea mayor a 30 millones de pesos, b) Nuevos proyectos de infraestructura productiva de largo plazo y c) Adiciones que representen un costo mayor a 25 por ciento, del monto total de programas y proyectos de inversión autorizados en ejercicios fiscales anteriores, tanto de inversión presupuestaria cuyo costo total y tipo de infraestructura sean mayores a 30 millones de pesos, como de proyectos de infraestructura productiva de largo plazo; cuenten, antes de publicar la convocatoria para la licitación respectiva, con el Dictamen favorable de un experto, sobre el Análisis de la Factibilidad Técnica, Económica y Ambiental del programa o proyecto.
2. En este trabajo se propone, con base en la experiencia de haber participado en tres Dictámenes de Factibilidad Ambiental, que un proyecto será viable ambientalmente, si:
 - Cumple con los requisitos de un Desarrollo Sustentable, es decir si es un proyecto que generará un desarrollo económico, social y/o ambiental, tendiente a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, fundado en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de manera que no comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;
 - Cumple con la Normatividad Oficial Mexicana y con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en materia ambiental y de seguridad en todas las etapas del proyecto que son: Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio; y
 - Si se contemplan y son viables todas las Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación que se propongan en cada una de las etapas de la realización del proyecto para anular, minimizar y compensar todos los riesgos e impactos negativos que puedan afectar al Ambiente y por consiguiente al ser humano.

3. Para realizarse esta Evaluación de Factibilidad Ambiental es necesario que se haga uso de:
- Los instrumentos de la Política Ambiental, como son La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) mediante un Estudio de Impacto Ambiental (Informe Preventivo o Manifestación de Impacto Ambiental) y un Estudio de Riesgo Ambiental;
 - Así como de los Criterios Ambientales y de la Experiencia Profesional que cada integrante posea del Grupo Dictaminador.
4. La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) son los únicos medios de que dispone el promovente para pedir la autorización en materia ambiental para la realización de un nuevo proyecto.

CAPÍTULO 8
BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Conesa-Fernández Vitora, Vicente (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa, tercera edición. España.
- 2) Santamaría Ramiro, J.M.; Braña Aísa, P.A. (1998). Análisis y Reducción de Riesgos en la Industria Química. Editorial Mapfre, segunda edición. España.
- 3) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2002). Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Industrial, Modalidad Particular. México.
- 4) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2002). Guías para la presentación del Estudio de Riesgo: Nivel 0, Ductos Terrestres; Nivel 1, Análisis Preliminar de Riesgo; Nivel 2, Análisis de Riesgo y Nivel 3, Análisis Detallado de Riesgo. México.
- 5) Gómez Orea, Domingo (1999). Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa. España.
- 6) Martín Cantarino, Carlos (1999). El Estudio de Impacto Ambiental. Publicaciones de la Universidad de Alicante. España.
- 7) Vázquez González, Alba; César Valdez, Enrique (1994). Impacto Ambiental. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA. Facultad de Ingeniería, UNAM. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica. Departamento de Ingeniería Sanitaria. Primera edición. México.
- 8) De Cos Castillo, Manuel (1998). Estudios de Impacto Ambiental. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. España.
- 9) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. D.O.F. 28/II/1988, con reformas en el D.O.F. del 7/II/2000. México.

- 10) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. D.O.F. 30/V/2000. México.
- 11) Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Secretaría de Trabajo y Prevención Social (STPS), de la Secretaría de Salud (SSA), de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y de la Secretaría de Energía (SENER) (2003). Consultadas en las páginas en Internet de la Secretaría de Economía, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). México.
- 12) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2002). Leves y Reglamentos Federales en Materia Ambiental y de Protección al Ambiente (agua, aire, residuos peligrosos, ruido, recursos naturales, biodiversidad, impacto ambiental, etc.). México.
- 13) Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) (2002). Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002. D.O.F. 01/II/2002. México.
- 14) Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) (2002). Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2003. D.O.F. 30/XII/2002. México.
- 15) Henry, Glynn; Heinke, Gary (1999). Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall, segunda edición. México.
- 16) Erickson, Paul (1994). A Practical Guide to Environmental Impact Assessment. Academic Press, Inc. USA.

ANEXO 1
GLOSARIO

ANEXO 1. GLOSARIO

Accidente: Suceso fortuito e incontrolado, capaz de producir daños.

Actividad Altamente Riesgosa: Aquella acción, proceso u operación de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, establecida en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas pueden causar accidentes y posibles afectaciones al ambiente.

Administración Ambiental: Conjunto sistematizado de acciones que establece una empresa para el control, preparación, ejecución, registro y proyección de sus actividades y procesos, con el propósito de prevenir la contaminación ambiental y proteger y preservar los recursos naturales.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Análisis de consecuencias: Método de evaluación que permite la cuantificación de la probabilidad de un accidente y el riesgo asociado al funcionamiento de una planta, se basan en la descripción gráfica de las secuencias del accidente.

Análisis ¿Qué pasa sí?: Técnica de intercambio de ideas para explorar posibilidades y considerar los resultados de acontecimientos no deseados o inesperados (por ejemplo, ¿Qué pasa sí el material equivocado o una concentración de material equivocado se entrega? ¿Qué pasa sí el operador abre o cierra la válvula equivocada?).

Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Áreas Naturales Protegidas: Las zonas del Territorio Nacional y aquéllas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Árbol de Fallas: Metodología deductiva para la detección de riesgos, se representa por un modelo gráfico en forma de árbol invertido, que ilustra la combinación lógica de fallos parciales que conducen al fallo del sistema.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Biota: Conjunto de flora y fauna de una región.

BLEVE: Explosión de vapor de líquido en ebullición y expansión, por sus siglas en inglés (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas existente en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana ocasionara un efecto significativo al ambiente, a la población o a sus bienes.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos 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.

Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

CRETIB: Código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Cuerpo receptor: La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas pudiendo contaminar el suelo o los acuíferos.

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.

Depósito al aire libre: Depósito temporal de material sólido o semisólido, dentro de los límites del establecimiento, pero al descubierto.

Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Descarga: Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

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.

Disposición final: El depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas, para evitar daños a los ecosistemas.

Disposición final de residuos: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

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

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Emergencia: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas o la pérdida de vidas humanas.

Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

Emisión contaminante: La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Equipo de combustión: Es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera generados por la utilización de algún combustible fósil, sea sólido, líquido o gaseoso.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Establecimiento industrial: Es la unidad productiva, asentada en un lugar de manera permanente, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila (total o parcial), de uno o varios productos.

Estudios de Peligro y Operabilidad (HazOp): Método ampliamente utilizado en industrias de proceso para identificar problemas potenciales de operación que puedan causar una desviación de un intento de diseño. Se utiliza una serie de palabras guía (por ejemplo: no más, menos, otro, distinto, así como) a "nódulos de estudio" específicos (por ejemplo, sin flujo, alta presión).

Evaluación de riesgo: El proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de los efectos adversos (en la seguridad, salud, ecología o financieros), durante un periodo específico.

Exposición: Acceso o contacto potencial con un agente o situación peligrosa; contacto del límite extremo de un organismo con agentes químicos, biológicos o físicos.

Falla del sistema: Situación excepcional atribuible a defectos de los componentes y a su interacción de los mismos con el exterior.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tomen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente Móvil: Aviones, helicópteros, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, autobuses, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador de residuos peligrosos: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

IDLH: "Inminentemente peligrosa para la vida y la salud", por sus siglas en inglés (Immediately dangerous to life or health), concentración máxima arriba de la cual solo podría permitirse la exposición a ella con un equipo de respiración altamente confiable que provea la máxima seguridad a un trabajador.

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

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 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.

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

- a) La condición en que se encuentran él o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Incidente: Toda aquella situación anómala, que suele coincidir con situaciones que quedan controladas.

Incineración de residuos: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Indicador de Impacto Ambiental: Índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que pudieran producirse en el ambiente como consecuencia del establecimiento de un proyecto

Informe Preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente o requiere ser evaluada a través de una Manifestación de Impacto Ambiental.

Insumos directos: Aquellos que son adicionados a la mezcla de reacción durante el proceso productivo o de tratamiento.

Insumos indirectos: Aquellos que no participan de manera directa en los procesos productivos de tratamiento, no forman parte del producto y no son adicionados a la mezcla de reacción, pero son empleados dentro del establecimiento en los procesos auxiliares de combustión (calderas de servicio), en los talleres de mantenimiento y limpieza (como lubricantes para motores, material de limpieza), en los laboratorios, etc.

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

Legislación Ambiental: Conjunto de disposiciones jurídicas y normativas de orden ambiental vigentes para prevenir y controlar problemas ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Lista de verificación: Lista detallada de requerimientos o pasos para evaluar el estado de un sistema u operación y asegurar el cumplimiento de procedimientos de operación estándar.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

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

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Manejo integral de residuos sólidos: El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, reúso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

Manifestación del Impacto Ambiental: 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, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

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.

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

Norma Mexicana: La que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía, en los términos de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

Norma Oficial Mexicana: La regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Norma o lineamiento Internacional: La norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional.

Ordenamiento Ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región.

Peligro: Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, liberación tóxica). La palabra riesgo se utiliza para designar una condición física o química que puede causar daños a las personas, al ambiente o a la propiedad.

Plan de emergencia: Sistema de control de riesgos que consiste en la mitigación de los efectos de un accidente, a través de la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de procedimientos. Este solo considera aspectos de seguridad.

Política Ambiental: Declaración documentada y comunicada en forma clara por la organización que especifica su compromiso por contribuir, en relación con su desempeño ambiental, a un medio ambiente más limpio, más sano y más seguro, incluyendo aspectos no reglamentados. Incluye disposiciones para cumplir con la legislación aplicable, compromiso de mejora continua del desempeño ambiental, de prevención enfatizando la reducción en la fuente, la disminución continua de riesgos ambientales y el compromiso de compartir información con interesados externos con respecto al desempeño ambiental y en relación con los objetivos y metas del sistema.

Punto de emisión y/o generación: Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquiera de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, o equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Prevención de la contaminación: uso de procesos, tecnologías, prácticas, materiales o productos que eviten, reduzcan o controlen la contaminación en la fuente, incluyendo medidas como: Reciclaje, tratamiento, cambios de procesos, mecanismos de control, uso eficiente de recursos y sustitución de materiales.

Programa para la prevención de accidentes: Programa que aplica políticas, procedimientos y prácticas administrativas a las tareas de analizar, evaluar y controlar accidentes.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Reciclaje de residuos: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.

Recolección de residuos: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reúso, o a los sitios para su disposición final.

Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuo incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación, o partículas, gases o vapores peligrosos, pudiendo ser esta reacción violenta.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Residuo peligroso biológico-infeccioso: El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Reúso de residuos: Proceso de utilización de los residuos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación u otros usos.

Reversibilidad: Ocurre cuando 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.

Riesgo: Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada. La palabra riesgo suele utilizarse para indicar la posibilidad de sufrir pérdidas, o como una medida de pérdida económica o daño a las personas, expresada en función de la probabilidad del suceso y la magnitud de las consecuencias.

Riesgo ambiental: La probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar de manera adversa a la población, sus bienes, y al ambiente.

Riesgo específico: Riesgo asociado a la utilización o manejo de productos que, por su naturaleza, pueden ocasionar daños (productos tóxicos, radiactivos).

Riesgo mayor: Relacionado con accidentes y situaciones excepcionales. Sus consecuencias pueden presentar una gravedad tal que la rápida expulsión de productos peligrosos o de energía podría afectar áreas considerables.

Ruido: Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sistema de Gestión Ambiental: La parte del sistema general de administración de la organización que incluye la estructura, actividades de planeación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implantar, realizar, revisar y mantener la política ambiental.

Sustancia explosiva: Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía (fuente de ignición: chispa, flama, superficie caliente) genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea, capaz de dañar seriamente las estructuras por el paso de los gases que se expanden rápidamente.

Sustancia inflamable: Aquella capaz de formar una mezcla de combustión con el aire (oxígeno) en concentraciones tales para prenderse (entrar en combustión a una velocidad relativamente alta) espontáneamente o por la acción de una fuente de ignición (chispa), estas sustancias poseen un punto de inflamabilidad menor a 60 °C y una presión de vapor absoluta no mayor de 2.85 kg/cm² a 38 °C.

Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica: Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

TLV: Valor Umbral Limite, por sus siglas en inglés (Threshold Limit Values). Los valores TLV se refieren a concentraciones de una sustancia determinada en aire, y corresponden a condiciones a las cuales se considera que un trabajador normal puede ser expuesto sin sufrir efectos adversos.

Transferencia: Es el traslado de contaminantes a otro lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento que reporta, incluye entre otros: a) Descarga de aguas residuales al alcantarillado público; b) Transferencia para reciclaje, recuperación o regeneración; c) Transferencia para recuperación de energía fuera del establecimiento; y d) Transferencia para tratamientos como neutralización, tratamiento biológico, incineración y separación física.

Tratador de residuos: Persona física o moral que, como parte de sus actividades, opera servicios para el tratamiento, reúso, reciclaje, incineración o disposición final de residuos peligrosos.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos: El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Verificación: La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad con requisitos específicos o generales en un momento determinado.

Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

Vulnerabilidad: Estimación de lo que pasará cuando los efectos de un accidente (radiación térmica, onda de choque, evolución de la concentración de una sustancia, entre otros) actúen sobre las personas, el medio, sobre edificios, equipo, entre otros. Esta estimación puede realizarse mediante una serie de datos tabulados, gráficos y por los modelos de vulnerabilidad.

Zona intermedia de salvaguarda: Área determinada del resultado de la aplicación de criterios y modelos de simulación de riesgo que comprende las áreas en las cuales se presentarían límites superiores a los permisibles para la salud del hombre y afectaciones a sus bienes y al ambiente en caso de fugas accidentales de sustancias tóxicas y de la presencia de ondas de sobrepresión en caso de formación de nubes explosivas. Esta se conforma por la zona de alto riesgo y la zona de amortiguamiento.

Zona de amortiguamiento: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente restringiendo el incremento de la población asentada.

Zona de riesgo: Área de restricción total en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, agricultura con excepción de actividades de forestación, cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia.

ANEXO 2

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA
AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD**

ANEXO 2. NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD

En Materia de Agua:

Norma Oficial Mexicana	Fecha de publicación en el D.O.F.	Descripción
NOM-001-ECOL-1996	06/II/1997	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-002-ECOL-1996	03/VI/1998	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-003-ECOL-1997	21/IX/1998	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
NOM-031-ECOL-1993	18/X/1993	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano.
PROY-NOM-088-ECOL-1994	22/IX/1994	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de terminales de almacenamiento y distribución del petróleo y sus derivados.
PROY-NOM-089-ECOL-1994	20/IX/1994	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las actividades de cultivo acuícola.
NOM-003-CNA-1996	03/II/1997	Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
NOM-004-CNA-1996	08/VIII/1997	Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.
NOM-012-SSA1-1993	12/VIII/1994	Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.
NOM-013-SSA1-1993	12/VIII/1994	Requisitos sanitarios que debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano.
NOM-014-SSA1-1993	12/VIII/1994	Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados.
NOM-015-SCT4-1994	16/II/2000	Sistema de separadores de agua e hidrocarburos. Requisitos y especificaciones.
NOM-127-SSA1-1994	18/II/1996	Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
NOM-201-SSA1-2002	18/X/2002	Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

En Materia de Residuos Peligrosos y Sólidos Municipales:

Norma Oficial Mexicana	Fecha de publicación en el D.O.F.	Descripción
NOM-052-ECOL-1993	22/X/1993	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
PROY-NOM-052-ECOL-2001	26/VII/2002	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos.
NOM-053-ECOL-1993	22/X/1993	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-ECOL-1993	22/X/1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana: NOM-052-ECOL-1993.
NOM-055-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.
PROY-NOM-055-ECOL-1996	11/XII/1996	Establece los requisitos que deben reunir los sitios que destinarán para un confinamiento controlado y a la instalación de centros integrales, para el manejo de residuos industriales peligrosos.
NOM-056-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-057-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-058-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-083-ECOL-1996	25/XI/1996	Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.
PROY-NOM-084-ECOL-1994	22/VI/1994	Establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.
NOM-087-ECOL-1995	07/XI/1995	Establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.
PROY-NOM-087-ECOL-SSAI-2000	01/XI/2001	Protección ambiental. Salud ambiental. Residuos peligrosos biológico-infecciosos. Clasificación y especificaciones de manejo.
PROY-NOM-098-ECOL-2000	08/IX/2000	Protección ambiental. Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.
NOM-133-ECOL-2000	10/XII/2001	Protección ambiental. Bifenilos policlorados (BPCs). Especificaciones de manejo.

Continuación de las Normas en Materia Residuos Peligrosos y Sólidos Municipales:

PROY-NOM-004-ECOL-2001	18/II/2002	Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
NOM-003-SCT-2000	20/IX/2000	Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT-2000	27/IX/2000	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT2-1994	13/IX/1995	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
NOM-005-SCT-2000	27/IX/2000	Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-005-SCT2-1994	24/VII/1995	Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-006-SCT2-2000	09/XI/2000	Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-007-SCT2-1994	18/VIII/1995	Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
PROY-NOM-007-SCT2-2002	14/VIII/2002	Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
NOM-009-SCT2-1994	25/VIII/1995	Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.
NOM-009-SCT4-1994	07/XII/1998	Terminología y clasificación de mercancías peligrosas transportadas en embarcaciones.
NOM-010-SCT2-1994	25/IX/1995	Disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-011-SCT2-1994	25/IX/1995	Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
PROY-NOM-011-SCT2-2001	10/I/2002	Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos en cantidades limitadas.
NOM-012-SCT4-1994	29/V/1998	Lineamientos para la elaboración del plan de contingencia para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas.
NOM-018-SCT2-1994	25/VIII/1995	Disposiciones para la carga, acondicionamiento y descarga de materiales y residuos peligrosos en unidades de arrastre ferroviario.
NOM-019-SCT2-1994	25/IX/1995	Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
NOM-020-SCT2-1995	17/XII/1997	Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotranques destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos, especificaciones SCT 306, SCT 307 y SCT 312.

Continuación de las Normas en Materia Residuos Peligrosos y Sólidos Municipales:

NOM-021-SCT2-1994	25/IX/1995	Disposiciones generales para transportar otro tipo de bienes diferentes a las sustancias, materiales y residuos peligrosos en unidades destinadas al traslado de materiales y residuos peligrosos.
NOM-021-SCT4-1995	15/VI/1998	Condiciones que deben cumplir las embarcaciones para el transporte de productos petroquímicos.
NOM-023-SCT2-1994	25/IX/1995	Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (RIG) y envases de capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos.
NOM-023-SCT4-1995	15/XII/1998	Condiciones para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puertos, terminales y unidades mar adentro
NOM-024-SCT2-1994	16/X/1995	Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
PROY-NOM-024-SCT2-2002	21/VIII/2002	Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-025-SCT2-1994	22/IX/1995	Disposiciones especiales para las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.
NOM-025-SCT4-1995	21/XII/1998	Detección, identificación, prevención y sistemas contraincendio para embarcaciones que transportan hidrocarburos, químicos y petroquímicos de alto riesgo.
NOM-027-SCT2-1994	23/X/1995	Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2 peróxidos orgánicos.
NOM-027-SCT4-1995	21/XII/1998	Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones.
NOM-028-SCT2-1998	14/IX/1999	Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados.
NOM-028-SCT4-1996	30/XII/1998	Documentación para mercancías peligrosas y transportadas en embarcaciones: Requisitos y especificaciones.
NOM-032-SCT2-1995	10/XII/1997	Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Especificaciones y características para la construcción y reconstrucción de contenedores sistema destinados al transporte multimodal de materiales de las clases 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.
NOM-033-SCT4-1996	03/III/1999	Lineamientos para el ingreso de mercancías peligrosas a instalaciones portuarias.
NOM-043-SCT2-1994	23/X/1995	Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
PROY-NOM-045-SCT2-1996	05/IX/1996	Características generales de las unidades de arrastre ferroviario asignadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.

Continuación de las Normas en Materia Residuos Peligrosos y Sólidos Municipales:

NOM-051-SCT2-1995	21/XI/1997	Especificaciones especiales y adicionales para los envases y embalajes de las substancias peligrosas de la división 6.2 agentes infecciosos.
PROY-NOM-074-SCT2-2001	07/V/2001	Disposiciones de compatibilidad y segregación en trenes, de unidades de arrastre que transportan materiales y residuos peligrosos.
NOM-EM-011-SCT2-2000	08/XI/2000	Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales o residuos peligrosos en cantidades limitadas.
NOM-004-NUCL-1994	04/III/1996	Clasificación de los desechos radiactivos.
NOM-008-NUCL-1994	05/III/1996	Límites de contaminación superficial con material radiactivo.
PROY-NOM-009-NUCL-1994	03/I/1996	Índice de transporte para el material radiactivo.
PROY-NOM-010-NUCL-1994	03/I/1996	Pruebas para bultos que contengan material radiactivo.
NOM-018-NUCL-1995	12/VIII/1996	Métodos para determinar la concentración de actividad y actividad total en los bultos de desechos radiactivos.
NOM-019-NUCL-1995	14/VIII/1996	Requerimientos para bultos de desechos radiactivos de nivel bajo para su almacenamiento definitivo cerca de la superficie.
NOM-020-NUCL-1995	15/VIII/1996	Requerimientos para instalaciones de incineración de desechos radiactivos.
NOM-021-NUCL-1996	04/VIII/1997	Requerimientos para las pruebas de lixiviación para especímenes de desechos radiactivos solidificados.
NOM-022/1-NUCL-1996	05/IX/1997	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 1, sitio.
NOM-022/2-NUCL-1996	05/IX/1997	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 2, diseño.
NOM-022/3-NUCL-1996	14/II/1999	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie.
NOM-028-NUCL-1996	22/XII/1998	Manejo de desechos radiactivos en instalaciones radiactivas que utilizan fuentes abiertas.
NOM-035-NUCL-2000	19/V/2000	Límites para considerar un residuo sólido como desecho radiactivo.
NOM-036-NUCL-2001	26/IX/2001	Requerimientos para instalaciones de tratamiento y acondicionamiento de los desechos radiactivos.
PROY-NOM-037-NUCL-2002	30/XII/2002	Especificaciones para el diseño de embalajes y bultos que transporten material radiactivo.
PROY-NOM-038-NUCL-2002	30/XII/2002	Clasificación de materiales radioactivos y bultos para efectos de transporte.

En Materia de Contaminación Atmosférica:

Norma Oficial Mexicana	Fecha de publicación en el D.O.F.	Descripción
NOM-034-ECOL-1993	18/X/1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-035-ECOL-1993	18/X/1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para calibración de los equipos de medición.
NOM-036-ECOL-1993	18/X/1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-037-ECOL-1993	18/X/1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-038-ECOL-1993	18/X/1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-039-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.
NOM-040-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento.
NOM-040-ECOL-2002	18/XII/2002	Protección ambiental. Fabricación de cemento hidráulico. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera.
NOM-041-ECOL-1999	06/VIII/1999	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-042-ECOL-1999	06/IX/1999	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel de los mismos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3,856 kilogramos.
NOM-043-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Continuación de las Normas en Materia de Contaminación Atmosférica:

NOM-044-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.
NOM-045-ECOL-1996	22/IV/1997	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
NOM-046-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas.
NOM-047-ECOL-1993	22/X/1993	Establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
NOM-048-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-049-ECOL-1993	22/X/1993	Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-050-ECOL-1993	22/X/1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
NOM-051-ECOL-1993	22/X/1993	Establece el nivel máximo permisible en peso de azufre, en el combustible líquido gasóleo industrial que se consuma por las fuentes fijas en la zona metropolitana de la ciudad de México.
NOM-075-ECOL-1995	26/XII/1995	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo.
NOM-076-ECOL-1995	26/XII/1995	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg nuevos en planta.

Continuación de las Normas en Materia de Contaminación Atmosférica:

NOM-077-ECOL-1995	13/XI/1995	Establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
PROY-NOM-078-ECOL-1994	22/VI/1994	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de ácido fluorhídrico y su método de medición en plantas productoras del mismo.
NOM-085-ECOL-1994	02/XII/1994 Modificaciones: 11/X/1997	Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.
NOM-086-ECOL-1994	02/XII/1994 Modificaciones: 04/XI/1997	Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.
PROY-NOM-091-ECOL-1994	20/IX/1994	Establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de bióxido de azufre y material particulado proveniente de las plantas de fundición de cobre y de zinc.
NOM-092-ECOL-1995	06/IX/1995	Regula la contaminación atmosférica y establece los requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo ubicadas en el Valle de México.
NOM-093-ECOL-1995	06/IX/1995	Establece el método de prueba para determinar la eficiencia de laboratorio de los sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo.
NOM-097-ECOL-1995	01/XII/1996	Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.
NOM-105-ECOL-1996	02/IV/1998	Establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total, provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa.
NOM-121-ECOL-1997	14/VII/1998	Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV's) provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles, unidades de uso múltiple, de pasajeros y utilitarios; carga y camiones ligeros, así como el método para calcular sus emisiones.
NOM-123-ECOL-1998	14/VI/1999	Establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COV's), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.

Continuación de las Normas en Materia de Contaminación Atmosférica:

PROY-NOM-137-ECOL-2002	26/XI/2002	Contaminación atmosférica. Plantas desulfuradoras de gas y condensados amargos. Control de emisiones de compuestos de azufre.
NOM-020-SSA1-1993	23/XII/1994	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O_3). Valor normado para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-021-SSA1-1993	23/XII/1994	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-022-SSA1-1993	23/XII/1994	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-023-SSA1-1993	23/XII/1994	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-024-SSA1-1993	23/XII/1994	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-025-SSA1-1993	23/XII/1994	Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM 10) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-026-SSA1-1993	23/XII/1994	Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

En Materia de Ruido:

Norma Oficial Mexicana	Fecha de publicación en el D.O.F.	Descripción
NOM-079-ECOL-1994	12/I/1995	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.
NOM-080-ECOL-1994	13/I/1995	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
NOM-081-ECOL-1994	13/I/1995 Aclaraciones: 03/III/1995	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NOM-082-ECOL-1994	16/I/1995 Aclaraciones: 03/III/1995	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las motocicletas y triciclos motorizados nuevos en planta y su método de medición.
PROY-NOM-010-SCT3-1994	29/XI/1995	Que regula el procedimiento pro-abatimiento de ruido sobre la ciudad de México.

En Materia de Recursos Naturales y Biodiversidad:

Norma Oficial Mexicana	Fecha de publicación en el D.O.F.	Descripción
NOM-001-RECNAT-1995	01/XII/1995	Establece las características que deben de tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.
NOM-002-RECNAT-1996	30/V/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino.
NOM-003-RECNAT-1996	05/VI/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.
NOM-004-RECNAT-1996	24/VI/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal.
NOM-005-RECNAT-1997	20/V/1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.
NOM-006-RECNAT-1997	28/V/1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma.
NOM-007-RECNAT-1997	30/V/1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.
NOM-008-RECNAT-1996	24/VI/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos.

Continuación de las Normas en Materia de Recursos Naturales y Biodiversidad:

NOM-009-RECNAT-1996	26/VI/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de látex y otros exudados de vegetación forestal.
NOM-010-RECNAT-1996	28/V/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos.
NOM-011-RECNAT-1996	26/VI/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla.
NOM-012-RECNAT-1996	26/VI/1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.
NOM-015-SEMARNAP / SAGAR-1997	3/II/1999	Regula el uso de fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.
NOM-018-RECNAT-1999	27/X/1999	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible de la hierba de candelilla, transporte y almacenamiento del cerote.
NOM-021-RECNAT-2000	31/XII/2002	Establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.
NOM-023-RECNAT-2001	10/XII/2001	Establece las especificaciones técnicas que deberá contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos.
NOM-059-ECOL-2001	06/III/2002	Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.
NOM-060-ECOL-1994	13/V/1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.
NOM-061-ECOL-1994	13/V/1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.
NOM-062-ECOL-1994	13/V/1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.
NOM-EM-138-ECOL-2002	20/VIII/2002	Establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración.
PROY-NOM-051-FITO-1995	12/II/1996	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para el manejo de plaguicidas agrícolas cuya adquisición y aplicación esta sujeta a la recomendación escrita de un profesional fitosanitario.
PROY-NOM-070-FITO-1995	25/IV/1996	Que establece los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la importación, introducción, movilización y liberación de agentes de control biológico.

En Materia de Impacto Ambiental:

Norma Oficial Mexicana	Fecha de publicación en el D.O.F.	Descripción
NOM-113-ECOL-1998	26/X/1998	Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.
NOM-114-ECOL-1998	23/XI/1998	Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.
NOM-115-ECOL-1998	25/XI/1998	Establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.
NOM-116-ECOL-1998	24/XI/1998	Establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sísmológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.
NOM-117-ECOL-1998	24/XI/1998	Establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.
NOM-120-ECOL-1997	19/XI/1998	Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.
PROY-NOM-124-ECOL-1999	31/V/1999	Establece las especificaciones de protección ambiental para el diseño, construcción, operación, seguridad y mantenimiento de los diferentes tipos de estaciones de servicio.
NOM-130-ECOL-2000	23/III/2001	Protección ambiental. Sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica. Especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En Materia de Seguridad e Higiene:

Norma Oficial Mexicana	Fecha de publicación en el D.O.F.	Descripción
NOM-001-STPS-1999	13/XII/1999	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-002-STPS-2000	08/IX/2000	Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
NOM-003-STPS-1999	28/XII/1999	Actividades agrícolas. Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-004-STPS-1999	31/V/1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	02/II/1999	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-006-STPS-2000	09/III/2001	Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones y procedimientos de seguridad.
NOM-007-STPS-2000	09/III/2001	Actividades agrícolas. Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas. Condiciones de seguridad.
NOM-008-STPS-2001	10/VII/2001	Actividades de aprovechamiento forestal maderable y de aserradores. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-009-STPS-1999	31/VI/2000	Equipo suspendido de acceso. Instalación, operación y mantenimiento. Condiciones de seguridad.
NOM-010-STPS-1999	13/III/2000	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-011-STPS-2001	17/IV/2002	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-012-STPS-1999	20/XII/1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.
NOM-013-STPS-1993	06/XII/1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.
NOM-014-STPS-2000	10/IV/2000	Exposición laboral a presiones ambientales anormales. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-015-STPS-2001	14/VI/2002	Condiciones térmicas elevadas o abatidas. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-016-STPS-2001	12/VII/2001	Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-017-STPS-2001	05/XI/2001	Equipo de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2000	27/X/2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-019-STPS-1993	22/X/1997	Constitución y funcionamiento de las Comisiones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2002	28/VIII/2002	Recipientes sujetos a presión y calderas. Funcionamiento. Condiciones de seguridad.

Continuación de las Normas en Materia de Seguridad e Higiene:

NOM-021-STPS-1993	24/V/1994	Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
NOM-022-STPS-1999	28/V/1999	Electricidad estática en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-024-STPS-2001	11/II/2002	Vibraciones. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-025-STPS-1999	23/XII/1999	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-1998	13/X/1998	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-027-STPS-2000	08/III/2001	Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-029-STPS-1993	15/III/1994	Equipo de protección respiratoria. Código de seguridad para la identificación de botes y cartuchos purificadores de aire.
NOM-030-STPS-1993	15/III/1994	Seguridad, equipo de protección respiratoria definiciones y clasificación.
NOM-080-STPS-1993	14/II/1994	Higiene industrial. Medio ambiente laboral. Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-100-STPS-1994	08/II/1996	Seguridad. Extintores contraincendio a base de polvo químico seco con presión contenida. Especificaciones.
NOM-101-STPS-1994	08/II/1996	Seguridad. Extintores a base de espuma química.
NOM-102-STPS-1994	10/II/1996	Seguridad. Extintores contraincendio a base de dióxido de carbono. Parte 1. Recipientes.
NOM-103-STPS-1994	10/II/1996	Seguridad. Extintores contraincendio a base de agua con presión contenida.
NOM-104-STPS-2001	17/IV/2002	Agentes extinguidores. Polvo químico seco tipo ABC a base de fosfato mono amónico.
NOM-105-STPS-1994	05/II/1996	Seguridad. Tecnología del fuego. Terminología.
NOM-106-STPS-1994	11/II/1996	Seguridad. Agentes extinguidores. Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.
NOM-022-SCT4-1995	11/V/1999	Requisitos que deben cumplir los sistemas automáticos contraincendio a base de aspersores de agua para uso en embarcaciones.
NOM-035-SCT4-1999	23/X/2002	Equipo de protección personal y de seguridad para la atención de incendios, accidentes e incidentes que involucren mercancías peligrosas en embarcaciones y artefactos navales.
NOM-113-STPS-1994	22/II/1996	Calzado de protección.
NOM-115-STPS-1994	31/II/1996	Cascos de protección. Especificaciones, métodos de prueba y clasificación.
NOM-116-STPS-1994	01/II/1996	Seguridad. Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.
PROY-NOM-117-STPS-1994	22/IV/1996	Guantes de protección contra sustancias químicas (uso doméstico, general e industrial).
PROY-NOM-118-STPS-1995	26/IV/1996	Guantes de hule para uso eléctrico.
PROY-NOM-119-STPS-1995	14/V/1996	Requerimientos de seguridad para operación y mantenimiento de las máquinas-herramienta denominadas tornos.
NOM-121-STPS-1996	21/VI/1997	Seguridad e higiene para los trabajos que se realicen en las minas.
NOM-002-NUCL-1994	23/II/1996	Pruebas de fuga y hermeticidad de fuentes selladas.
NOM-007-CNA-1997	01/II/1999	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua.

Continuación de las Normas en Materia de Seguridad e Higiene:

NOM-047-SSA1-1993	23/IX/1996	Establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto.
NOM-048-SSA1-1993	09/II/1996	Establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.
NOM-199-SSA1-2000	18/X/2002	Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.
NOM-EM-001-SECRE-2002	02/VIII/2002	Requisitos de seguridad para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de plantas de gas natural licuado que incluyen sistemas, equipos e instalaciones de recepción/conducción, regasificación y entrega de dicho combustible.

ANEXO 3

LEYES Y REGLAMENTOS EN MATERIA AMBIENTAL

ANEXO 3. LEYES Y REGLAMENTOS EN MATERIA AMBIENTAL

Leyes:

Ley	Fecha de publicación en el D.O.F.
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Artículos ambientales: 4, 25, 27, 73, 115).	5/II/1917 Última reforma: 21/IX/2000
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	28/II/1988 Última reforma: 31/XII/2001
Ley de Aguas Nacionales.	01/XII/1992
Ley de Pesca.	25/VI/1992
Ley Federal del Mar.	08/II/1986
Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.	31/XII/1981
Ley General de Vida Silvestre.	03/VII/2000 Última reforma: 10/I/2002
Ley Forestal.	22/XII/1992 Última reforma: 31/XI/2001
Ley Minera.	26/VII/1992
Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	01/VII/1992
Ley General de Bienes Nacionales.	08/II/1982 Última reforma: 31/XII/2001
Ley Federal de Sanidad Vegetal.	05/II/1994
Ley Federal de Variedades Vegetales.	21/X/1996
Ley Federal de Sanidad Animal.	18/VI/1993 Última reforma: 12/VI/2000
Ley General de Asentamientos Humanos.	21/VI/1993
Ley Agraria.	26/II/1992
Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.	26/XI/1990

Reglamentos:

Reglamento	Fecha de publicación en el D.O.F.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	30/IV/2000
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.	25/XI/1988
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	25/XI/1988
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.	06/XII/1982
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias.	23/II/1979
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Auditoría Ambiental.	29/XI/2000
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.	30/XI/2000
Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.	7/IV/1993
Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Generada por los Vehículos Automotores que Circulan por el Distrito Federal y los Municipios de la Zona Conurbada.	18/XI/1988
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.	12/II/1994
Reglamento de la Ley de Pesca.	29/IX/1999
Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	21/VIII/1991
Reglamento de la Ley Forestal.	25/IX/1998
Reglamento de la Ley Minera.	15/II/1999
Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	14/II/1999
Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Ordenamiento de la Propiedad Rural.	04/II/1996
Reglamento de la Ley Federal de Variedades Vegetales.	24/IX/1998
Reglamento de la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Sanidad Vegetal.	18/II/1980
Reglamento de Parques Nacionales e Internacionales.	20/V/1942

ANEXO 4

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y
CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

ANEXO 4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES¹

1. ATMÓSFERA

- Programas de control y vigilancia de la calidad del aire;
- Tecnologías de baja y nula emisión de residuos;
- Servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos: rellenos sanitarios, servicios de separación, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos;
- Bioensayos (inspección y evaluación de daños en vegetales establecidos o específicos, tales como líquenes sensibles a impurezas, sobre todo al SO₂);
- Cambios y correcciones en los procesos industriales;
- Instalación de chimeneas adecuadas, de tal forma que la dilución sea suficiente para evitar concentraciones elevadas a nivel del suelo;
- Concentrar y retener los contaminantes con equipos adecuados de depuración (filtros especiales);
- Implantación de motores ecológicos, en vehículos automovilísticos (sistemas de deceleración, de recirculación de gases de escape, motores de carga estratificada, reactores térmicos, catalizadores monolíticos de oxidación, reducción y trifuncionales);
- Control de emisiones por evaporación desde los depósitos de combustible y carburadores;
- Energías alternativas para la calefacción;
- Utilización de productos alternativos no contaminantes (sustitución de fluoroclorados);
- Creación de áreas verdes en poblaciones urbanas.

2. RUIDO Y VIBRACIONES

- Aislamiento acústico y distribución racional interior;
- Mapa acústico urbano: Que identifique y evalúe los focos sonoros que dan lugar a niveles sonoros altos;
- Mapa acústico interurbano: Que ponga de manifiesto las áreas o puntos concretos más sensibles al ruido, para los que se ensayarán distintas soluciones o propuestas de medidas correctoras.

¹ Conesa-Fernández Vitoria, 1997.

3. AGUA

➤ Aguas superficiales

- Reducción del volumen de vertidos y de su capa contaminante;
 - ❖ Separación de vertidos en origen;
 - ❖ Recirculación de aguas usadas;
 - ❖ Cambios en los sistemas básicos de uso de agua y producción de vertidos;
 - ❖ Recuperación de subproductos;
 - ❖ Eliminación de vertidos accidentales y descargas bruscas;
- Implantación de instalaciones de tratamiento de vertidos o efluentes;
- Eliminación de aguas residuales sin recurrir a su tratamiento;
 - ❖ Dilución;
 - ❖ Concentración y consideración como residuo susceptible de transporte;
 - ❖ Inyección en el terreno;
 - ❖ Aplicación al suelo.

➤ Aguas subterráneas

- Perímetros de protección;
- Normativa para la construcción de pozos;
- Impermeabilización;
- Drenaje somero;
- Control de la inyección de residuos en el subsuelo mediante sondeos;
- Lucha contra la intromisión de agua salada;
- Depuración artificial y natural;
- Reducción de cantidades de vertido de la industria;
- Reducción de fertilizantes nitrogenados;
- Aplicación de técnicas de vertido controlado;
- Modificación de los bombeos existentes;
- Implantación de barreras de presión y de depresión;
- Intercepción de contaminantes;
- Creación de barreras subterráneas.

➤ Aguas marinas

- Reducir los componentes tóxicos a concentraciones y cantidades que no produzcan contaminación;
- Eliminación de vertidos directos urbanos e industriales;
- Reutilización de las aguas residuales urbanas;
- Vertidos a través de emisarios submarinos, con un tratamiento previo adecuado;
- Prevención de vertidos de buques;
- Medidas especiales contra la marea negra producida por vertidos de petróleo y otras sustancias perjudiciales, bien por descargas incontroladas, bien por accidentes fortuitos.

4. EROSIÓN DEL SUELO**➤ Erosión eólica**

- Barreras rompientes;

➤ Erosión hídrica

- Terrazas;
- Cavado de zanjas;
- Desvíos para evacuación de agua.

5. VEGETACIÓN

- Planes y disposiciones de protección de la cubierta vegetal, que disminuyen el riesgo de desertización;
- Protección contra la contaminación atmosférica;
- Utilización racional de plaguicidas y fertilizantes;
- Medidas contra la erosión;
- Conservación y reconstrucción de suelos;
- Protección contra incendios;
- Protección contra plagas y enfermedades;

- Métodos de ordenación y aprovechamiento racional (explotación equilibrada con la producción).

6. FAUNA

- Planes de protección y conservación de la fauna;
- Protección contra la contaminación atmosférica, de aguas y contra el uso irracional de plaguicidas y otros productos;
- Protección contra el furtivismo;
- Protección contra incendios;
- Protección contra plagas y enfermedades;
- Elaboración de planes racionales relativos a la caza y pesca;
- Elaboración de planes adecuados relativos a zonas de cierto valor faunístico que puedan resultar de interés para el turismo;
- Métodos de aprovechamiento racional de la fauna.

7. PAISAJE

- Localización de maquinaria en lugares de mínimo impacto;
- Vegetación, cubriendo terraplenes y áreas con vegetación destruida por obras;
- Diseños cromáticos sobre estructuras.

8. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

- Control racional de las políticas empresariales de una administración, para evitar la degradación de determinadas zonas rurales y urbanas;
- Políticas administrativas encaminadas a potenciar la creación de nuevos puestos de trabajo, o al menos, conservar los establecidos (medidas de fomento del empleo);
- Cuando la ejecución de un proyecto obligue a eliminar puestos de trabajo, buscar alternativas que posibiliten un nivel de empleo aceptable en comparación con el preexistente;
- Legislación que amplíe y actualice los inventarios del Patrimonio Artístico y Arqueológico Nacional;
- Educación y concienciación ciudadana.

ANEXO 5
LISTADOS DE SUSTANCIAS ALTAMENTE
RIESGOSAS

ANEXO 5. LISTADOS DE SUSTANCIAS ALTAMENTE RIESGOSAS

**PRIMER LISTADO DE SUSTANCIAS ALTAMENTE RIESGOSAS: SUSTANCIAS TÓXICAS
(D.O.F. 28/III/1990)**

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
1-Sofluorato	Líquido	10 kg
1,1-Dimetil hidracina	Líquido	100,000 kg
1,2,3,4-Diepoixibutano	Líquido	10 kg
2-Cloroetano	Líquido	10 kg
2-Clorofenil tiourea	Sólido	1 kg
2,4-Ditiobiuret	Sólido	1 kg
2,4-Diisocianato de tolueno	Líquido	1,000 kg
2,4,6-Trimetil anilina	Líquido	10,000 kg
2,6-Diisocianato de tolueno	Líquido	100 kg
4,6 Dinitro-cresol	Sólido	1 kg
Acetaldehido	Líquido	100 kg
Acetato de metoxietilmercurio	Sólido	10 kg
Acetato de vinilo	Líquido	100 kg
Acetato fenil mercúrico	Sólido	10 kg
Acetato mercúrico	Sólido	10 kg
Acetonitrilo	Líquido	1,000 kg
Acido bencen arsénico	Sólido	1 kg
Acido cianhídrico	Gaseoso	1 kg
Acido cloroacético	Sólido	1 kg
Acido cresílico	Sólido	100 kg
Acido fluorhídrico	Gaseoso	1 kg
Acido fluoroacético	Sólido	1 kg
Acido metil-carbánilo	Sólido	1 kg
Acido nítrico	Líquido	100 kg
Acido selenioso	Sólido	100 kg
Acido sulfhídrico	Gaseoso	10 kg
Acido tiocianico	Sólido	1 kg
2-benzotianico	Sólido	1 kg
Acnklamida	Sólido	100 kg
Acrlionitrilo	Líquido	100 kg
Acroleina	Líquido	1 kg
Adiponitrilo	Líquido	1,000,000 kg
Alcohol alílico	Líquido	100 kg
Aldicarb	Sólido	1 kg
Alil amina	Líquido	1 kg
Amoniaco anhídrido	Gaseoso	10 kg
Anhídrido metacrilico	Líquido	100,000 kg
Anilina	Líquido	10,000 kg
Arseniato de calcio	Sólido	1 kg
Arsenito de potasio	Sólido	10 kg
Arsenito de sodio	Sólido	10 kg

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Arsina	Gaseoso	1 kg
Azida de sodio	Sólido	10 kg
Benceno	Líquido	1,000 kg
Beta propiolactona	Líquido	100 kg
Bis clorometil cetona	Sólido	1 kg
Bromo	Líquido	10 kg
Bromodiolona	Sólido	1 kg
Bromuro cianógeno	Sólido	10 kg
Bromuro de metilo	Gaseoso	100 kg
Bromuro de propargilo	Líquido	1 kg
Butadieno	Gaseoso	1,000 kg
Butil vinil éter	Líquido	1 kg
Carbofurano (furaán)	Sólido	1 kg
Carbonato de talio	Sólido	100 kg
Carbonilo de níquel	Líquido	1 kg
Carbonilos de cobalto	Sólido	1 kg
Cianuro de bencilo	Líquido	1,000 kg
Cianuro de potasio	Sólido	1 kg
Cianuro de sodio	Sólido	1 kg
Cianuro potásico de plata	Sólido	10 kg
Ciclohexilamina	Líquido	10,000 kg
Ciclopentano	Líquido	1 kg
Ciordano	Líquido	1,000,000 kg
Cloro	Gaseoso	1 kg
Cloroacetaldehido	Líquido	100 kg
Cloroformo	Líquido	1,000 kg
Clorometil metil éter	Líquido	1 kg
Cloroplatinato de amonio	Sólido	1 kg
Cloruro crómico	Sólido	1 kg
Cloruro de acrililo	Líquido	10 kg
Cloruro de benceno sulfonilo	Líquido	10,000 kg
Cloruro de bencilo	Líquido	1,000 kg
Cloruro de benzal	Líquido	1,000 kg
Cloruro de dicloro benzalkonio	Sólido	1 kg
Cloruro de hidrógeno	Gaseoso	1 kg
Cloruro de mercurio	Sólido	10 kg
Cloruro de metacrililo	Líquido	1 kg
Cloruro de talio	Sólido	10 kg
Cloruro platínoso	Sólido	1 kg
Cobalto	Sólido	1 kg

Continuación del Primer Listado de Sustancias Altamente Riesgosas:

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Cobalto 2,2-(1,2-Etano)	Sólido	1 kg
Complejo de organorodio	Sólido	1 kg
Crotonaldehído	Líquido	100 kg
Cumeno	Líquido	100,000 kg
Decaborano	Sólido	1 kg
Diborano	Gaseoso	1 kg
Dibutylftalato	Líquido	1,000,000 kg
Dicloro xileno	Sólido	1 kg
Diclorometil fenil silano	Líquido	10,000 kg
Diclorvos	Líquido	100,000 kg
Dicrotofós (bidrín)	Líquido	1,000,000 kg
Disodocianato de isofoforona	Sólido	1 kg
Difacionona	Sólido	1 kg
Dimetil 4 ácido fosfórico	Líquido	1,000,000 kg
Dimethylftalato	Líquido	1,000,000 kg
Dimetil-p-fenilendiamina	Sólido	1 kg
Diocetylftalato	Líquido	1,000,000 kg
Dióxido de nitrógeno	Gaseoso	1 kg
Dioxolano	Líquido	1 kg
Disulfuro de carbono	Líquido	100 kg
Disulfuro de metilo	Líquido	1 kg
Dixitoxin	Sólido	1 kg
Endosulfan	Sólido	1 kg
Epiclorohidrina	Líquido	1,000 kg
Eon	Sólido	1 kg
Esterato de cadmio	Sólido	1 kg
Estricnina	Sólido	1 kg
Etano	Gaseoso	100 kg
Éter bis-cloro metílico	Líquido	100 kg
Éter dicloroetilico	Líquido	100,000 kg
Éter diglicidílico	Líquido	100,000 kg
Etilen diamina	Líquido	10,000 kg
Fenamifos	Sólido	1 kg
Fenil dicloro arsina	Líquido	100,000 kg
Fenil tiourea	Sólido	1 kg
Fenol	Sólido	10 kg
Flúor	Gaseoso	1 kg
Fluoroacetamida	Sólido	1 kg
Fluoruro cianúrico	Líquido	1 kg
Forato	Líquido	10,000 kg
Formaldehído cianohidrina	Líquido	10,000 kg
Fosfamidón	Líquido	1,000,000 kg
Fosfato etilmercuríco	Sólido	10 kg

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Fosfina	Gaseoso	10 kg
Fósforo (rojo, amarillo y blanco)	Sólido	1 kg
Fósforo de zinc	Sólido	1 kg
Fosgeno	Gaseoso	1 kg
Fosmet	Sólido	1 kg
Furano	Líquido	1 kg
Gas mostaza; sinónimo (sulfato de bis 2-Cloroetil)	Líquido	10,000 kg
Hexaciuro ciclo pentadieno	Líquido	10,000 kg
Hexafluoro naftaleno	Sólido	1 kg
Hexafluoruro de telurio	Gaseoso	1 kg
Hidracina	Líquido	100 kg
Hidroquinona	Sólido	10 kg
Hidruro de litio	Sólido	1 kg
Isobutironitrilo	Líquido	1,000 kg
Isocianato de metilo	Líquido	1 kg
Isotiosianato de metilo	Sólido	10 kg
Lactonitrilo	Líquido	10,000 kg
Lindano	Sólido	10 kg
Malonato taloso	Sólido	10 kg
Malononitrilo	Sólido	10 kg
Mecloretamina	Líquido	10,000 kg
Mesitileno	Líquido	10 kg
Metanol	Líquido	10,000 kg
Metil anzifos	Sólido	1 kg
Metil hidracina	Líquido	1 kg
Metil mercaptano	Gaseoso	10 kg
Metil paration	Sólido	1 kg
Metil tricloro silano	Líquido	100 kg
Metil vinil cetona	Líquido	1 kg
Metil-5-Dimetón	Líquido	1,000,000 kg
Metimol	Sólido	100 kg
Monocrotófos (azodrín)	Sólido	1 kg
Nevinfos (fosforin)	Líquido	100,000 kg
Niquel metálico	Sólido	10 kg
Nitrobeneno	Líquido	1,000,000 kg
Nitrosodimetilamina	Líquido	100 kg
Octametil difosforamida	Líquido	100,000 kg
Oleum	Líquido	10,000 kg
Oxícloruro de selenio	Líquido	1,000 kg
Oxícloruro fosforoso	Líquido	10 kg
Oxido de cadmio	Sólido	1 kg
Oxido de etileno	Gaseoso	100 kg
Oxido de propileno	Líquido	100 kg

Continuación del Primer Listado de Sustancias Altamente Riesgosas:

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Oxido mercurico	Sólido	10 kg
Oxido nítrico	Gaseoso	1 kg
Oxido tálico	Sólido	100 kg
Ozono	Gaseoso	1 kg
Paraquat	Sólido	1 kg
Paraquat-metasulfato	Sólido	1 kg
Pentaborano	Líquido	1 kg
Pentacarbonilo de hierro	Líquido	10 kg
Pentacloroetano	Líquido	100 kg
Pentaclorofenol	Sólido	10 kg
Pentacloruro de fósforo	Sólido	10 kg
Pentadecilamina	Sólido	1 kg
Pentafluoruro de antimonio	Líquido	100 kg
Pentóxido de arsénico	Sólido	1 kg
Pentóxido de fósforo	Sólido	1 kg
Pentóxido de vanadio	Sólido	1 kg
Perclorometil mercaptano	Líquido	100 kg
Peroxido de hidrógeno	Líquido	1,000 kg
Piperidina	Líquido	100 kg
Pireno	Sólido	1 kg
Piridina, 2 metil, 5 vinil	Sólido	1 kg
Propilfenilmina	Líquido	100 kg
Propionitrilo	Líquido	10 kg
Pseudocumeno	Líquido	10 kg
Salcomina	Sólido	10 kg
Seleniato de sodio	Sólido	1 kg
Selenito de sodio	Sólido	10 kg
Seleniuro de hidrógeno	Gaseoso	1 kg
Sulfato de dimetilo	Líquido	10,000 kg
Sulfato de estricnina	Sólido	1 kg
Sulfato de talio	Sólido	1 kg
Sulfato taloso	Sólido	1 kg
Sulfuro de dimetilo	Líquido	1 kg
Telurio	Sólido	10 kg
Telurito de sodio	Sólido	10 kg

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Tetracloruro de carbono	Líquido	1,000 kg
Tetracloruro de iridio	Sólido	1 kg
Tetracloruro de platino	Sólido	1 kg
Tetracloruro de titanio	Líquido	10 kg
Tetraetilo de plomo	Líquido	1,000 kg
Tetrafluoruro de azufre	Gaseoso	1 kg
Tetrametilo de plomo	Líquido	100 kg
Tetranitrometano	Líquido	100 kg
Tetraóxido de osmio	Sólido	1 kg
Tiocianato de etilo	Líquido	10,000 kg
Tiosemicarbacida acetona	Sólido	10 kg
Tiosemicarbazida	Sólido	1 kg
Tolueno	Líquido	10,000 kg
Tricloro benceno	Líquido	100 kg
Tricloro clorometil silano	Líquido	10 kg
Tricloro fenil silano	Líquido	100,000 kg
Tricloroetil silano	Líquido	1 kg
Triclorofón	Sólido	1 kg
Tricloruro de arsénico	Líquido	100 kg
Tricloruro de boro	Gaseoso	1 kg
Tricloruro de gallo	Sólido	10 kg
Tricloruro fosforoso	Líquido	1,000,000 kg
Trietoxisilano	Líquido	100 kg
Trifluoruro de boro	Gaseoso	10 kg
Trifluoruro de boro	Líquido	100 kg
Trimetilcloro silano	Líquido	1,000 kg
Tróxido de azufre	Sólido	1 kg
Vinil norbomeno	Líquido	10 kg
Warfarin	Sólido	10 kg
Yoduro cianógeno	Sólido	100 kg

**SEGUNDO LISTADO DE SUSTANCIAS ALTAMENTE RIESGOSAS:
SUSTANCIAS INFLAMABLES Y EXPLOSIVAS
(D.O.F. 04/1992)**

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Temperatura inflamación <= 37,8 °C Temperatura ebullición >= 21,1 °C Presión vapor <= 760 mm Hg	Gaseoso	500 kg
1,1 Dimetil hidracina	Líquido	20,000 kg
1,1-Dicloroetileno	Líquido	10,000 kg
1,2-Dicloroetileno	Líquido	20,000 kg
1,2-Dicloropropano	Líquido	100,000 kg
1,2-Oxido de butileno	Líquido	20,000 kg
1,3-Dimetil butilamina	Líquido	200,000 kg
1,3-Dimetil ciclohexano	Líquido	200,000 kg
1,4-Dimetil ciclohexano (cis, trans)	Líquido	200,000 kg
1,4-Hexadieno	Líquido	20,000 kg
1,1-Bromo-2-buteno	Líquido	20,000 kg
1-Butanol	Líquido	200,000 kg
1-Buteno	Gaseoso	500 kg
1-Cloro propileno	Líquido	10,000 kg
1-Hexeno	Líquido	20,000 kg
1-Octeno	Líquido	200,000 kg
1-Pentano	Líquido	500 kg
2,2 Dimetil butano	Líquido	10,000 kg
2,2-Dimetil propano	Gaseoso	500 kg
2,2,3-Trimetil butano	Líquido	20,000 kg
2,2,3-Trimetil pentano	Líquido	100,000 kg
2,2,4-Trimetil pentano	Líquido	100,000 kg
2,2,5-Trimetil hexano	Líquido	200,000 kg
2,3 Dimetil-1-buteno	Líquido	10,000 kg
2,3 Dimetil-2-buteno	Líquido	10,000 kg
2,3 Dimetil butano	Líquido	10,000 kg
2,3 Dimetil pentano	Líquido	20,000 kg
2,3,3-Trimetil-1-buteno	Líquido	20,000 kg
2,3,3-Trimetil pentano	Líquido	100,000 kg
2,3,4-Trimetil-1-penteno	Líquido	20,000 kg
2,3-Dimetil hexano	Líquido	100,000 kg
2,4 Dimetil pentano	Líquido	20,000 kg
2,4-Dimetil hexano	Líquido	100,000 kg
2,4,4-Trimetil-2-penteno	Líquido	20,000 kg
2,5-Norbomadieno	Líquido	20,000 kg
2-Buteno	Gaseoso	500 kg
2-Butino	Líquido	500 kg
2-Cloro propileno	Líquido	10,000 kg
2-Cloro-2-buteno	Líquido	20,000 kg

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Temperatura inflamación <= 37,86 °C Temperatura ebullición < 21,1 °C Presión vapor > 760 mm Hg	Líquido	10,000 kg
2-Etil 1-buteno	Líquido	10,000 kg
2-Etil butiraldehído	Líquido	200,000 kg
2-Hexeno (cis, trans)	Líquido	20,000 kg
2-Metil-1-pentano	Líquido	10,000 kg
2-Metil-2-butanol	Líquido	100,000 kg
2-Metil-2-pentano	Líquido	10,000 kg
2-Metil-2-propanotiol	Líquido	10,000 kg
2-Metil butiraldehído	Líquido	100,000 kg
2-Metil furano	Líquido	20,000 kg
2-Metil hexano	Líquido	20,000 kg
2-Metil pentano	Líquido	10,000 kg
2-Metil propeno	Gaseoso	500 kg
2-Metil tetrahidrofurano	Líquido	20,000 kg
2-Metil-3-etil pentano	Líquido	100,000 kg
2-Octeno	Líquido	200,000 kg
3,4,4-Trimetil-2-penteno	Líquido	20,000 kg
3-Metil hexano	Líquido	20,000 kg
3-Metil pentano	Líquido	10,000 kg
3-Metil-1-buteno	Líquido	500 kg
3-Metil-2-butanotiol	Líquido	100,000 kg
4-Metil 1-pentano	Líquido	10,000 kg
4-Metil 2-pentano	Líquido	10,000 kg
Acetal	Líquido	200,000 kg
Acetato de butilo (iso, sec)	Líquido	200,000 kg
Acetato de etilo	Líquido	20,000 kg
Acetato de isoamilo	Líquido	200,000 kg
Acetato de isopropileno	Líquido	200,000 kg
Acetato de metilo	Líquido	20,000 kg
Acetato de propilo (Niso)	Líquido	100,000 kg
Acetato de vinilo	Líquido	20,000 kg
Acetileno	Gaseoso	500 kg
Acetona	Líquido	20,000 kg
Acetonitrilo	Líquido	200,000 kg
Ácido sulfúrico	Gaseoso	500 kg
Acrilato de isobutilo	Líquido	200,000 kg
Acrilato de metilo	Líquido	20,000 kg
Acrolonitrilo	Líquido	20,000 kg
Acroleína	Líquido	10,000 kg
Alcohol alílico	Líquido	100,000 kg

Continuación del Segundo Listado de Sustancias Altamente Riesgosas:

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Temperatura inflamación <= 37,8 °C	Gaseoso	500 kg
Temperatura ebullición >= 21.1 °C		
Presión vapor <= 760 mm Hg		
Alcohol amílico (N, sec)	Líquido	200,000 kg
Alcohol butílico (iso, sec, ter)	Líquido	200,000 kg
Alcohol desnaturalizado	Líquido	100,000 kg
Alcohol metílico	Líquido	20,000 kg
Alcohol propílico (Niso)	Líquido	100,000 kg
Alil amina	Líquido	10,000 kg
Amil mercaptan	Líquido	200,000 kg
Amilamina (N, sec)	Líquido	100,000 kg
Anhidrido hipocloroso	Gaseoso	500 kg
Benceno	Líquido	20,000 kg
Benzotrifluoruro	Líquido	200,000 kg
Bromuro de alilo	Líquido	10,000 kg
Bromuro de N-butilo	Líquido	100,000 kg
Butadieno	Gaseoso	500 kg
Butano (Niso)	Gaseoso	500 kg
Butil mercaptan (N, sec)	Líquido	200,000 kg
Butilamina (Niso, sec, ter)	Líquido	20,000 kg
Butirato de etilo (Niso)	Líquido	200,000 kg
Butirato de metilo	Líquido	100,000 kg
Butironitrilo (Niso)	Líquido	100,000 kg
Carbonilo de níquel	Líquido	10,000 kg
Cianógeno	Gaseoso	500 kg
Ciclobutano	Gaseoso	500 kg
Cicloheptano	Líquido	20,000 kg
Ciclohexano	Líquido	20,000 kg
Ciclohexeno	Líquido	20,000 kg
Ciclopentano	Líquido	10,000 kg
Ciclopropano	Gaseoso	500 kg
Clorobenceno	Líquido	200,000 kg
Cloruro de acetilo	Líquido	10,000 kg
Cloruro de alilo	Líquido	10,000 kg
Cloruro de amilo	Líquido	200,000 kg
Cloruro de butilo (Niso, sec, ter)	Líquido	20,000 kg
Cloruro de etilo	Líquido	500 kg
Cloruro de metilo	Gaseoso	500 kg
Cloruro de propilo (Niso)	Líquido	10,000 kg
Cloruro de vinilideno	Líquido	20,000 kg
Cloruro de vinilo	Gaseoso	500 kg
Crotonaldehído	Líquido	200,000 kg
Cumeno	Líquido	200,000 kg
Dicloroetano	Líquido	20,000 kg

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Temperatura inflamación <= 37,86 °C	Líquido	10,000 kg
Temperatura ebullición < 21.1 °C		
Presión vapor > 760 mm Hg		
Dicloroetileno (cis, trans)	Líquido	20,000 kg
Dietilamina	Líquido	10,000 kg
Dietilcetona	Líquido	200,000 kg
Dietílico carbonato	Líquido	200,000 kg
Difloruro 1-cloroetano	Gaseoso	500 kg
Dihidropirán	Líquido	10,000 kg
Diisobutileno	Líquido	20,000 kg
Diisopropilamina	Líquido	20,000 kg
Dimetil amina	Gaseoso	500 kg
Dimetil diclorosilano	Líquido	20,000 kg
Dimetoxi metano	Líquido	20,000 kg
Dioxolano	Líquido	20,000 kg
Estireno	Líquido	200,000 kg
Etano	Gaseoso	500 kg
Éter alílico	Líquido	100,000 kg
Éter dietílico	Líquido	10,000 kg
Éter etil propílico	Líquido	20,000 kg
Éter metílico	Gaseoso	500 kg
Éter propílico (Niso)	Líquido	20,000 kg
Éter vinílico	Líquido	10,000 kg
Etil benceno	Líquido	200,000 kg
Etil butil éter	Líquido	20,000 kg
Etil butilamina	Líquido	200,000 kg
Etil ciclobutano	Líquido	20,000 kg
Etil ciclohexano	Líquido	200,000 kg
Etil ciclopentano	Líquido	20,000 kg
Etil diclorosilano	Líquido	20,000 kg
Etil metil cetona	Líquido	20,000 kg
Etilamina	Líquido	500 kg
Etilendiamina	Líquido	200,000 kg
Etilenimina	Líquido	20,000 kg
Etileno	Gaseoso	500 kg
Etileno-glicol dietílico éter	Líquido	200,000 kg
Etilico mercaptano	Líquido	10,000 kg
Etoxiacetileno	Líquido	10,000 kg
Ferropenacarbonilo	Líquido	200,000 kg
Floruro de etilo	Gaseoso	500 kg
Fluorobenceno	Líquido	20,000 kg
Formaldehído	Gaseoso	500 kg
Formiato de etilo	Líquido	10,000 kg
Formiato de isobutilo	Líquido	100,000 kg
Formiato de metilo	Líquido	10,000 kg
Formiato de propilo (Niso)	Líquido	20,000 kg

Continuación del Segundo Listado de Sustancias Altamente Riesgosas:

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Temperatura inflamación <= 37.8 °C Temperatura ebullición >= 21.1 °C Presión vapor <= 760 mm Hg	Gaseoso	500 kg
Furano	Líquido	10,000 kg
Gas L.P. Comercial	Gaseoso	50,000 kg
Gasolinas	Líquido	10,000 barriles
Heptano (Niso y mezclas de isómeros)	Líquido	20,000 kg
Hepteno	Líquido	20,000 kg
Heptileno	Líquido	20,000 kg
Heptileno 2-trans	Líquido	20,000 kg
Hexano (Niso y mezclas de isómeros)	Líquido	20,000 kg
Hidrógeno	Gaseoso	500 kg
Isobromuro de amilo	Líquido	200,000 kg
Isobutilaldehído	Líquido	20,000 kg
Isoformiato de amilo	Líquido	200,000 kg
Isopreno	Líquido	10,000 kg
Isopropenil acetileno	Líquido	10,000 kg
Kerosenas incluye naftas y diáfano	Líquido	10,000 barriles
Metacrilato de etilo	Líquido	200,000 kg
Metano	Gaseoso	500 kg
Metil ciclohexano	Líquido	20,000 kg
Metil ciclopentano	Líquido	20,000 kg
Metil diclopentano	Líquido	20,000 kg
Metil diclorosilano	Líquido	20,000 kg
Metil éter propílico	Líquido	20,000 kg
Metil etil éter	Líquido	500 kg
Metil hidrazina	Líquido	20,000 kg
Metil isobutil cetona	Líquido	200,000 kg
Metil metacrilato	Líquido	100,000 kg
Metil propil acetileno	Líquido	10,000 kg
Metil propil cetona	Líquido	200,000 kg
Metil triclorosilano	Líquido	10,000 kg
Metil vinil cetona	Líquido	20,000 kg
Metilamina	Gaseoso	500 kg
Monóxido de butadieno	Líquido	20,000 kg
Nitrato de etilo	Líquido	500 kg

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD DE REPORTE
Temperatura inflamación <= 37.86 °C Temperatura ebullición < 21.1 °C Presión vapor > 760 mm Hg	Líquido	10,000 kg
Nitrato de etilo	Líquido	20,000 kg
Nitroetano	Líquido	200,000 kg
Nitrometano	Líquido	200,000 kg
Octano (N. iso)	Líquido	200,000 kg
Octeno (iso)	Líquido	200,000 kg
Oxido de butileno	Líquido	20,000 kg
Oxido de etileno	Líquido	500 kg
Oxido de mesitilo	Líquido	200,000 kg
P-Dioxano	Líquido	100,000 kg
Piperidina	Líquido	100,000 kg
Piridina	Líquido	100,000 kg
Pirolidina	Líquido	20,000 kg
Propano	Gaseoso	500 kg
Propenil etil éter	Líquido	10,000 kg
Propil amina (Niso)	Líquido	10,000 kg
Propileno	Gaseoso	500 kg
Propino	Gaseoso	500 kg
Propionaldehído	Líquido	20,000 kg
Propionato de etilo	Líquido	100,000 kg
Propionato de metilo	Líquido	20,000 kg
Propionato de vinilo	Líquido	20,000 kg
Propionitrilo	Líquido	100,000 kg
Sulfuro de carbonilo	Gaseoso	500 kg
Tetrafluoroetileno	Gaseoso	500 kg
Tetrahidrofurano	Líquido	10,000 kg
Tetrametil de plomo	Líquido	100,000 kg
Tolueno	Líquido	100,000 kg
Triclorosilano	Líquido	10,000 kg
Trietilamina	Líquido	20,000 kg
Trifluorocloroetileno	Gaseoso	500 kg
Trimetil amina	Gaseoso	500 kg
Trimetildiclorosilano	Líquido	20,000 kg
Vinil etil éter	Líquido	10,000 kg
Vinil isobutil éter	Líquido	20,000 kg
Vinil isopropil éter	Líquido	10,000 kg
Vinil triclorosilano	Líquido	200,000 kg
Xileno (M.O.P.)	Líquido	200,000 kg



Esa soy yo!, con dos de mis grandes amigos: Vic e Isra.

Esta foto fue tomada el viernes 1 de marzo de 2002 en el estacionamiento del Edificio "A" de la bella Facultad de Química. Minutos antes de desgarrar nuestras sagradas batas y de gritar el primer estremecedor "Goya" con todos los "Ingenieros" reunidos en la genial Quema de Batas de la Gloriosa "Generación 98".

*! Goya, Goya !
! Cachún Cachún Ra Ra !
! Cachún Cachún Ra Ra !
! Goya !
! UNIVERSIDAD !*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN