

00579

4
24



**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y SU PREVENCIÓN,
ENFOQUE DE LA INGENIERÍA DE PROYECTOS**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA QUÍMICA
(OPCIÓN PROYECTOS)

PRESENTA EL INGENIERO

MIGUEL ANGEL GARCIA CONTRERAS

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

Dr. Julio Landgrave Romero
Coordinador de la Maestría en
Ingeniería Química (Opción Proyectos)
Presente.

Por medio de la presente le comunico que he recibido el trabajo de tesis denominado: "Contaminación Ambiental y su Prevención, Enfoque de la Ingeniería de Proyectos". Dicho estudio fue realizado por el Ing. Miguel Ángel García Contreras para aspirar al grado de Maestría en Ingeniería Química, opción Proyectos.

En virtud de que le asesoré en la planeación y desarrollo de dicho trabajo y revisé la versión final, doy mi aceptación para que proceda con los trámites de la obtención del grado.

A T E N T A M E N T E
POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU
C.U. a 10 de julio de 1995

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Eduardo Montaña Aubert", written over a horizontal line.

M.en C. Eduardo Montaña Aubert
Asesor de la Tesis.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA
DIRECCIÓN

LIC. ANTONIO DÍAZ GARCÍA
JEFE DE LA UNIDAD DE
REGISTRO E INFORMACIÓN
CIUDAD UNIVERSITARIA
P R E S E N T E .

Me es grato informarle que el alumno, MIGUEL ANGEL GARCÍA CONTRERAS, presentará próximamente su Examen para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Química (Proyectos), ante el siguiente jurado:

Presidente:	Dr. Constantino Alvarez Fuster.
Primer Vocal:	M. en C. Leticia Lozano Ríos.
Secretario:	Ing. Ramón Domínguez Betancourt.
Primer Suplente:	Ing. José Antonio Ortiz Ramírez.
Segundo Suplente:	Ing. José Antonio Amozurrutia de María y Campos

Sin otro particular de momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D. F., a 8 de agosto de 1995.

DR. ANDONI GARRITZ RUÍZ
DIRECTOR

C.c.p. Integrantes del Jurado
C.c.p. Coordinador de Área
C.c.p. Departamento de Control Escolar
C.c.p. Interesado
*mmc.

Ciudad Universitaria, a 5 de Julio de 1996.

Lic. Antonio Diaz Garcia
Jefe de la Unidad de Registro e
Información.
Ciudad Universitaria
P r e s e n t e.

Por este conducto le informo que he revisado el trabajo de tesis denominado: "Contaminación Ambiental y su Prevención, Enfoque de la Ingeniería de Proyectos" realizado por el Ing. Miguel Angel Garcia Contreras, y le otorgo mi voto aprobatorio para que proceda con los trámites para presentar el Examen de Grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos).

A t e n t a m e n t e.



Dr. Constantino Alvarez Fuster.
Presidente del Jurado.

c.c.p. Interesado.

Ciudad Universitaria, a 23 de Julio de 1996.

Lic. Antonio Díaz García
Jefe de la Unidad de Registro e
Información.
Ciudad Universitaria
P r e s e n t e.

Por este conducto le informo que he revisado el trabajo de tesis denominado: "Contaminación Ambiental y su Prevención, Enfoque de la Ingeniería de Proyectos" realizado por el Ing. Miguel Angel García Contreras, y le otorgo mi voto aprobatorio para que proceda con los trámites para presentar el Examen de Grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos).

À t e n t a m e n t e.


M. en C. Leticia Lozano Rios.
Primer Vocal del Jurado.

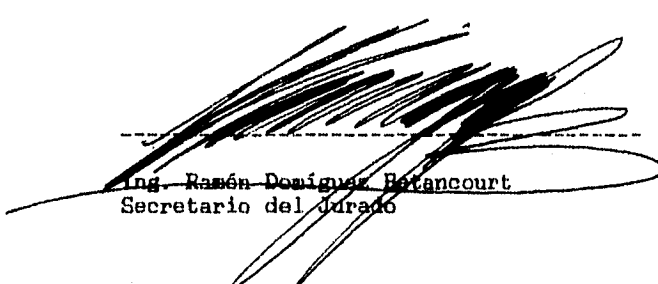
c.c.p. Interesado.

Ciudad Universitaria a 12 de Septiembre de 1995

Lic. Antonio Díaz García
Jefe de la Unidad de Registro
e Información
Ciudad Universitaria
PRESENTE

Por este conducto le informo que he revisado el trabajo de tesis denominado: "Contaminación Ambiental y su Prevención, Enfoque de la Ingeniería de Proyectos" realizado por el Ing. Miguel Angel García Contreras, y le otorgo mi voto aprobatorio para que proceda con los trámites para presentar el Examen de Grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos).

A t e n t a m e n t e



Ing. Ramón Domínguez Botancourt
Secretario del Jurado

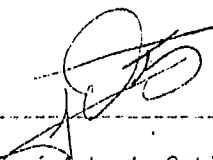
c.c.p. Interesado

Ciudad Universitaria a 12 de Septiembre de 1995

Lic. Antonio Díaz García
Jefe de la Unidad de Registro
e Información
Ciudad Universitaria
PRESENTE

Por este conducto le informo que he revisado el trabajo de tesis denominado: "Contaminación Ambiental y su Prevención, Enfoque de la Ingeniería de Proyectos" realizado por el Ing. Miguel Angel García Contreras, y le otorgo mi voto aprobatorio para que proceda con los trámites para presentar al Examen de Grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos).

A t e n t a m e n t e



Ing. José Antonio Ortiz Ramírez
Primer Suplente del Jurado

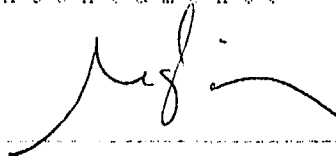
c.c.p. Interesado

Ciudad Universitaria, C. U. de Hermosillo, S. N. C.

Lic. Antonio Díaz García
Jefe de la Unidad de Registro
e Información
Ciudad Universitaria
PRESENTE

Por este conducto le informo que he revisado el trabajo de tesis denominado: "Contaminación Ambiental y su Prevención. Enfoque de la Ingeniería de Proyectos" realizado por el Ing. Miguel Angel García Contreras. y le otorgo mi voto aprobatorio para que proceda con los trámites para presentar el Examen de Grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos).

A t e n t a m e n t e



Ing. José Antonio Amozurrutia de María y
Campos
Segundo Suplente del Jurado

c.c.p. Interesado

DEDICATORIAS

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el enorme apoyo brindado por mi asesor, el M. en C. Eduardo Montaña Aubert para la realización de este trabajo.

Agradezco el apoyo y observaciones del Dr. Julio Landgrave Romero, Coordinador de la Maestría en Ingeniería Química (Opción Proyectos).

Agradezco las indicaciones de los profesores integrantes del jurado para mejorar este trabajo.

Agradezco a la Sra. Amelia Jiménez su valiosa ayuda para la elaboración de este trabajo.

Contenido

1) <u>Introducción</u>	1
1.1) Objetivos	
2) <u>Fuentes y efectos de la contaminación industrial</u>	
2.1) Aire	
2.1.1) Factores asociados con la contaminación del aire .	3
2.1.2) Contaminación del aire	4
2.1.3) Fuentes de contaminación del aire	4
2.1.4) Principales contaminantes del aire	5
2.1.5) Reacciones contaminantes del aire	8
2.1.6) Efectos de la contaminación del aire	8
2.1.7) Olores	11
2.1.8) Ruido	14
2.2) Agua	
2.2.1) Fuentes de contaminación del agua	17
2.2.2) Efectos de la contaminación del agua	18
2.3) Suelo	
2.3.1) Clasificación de los residuos sólidos	21
2.3.2) Fuentes de contaminación del suelo	23
2.3.3) Efectos de la contaminación del suelo	24
3) <u>Criterios, normas y planificación para protección del ecosistema</u>	
3.1) Aire	
3.1.1) Normas sobre aire ambiente	25
3.1.2) Normas sobre efluentes	27
3.2) Agua	
3.2.1) Normas y criterios sobre uso de corrientes de agua	34
3.2.2) Normas sobre efluentes	41
3.3) Suelo	58
3.4) Planificación para protección del ecosistema	73

4) Tecnologías para controlar la contaminación

4.1) Sistemas de control para la contaminación del aire	
4.1.1 Sistemas de control de partículas	77
4.1.2 Filtros para adsorción de gases o vapores	94
4.1.3 Equipo de control por combustión	97
4.1.4 Ventajas y desventajas de los equipos para controlar la contaminación del aire	101
4.2) Procesos de tratamiento de aguas industriales	
4.2.1 Procesos de pretratamiento	108
4.2.2 Procesos de tratamiento primario	112
4.2.3 Procesos de tratamiento secundario	118
4.2.4 Procesos de tratamiento terciario	126
4.2.5 Ventajas y desventajas de los procesos de tratamiento de aguas de desecho	127a
4.2.6 Criterio para seleccionar procesos de tratamiento de aguas residuales	127g
4.3) Manejo de desechos sólidos	
4.3.1 Manejo en el sitio	129
4.3.2 Almacenamiento en el sitio	129
4.3.3 Recolección de desechos sólidos	131
4.3.4 Transferencia y transporte	131
4.3.5 Procesamiento y recuperación de materiales	132
4.3.6 Procesamiento de desechos peligrosos	135
4.3.7 Recuperación de productos por conversión biológica	135
4.3.8 Recuperación de productos por conversión química	137
4.3.9 Disposición terminal	139

5) Consideraciones económicas del control de la contaminación

5.1) Consideraciones de costo/beneficio de la inversión	144
5.2) Consideraciones de costo/beneficio para la sociedad	150
5.2.1) Aire	150
5.2.2) Agua	151
5.2.3) Suelo	152
5.3) Desarrollo sustentable	152a

6) <u>Aspectos y consideraciones legales</u>	
6.1) Legislación ambiental	
6.1.1) Bases constitucionales	153
6.1.2) Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente	154
6.1.3) Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera	159
6.1.4) Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido	161
6.1.5) Ley de aguas nacionales	162
6.1.6) Reglamento de la Ley de aguas nacionales	165
6.1.7) Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos	166
6.2) Impacto ambiental y riesgo ambiental	167
7) <u>Conclusiones y recomendaciones</u>	172
8) <u>Bibliografía</u>	174
9) <u>Anexos</u>	
9.1) Instructivo para la formulación del Informe Preventivo en Materia de Impacto Ambiental	181
9.2) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en la Modalidad General.	181
9.3) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en la Modalidad Intermedia.	187
9.4) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en la Modalidad Específica	197
9.5) Guía para la elaboración del Informe Preliminar de Riesgo	209
9.6) Guía para la elaboración del Estudio de Riesgo, Modalidad Análisis de Riesgo	220

9.7) Guía para la elaboración del Estudio de Riesgo, Modalidad Análisis detallado de Riesgo	232
9.8) Guía específica para la elaboración del Estudio de Riesgo de Ductos Terrestres	244
9.9) Guía para la elaboración del programa para la prevención de Accidentes en Empresas que desarrollen actividades Altamente Riesgosas	252
9.10) Formatos para manifestar Residuos Peligrosos	274
9.11) Glosario Ecológico	290

TESIS

COMPLETA

1 INTRODUCCIÓN

Debido al gran desarrollo tecnológico e industrial ocurrido en todo el mundo en las últimas décadas y a la creciente concentración de la población en zonas metropolitanas cada vez más grandes, la contaminación del medio ambiente se ha agravado y la conservación, protección y salubridad del medio han asumido una importancia fundamental.

En nuestros días se reconoce como equivocada la consideración de que la naturaleza es capaz de absorber y procesar los desechos de la actividad humana, tanto doméstica como industrial y de transporte. Así en cada uno de los tres componentes del sistema ambiental: aire, agua y suelo, se notan, de manera más o menos grave, daños irreversibles que los procesos naturales ya no pueden remediar.

Por lo anterior, las sociedades civiles y los gobiernos han empezado a desarrollar una conciencia ecológica; es decir, una actitud a favor de la preservación del medio ambiente; y como consecuencia, han surgido varias áreas de investigación y disciplinas que tienen como base el estudio de la contaminación ambiental y su prevención.

Se dice que hay contaminación ambiental, cuando en un sistema natural se encuentran sustancias que pueden representar riesgos al bienestar de personas, animales, plantas o bienes materiales.

Por su formación profesional, el ingeniero de proyectos es capaz de participar en gran medida en el análisis, la prevención y el control de la contaminación del ambiente, en especial de la originada en la actividad industrial.

Para el análisis de la contaminación industrial es necesario tener claro el concepto de ecosistema, que se establece como una región o espacio natural donde actúan recíprocamente, intercambiando materiales o energía, organismos vivientes, fábricas y sustancias inertes de ese entorno.

El estudio de la contaminación ambiental abarca dos temas importantes: la protección ambiental y la química ambiental. En el primero se trata de diseñar equipo o procesos que prevengan al máximo las emisiones, efluentes y desechos contaminantes al ambiente. En el segundo, se estudia el impacto ambiental y el tratamiento de las emisiones y los desechos, una vez que han salido de las fuentes. El primer tema es preventivo y el segundo correctivo.

Se dice que la contaminación no conoce fronteras, ya que es transportada por el aire o por las corrientes de los mantos acuíferos de un lugar a otro. Todavía en la década de los setenta, se consideraba que los contaminantes solo producían impacto negativo a nivel local; sin embargo, pronto se reconoció que algunas emisiones, como las que provocan la lluvia ácida, podrían ser transportadas hasta regiones alejadas cientos de kilómetros de la fuente. Otro ejemplo de contaminación a distancia es la muerte de peces en lagos, como consecuencia de la acidificación del agua provocada por la lluvia ácida.

La distancia en la que se notan los efectos de las emisiones determina el nivel o escala del impacto ambiental y el tamaño del ecosistema a estudiar. En general las emisiones de las zonas industriales y urbanas tienen un impacto importante en las cercanías de las fuentes, es decir, dentro de áreas de unos 5 a 10 km alrededor de la fuente. Este es el menor nivel de la escala y se conoce como nivel local y el ecosistema correspondiente es una micro región.

El nivel regional o advectivo comprende áreas de afectación más grandes, hasta de 50 ó 100 km. de las fuentes; en este nivel se encuentran muchos de los problemas de contaminación del suelo. A continuación se tiene el nivel continental, que comprende el transporte de contaminantes mediante corrientes oceánicas o atmosféricas continentales, a cientos y hasta miles de kilómetros, como por ejemplo la contaminación producida en el accidente de Chernobyl. Finalmente, se tiene el nivel global, en el que las emisiones afectan a toda la tierra, como por ejemplo los agujeros en la capa de ozono de la tierra.

Para el diseño de un sistema anticontaminante, sea preventivo o correctivo, se precisa tener la valoración de todas las posibles fuentes de corrientes contaminantes, de las medidas correctivas y de los métodos de tratamiento. Solo así se podrá asegurar una solución eficaz y económica del problema. Para ello, hay que hacer una investigación a fondo del sistema completo, que incluya las fuentes y el medio ambiente o sea el ecosistema correspondiente.

1.1) Objetivos

La finalidad de este trabajo es presentar los principales aspectos técnicos, sociales, políticos, legales y económicos, que la Ingeniería de Proyectos considera importantes para proponer y desarrollar unidades o plantas industriales, que al operar, mantengan al mínimo la contaminación que ocasionan. No se pretende que este trabajo sea exhaustivo, por lo que siempre que se considere necesario habrá que consultar la bibliografía específica sugerida para cada aspecto del tema.

Se presenta también un criterio para seleccionar procesos de tratamiento para minimizar la contaminación en los efluentes acuosos. Así mismo, se hacen recomendaciones para reducir al máximo la contaminación ambiental ocasionada por una instalación industrial.

2. FUENTES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL

Antes de tratar los temas centrales de este trabajo, que son aspectos normativos, tecnológicos, económicos y legales de la contaminación y su prevención, es necesario conocer cómo se da la contaminación en cada uno de los tres componentes del sistema ambiental: aire, agua y suelo.

2.1 AIRE

Contaminación del aire es el término utilizado para describir la presencia en la atmósfera de una o más sustancias en cantidades y /o con características y duración tales, que sean perjudiciales a la salud de los seres humanos, animales, plantas o que afecten a los bienes materiales.

2.1.1) FACTORES ASOCIADOS CON LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Hay tres grupos de factores asociados a la contaminación del aire:

a) Factores meteorológicos.- Estos factores son importantes en casos de niveles elevados de contaminación del aire; tienden a limitar el movimiento del aire, de tal forma que pueden acumularse contaminantes y reactivos para que ocurran reacciones fotoquímicas. Los principales factores involucrados son vientos débiles y la presencia de una capa fría de aire encerrada en una área extensa (inversión térmica). Bajo estas condiciones, los contaminantes emitidos a la atmósfera no se disipan por dilución ni por dispersión y gradualmente se eleva su concentración.

b) Factores topográficos.- Junto con el estancamiento de una masa de aire frío y la presencia de una capa que la cubre, es necesario considerar la estructura topográfica de el área. Entre las características de esa estructura puede darse una barrera montañosa que forme un "tazón", dentro del cual tienden a estancarse los contaminantes. El efecto neto de esta combinación de vientos débiles, capa de inversión y alta temperatura en un tazón natural es la formación de una enorme celda de reacción, en la cual pueden darse procesos químicos y fotoquímicos.

c) Energía radiante. - El principal promotor, en las condiciones descritas, es la energía proveniente del SOL, que inicia las reacciones atmosféricas que producen contaminantes peligrosos. La intensidad de la luz solar y la ausencia de nubes que absorban la radiación ultravioleta con longitudes de onda cercanas a los 3000 Angstrom, tienden a permitir elevadas intensidades de energía que alcanzan la superficie terrestre.

2.1.2) CONTAMINACIÓN DEL AIRE

En este trabajo clasificamos los contaminantes del aire en aerosoles, gases y sus formas asociadas, como son: polvo, humo, esmog, niebla y vapor de agua. Normalmente, no se identifica a una sustancia como contaminante del aire hasta que su presencia y concentración real o potencial produzca o contribuya a desarrollar un efecto perjudicial. La composición promedio de un aire seco, sin contaminación, se presenta en la Tabla 2.1, que se muestra a continuación.

<u>Componente</u>	<u>Concentración, ppm</u>
Nitrógeno	780,800
Oxígeno	209,500
Argón	9,300
Dióxido de Carbono	315
Neón	18
Helio	5.2
Metano	1.0
Kriptón	1.0
Oxido nitroso	0.5
Hidrógeno	0.5
Xenón	0.08
Dióxido de nitrógeno	0.02
Ozono	0.01

Fuente: Ref. 1

2.1.3) FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Las fuentes de contaminación del aire pueden clasificarse en estacionarias y móviles o fugitivas. Las móviles se originan en los transportes, como los humos de escape de vehículos y no se incluyen en este trabajo, cuyo enfoque principal es hacia las fuentes estacionarias industriales.

El nivel de los problemas de contaminación del aire varía desde áreas pequeñas, una industria con una o pocas fuentes emisoras, hasta un área urbana afectada por una gran variedad de fuentes contaminantes. Los efectos de un problema de contaminación del aire resultante de varios contaminantes se vuelven más complejos por las interacciones atmosféricas. Los factores meteorológicos y topográficos, que se mencionaron antes, contribuyen a esa complejidad, como en el caso de la cuenca del Valle de México.

Los contaminantes industriales del aire pueden provenir de varias fuentes, las principales son:

- a) La extracción o fabricación de productos con fines comerciales
- b) La producción de electricidad con vapor de agua que involucra la combustión de combustibles fósiles o la utilización de materiales radioactivos
- c) La incineración de desperdicios industriales
- d) La construcción o demolición de edificios
- e) La transferencia de materiales a una propiedad industrial o dentro de ella
- f) El tratamiento de desechos líquidos, durante el cual se liberan gases.

2.1.4) PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AIRE

Se han establecido dos tipos diferentes de contaminantes del aire:

Primarios son los emitidos como resultado de un proceso a nivel del suelo que están presentes en su forma química original. Por ejemplo: CO, CO₂, SO_x, NO_x, hidrocarburos, plomo y partículas suspendidas.

Secundarios son los que se forman en la atmósfera como producto de alguna reacción, que puede ser: fotoquímica, catalítica, de oxidación, de hidrólisis, etc. Por ejemplo, ozono, nitratos de peroxiacilo, lluvia ácida.

La Tabla 2.2 presenta una clasificación de los principales contaminantes del aire agrupados en clases y subclases. A continuación se hace una breve reseña de los principales contaminantes del aire.

Monóxido y dióxido de carbono.- El monóxido es un gas incoloro, inodoro e insípido que se forma principalmente por la combustión incompleta del carbono. Las variables importantes que afectan la concentración de su emisión incluyen el tiempo de residencia en la cámara de combustión, turbulencia, temperatura de flama y concentración de oxígeno.

Por mucho, la fuente principal de monóxido de carbono es la combustión en los motores de combustión interna de fuentes móviles. Las fuentes fijas, en combustiones de aplicaciones varias y en los procesos industriales, contribuyen en mucho menor grado a la formación del monóxido de carbono.

Tabla 2.2.- Clasificación de contaminantes del aire		
Clase principal	Subclase	Contaminante
Gases inorgánicos	Óxidos de nitrógeno (NO _x)	Dióxido de nitrógeno, óxido nítrico
	Óxidos de azufre (SO _x)	Dióxido de azufre, anhídrido sulfúrico
	Otros inorgánicos	Amoniaco, monóxido de carbono, cloro, fluoruro de hidrógeno, ácido sulfhídrico, ozono.
Gases orgánicos	Hidrocarburos	Benceno, butadieno, buteno, etileno, metano
	Aldehídos, cetonas	Acetona, formaldehído
	Otros orgánicos	Ácidos, alcoholes, hidrocarburos clorados, nitratos de peróxiacilo, aromáticos.
Aerosoles	Partículas de materia sólida	Polvos, humos
	Partículas líquidas	En vapores, productos de reacciones poliméricas
Otros	Sustancias radioactivas	Argón-41
	Pesticidas, aeroalergénicos	Fosfatos orgánicos, hidrocarburos clorados Macrosporium.

Ref. 2

Otro componente de las emisiones de gases de combustión es el dióxido de carbono, formado por la combustión a baja velocidad de reacción, del monóxido de carbono en la atmósfera.

Hidrocarburos.- Los compuestos de carbono e hidrógeno son contaminantes primarios importantes. Las parafinas, olefinas y aromáticos se originan en el procesamiento del petróleo crudo y sus derivados. Hay otros contaminantes, derivados o secundarios, como aldehidos, cetonas y ácidos orgánicos, que se forman cuando los hidrocarburos reaccionan con oxígeno, halógenos y otros elementos o grupos químicos.

Igual que en el caso del monóxido de carbono, la fuente más significativa de hidrocarburos es el combustible de petróleo para motores de vehículos. El procesamiento del petróleo, el uso de solventes y otras operaciones comerciales e industriales, también contribuyen a la contaminación del aire con hidrocarburos.

Total de Partículas en Suspensión (TPS).- Son partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera y pueden ser de origen orgánico o inorgánico, por ejemplo: polvo, polen, cenizas, hollín y diversas sustancias químicas. Dependiendo de su tamaño, se depositarán cerca de su lugar de origen o serán transportados por el aire a grandes distancias. Las partículas se clasifican según su tamaño en partículas decantables (de más de 50 micras), aerosoles (de menos de 50 micras) y partículas finas (menos de 3 micras).

Varias son las fuentes de partículas. Entre ellas se incluyen algunos sectores industriales como fabricas de acero y cemento, plantas de generación de energía, y otras áreas como la de construcción o de transporte y locomoción. Llegan a ser tóxicos cuando su naturaleza es metálica como el caso del plomo o níquel.

Oxidos de Nitrógeno.- De las numerosas formas posibles de óxidos de nitrógeno, el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) son los contaminantes del aire mas significativos. El óxido nítrico es el contaminante principal y se forma por combustión atmosférica a alta temperatura en la combinación directa de Nitrógeno y Oxígeno. En presencia de la luz solar, el óxido nítrico se combina con el oxígeno atmosférico para formar el dióxido de nitrógeno, que en este caso es un contaminante secundario.

La principal fuente de óxidos de nitrógeno es la quema de combustible, en donde la cantidad de óxidos de nitrógeno es función de la concentración disponible de nitrógeno y oxígeno, tiempo de reacción y temperatura. La Industria Química de Proceso es otra fuente notable de emisiones localizadas.

Ozono- Los oxidantes fotoquímicos, principalmente el ozono, son el producto de reacciones atmosféricas de ciertos contaminantes (Precursores) como son los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno en presencia de luz solar. La formación de ozono también involucra los procesos físicos de dispersión y transporte de precursores.

Aerosoles.- El término aerosoles se utiliza para denotar materia sólida y líquida de composición orgánica o inorgánica que está suspendida en el aire como resultado de emisiones por chimenea o fugitivas. La materia suspendida puede ser elementos individuales y/o compuestos y puede o no ser liberado junto con contaminantes gaseosos. Si las partículas son líquidas forman las nubes o el rocío, si son sólidas, los humos y tolveneras.

Oxidos de Azufre.- Estos contaminantes del aire son dióxido de azufre, SO_2 y trióxido de azufre, SO_3 . La fuente principal de ambos es la quema de combustibles, principalmente carbón que contenga azufre en presencia de aire (oxígeno). El contaminante secundario más significativo es ácido sulfúrico.

2.1.5.) REACCIONES CONTAMINANTES DEL AIRE.

La tabla 2.3 presenta las reacciones químicas, térmicas y fotoquímicas que conducen a la formación de radicales libres, productos intermedios y productos finales, que contribuyen a la contaminación del aire.

2.1.6.) EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Por los efectos de la contaminación del aire se perjudican:

- a) Los seres humanos, a través de efectos sobre la salud, la visibilidad y la estética.
- b) Las estructuras físicas, a través de la corrosión y el deterioro de vestidos, obras de arte y otros tesoros.
- c) Las plantas agrícolas.

Los efectos de la contaminación del aire sobre la salud tienen lugar sobre todo en el sistema respiratorio y principalmente en las personas que sufren enfermedades respiratorias o cardiovasculares.

Tabla 2.3.- Reacciones contaminantes del aire

REACTIVOS	REACCION	PRODUCTO
<u>Reacciones Generales:</u>		
Dióxido de Azufre, Oxígeno y Catalizadores.	$SO_2 + O \rightarrow SO_3 \rightarrow (H_2SO_4)$	Acido Sulfúrico, Sulfatos, aerosoles.
Olefinas, Dióxido de Azufre, Oxidos de Nitrógeno, Oxígeno y Radiación solar.	$SO_2 + ROO \cdot \xrightarrow{h\nu} RO \cdot + SO_3$	Acido Sulfúrico, Aerosoles.
Estireno, halógenos, Radiación Solar.	$C_6H_5CH=CH_2 + Cl_2 + h\nu$	Irritante de los ojos.
Oxido Nítrico, Oxígeno.	$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$	Dióxido de Nitrógeno (Reacción lenta).
<u>Reacciones de Fotólisis (*)</u>		
Dióxidos de Nitrógeno.	$NO_2 \xrightarrow{h\nu} NO + O$	Óxido Nítrico, Oxígeno atómico (principal reacción primaria)
Aldehidos	$R-COH \xrightarrow{h\nu} R \cdot + HCO$	Alquil, Formil.
Cetonas	$R_1 R_2 CO \xrightarrow{h\nu} R \cdot + RCO$	Alquil, Acil.
Alquil Nitritos	$RONO \xrightarrow{h\nu} RO \cdot + NO \xrightarrow{h\nu} R \cdot + NO_2$	Alquilo, Alcoxil, Óxido Nítrico y Dióxido de Nitrógeno.
Acido Nitroso	$HNO_2 \xrightarrow{h\nu} HO \cdot + NO \xrightarrow{h\nu} H \cdot + NO_2$	Radical Hidroxilo, Hidrógeno atómico, Óxido Nítrico y Dióxido de nitrógeno.
<u>Reacciones Térmicas.*</u>		
Ozono, Olefinas.	$O_3 + R_2 C = CR_2 \rightarrow R \cdot, RO \cdot, ROO \cdot$	Alquil, Alcoxil, formil
Oxígeno atómico, Hidrocarburo.	$O + RH \rightarrow R \cdot + H \cdot$	Alquil, Hidroxil
Oxígeno atómico, aldehidos.	$O + RCO \cdot H \rightarrow RCO \cdot + HO \cdot$	Acil, hidroxil

* Generación de Radicales libres y reactivos intermedios.

(Cont.)

Tabla 2.3.-Reacciones contaminantes del aire
(Continuación).

REACTIVO	REACCION	PRODUCTO
<u>Reacciones Orgánicas en Cadena:</u>		
Alquil, Oxígeno	$R^{\bullet} + O_2 \longrightarrow ROO^{\bullet}$	Peroxiacilo
Peroxiacilo, Oxígeno	$ROO^{\bullet} + O_2 \longrightarrow RO^{\bullet} + O_3$	Alcoxil, Ozono.
<u>Consumo de Radicales libres y Reactivos Intermedios:</u>		
Peroxiacilo, Oxido Nítrico.	$ROO^{\bullet} + NO \longrightarrow ROONO \xrightarrow{NO_2} RO^{\bullet} + NO_2$	Alcoxil, Dióxido de Nitrógeno.
Peroxiacilo, Olefina.	$ROO^{\bullet} + :C=C: \longrightarrow ROO-C-C^{\bullet}$	Polímeros.
Peroxiacilo, Óxido de Nitrógeno.	$ROO^{\bullet} + NO_2 \longrightarrow ROONO_2$	Nitrato de Alquilo
Peroxiacilo, Dióxido de Azufre.	$ROO^{\bullet} + SO_2 \longrightarrow SO_3 + RO^{\bullet}$	Trióxido de Azufre
Peroxiacilo, Dióxido de Nitrógeno	$R(CO)OO^{\bullet} + NO_2 \longrightarrow R(CO)OONO_2$	Nitrato de Peroxiacilo
Alcoxil	$2RCH_2O^{\bullet} \longrightarrow RCH_2OH + RCOH$	Aldehído, Alcoxil.
Alcoxil, Oxido Nítrico	$RO^{\bullet} + NO \longrightarrow RONO$	Nitrito de Alquilo.
Alquil, Hidroxilo	$R^{\bullet} + HO^{\bullet} \longrightarrow ROH$	Alcohol
Oxígeno atómico, oxígeno	$O + O_2 \longrightarrow O_3$	Ozono
Oxígeno atómico, Dióxido de Azufre	$O + SO_2 \longrightarrow SO_3$	Trióxido de Azufre.
Ozono, Olefinas	$O_3 + :C=C: \longrightarrow R^{\bullet} + H^{\bullet}$	Aldehídos, Cetonas, Ozónidos.
Ozono, Oxido Nítrico	$O_3 + NO \longrightarrow NO_2 + O$	Dióxido de Nitrógeno
Ozono, Dióxido de Nitrógeno	$O_3 + NO_2 \longrightarrow N_2O_5 + HNO_3$	Acido Nítrico.

Fuente: Ref. 1

Los efectos de la contaminación del aire sobre la salud tienen lugar sobre todo en el sistema respiratorio y principalmente en las personas debilitadas que ya sufren de enfermedades respiratorias o cardiovasculares. Los desastres, generalmente causados por una combinación de inversiones del aire y alto nivel de emisiones industriales y de automóviles, acentúan el efecto sobre la salud. Los contaminantes gaseosos normalmente inhalados pueden absorberse a lo largo de la faringe y de los bronquiolos, y las partículas inhaladas pueden depositarse en la capa mucosa que rodea los cilios bronquiales. En muchas personas, éstos pueden estar ya dañados por el hábito de fumar u otros factores irritantes. En consecuencia, estas personas son mucho más sensibles a niveles más bajos de contaminantes del aire.

En las Tablas 2.4 y 2.5, se muestran los efectos de los principales contaminantes y de algunos contaminantes peligrosos del aire, respectivamente.

2.1.7) OLORES

Aunque todavía no está claro que los olores forman parte de los problemas de la contaminación atmosférica, como el material oloroso es volátil y se difunde en la atmósfera, pueden considerarse dentro de ella; lo mismo pasa si nos atenemos a la definición más general de la contaminación (todo lo que atente contra el bienestar de...). En general, los individuos relacionan los olores con sus experiencias previas y muchas veces responden a ellos con emociones, de agrado como en el caso de los perfumes o los relacionados con la comida, o de desagrado como en el caso de las proteínas degradadas de la materia orgánica en descomposición. Existen una concentración umbral para que los olores sean detectados y esta depende de las sustancias mismas. Los umbrales de detección del olor en el aire para la mayoría de las personas se muestra en la tabla 2.6.

Se han determinado cuatro atributos para la caracterización de los olores: intensidad, penetración, calidad y aceptabilidad. La intensidad representa una indicación de la magnitud de la sensación percibida y esta relacionada con la concentración, la volatilidad de las sustancias y sus solubilidad en grasas y agua. La penetración está relacionada con la capacidad de permanencia ante la dilución, esta propiedad puede relacionarse con la naturaleza de las moléculas que producen el olor, aunque también dependen de su concentración. La calidad describe las características de los olores en términos de asociación con sustancias conocidas, está relacionada con los grupos funcionales que producen el olor: alcoholes, aldehídos, cetonas, etc. La aceptabilidad es el nivel de agrado o desagrado de la sensación olorosa, esta cualidad depende sobre todo de la experiencia previa del receptor.

Tabla 2.4.- Efectos de los principales contaminantes del aire.

CONTAMINANTE	EFECTOS PRINCIPALES.
Total de Partículas en Suspensión (TPS)	Efectos directamente tóxicos o agudización de los efectos de contaminantes gaseosos; empeoramiento del asma u otros síntomas de enfermedades respiratorias o cardiorespiratorias; intensificación de la tos y de malestares respiratorios; aumento de la mortalidad. Otros efectos: ensuciamientos y deterioro de materiales de construcción y otras superficies; reducción de la visibilidad; formación de nubes; interferencia con la fotosíntesis.
Dioxido de Azufre (SO ₂)	Agravamiento de enfermedades respiratorias (asma, bronquitis crónica, enfisema); reducción de la función pulmonar; irritación de los ojos y de las vías respiratorias; aumento de la mortalidad. Otros efectos: Corrosión de metales; deterioro de los contactos eléctricos, el papel, los textiles, el cuero, los acabados y revestimientos y la piedra de construcción; formación de lluvia ácida; daño del follaje y reducción del crecimiento de la vegetación.
Monóxido de Carbono (CO)	Menos tolerancia al ejercicio físico; reducción de la capacidad mental; trastornos del desarrollo fetal; agravamiento de enfermedades cardiovasculares.
Oxidantes Fotoquímicos (Ozono, Nitrato de Peroxiacetilo, aldehídos y otros compuestos)	Agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, irritación de los ojos y de las vías respiratorias, disminución de la función cardiopulmonar. Otros efectos: Deterioro del caucho, los textiles, y las pinturas; reducción de la visibilidad. Daño del follaje, disminución del crecimiento, caída prematura de frutos y defoliación.
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares y de Nefritis crónica. Otros efectos: Decoloración de pinturas y tinturas; reducción de la visibilidad. Disminución del crecimiento de la vegetación y defoliación.
Hidrocarburos (Metano, etileno, acetileno, etc.)	Se sospecha que son cancerígenos. Son los principales precursores en la formación de oxidantes fotoquímicos por medio de reacciones atmosféricas.
Plomo	Retraso mental y daño cerebral, especialmente en niños.

Fuente: Ref 11

Tabla 2.5. Efectos de contaminantes peligrosos del aire.

CONTAMINANTE	EFFECTOS PRINCIPALES
Asbesto	Varias enfermedades pulmonares, particularmente cáncer pulmonar.
Berilio	Principalmente, enfermedades pulmonares, también afecta al hígado, bazo, riñones y glándulas linfáticas.
Mercurio	Afecta varias partes del cerebro, así como a los riñones e intestinos.
Cloruro de vinilo	Cáncer pulmonar y del hígado.
Arsénico	Causa cáncer.
Radionúclidos	Causan cáncer.
Benceno	Puede causar Leucemia (Ref. 10 a)
Emisiones de hornos de carbón.	Cáncer respiratorio.

Fuente: Ref. 2

Se ha visto que estos efectos se presentan después de períodos prolongados de exposición y a concentraciones mayores a la permisible.

Tabla 2.6.- Umbrales de olor en el aire

Producto Químico	Umbral de Detección (ppm)	Descripción del Olor.
Acido Acético	1.0	Agrio
Acetona	100.0	Dulce
Monoetil Amina	0.021	Olor a pescado, acre
Trimetil Amina	0.0021	Olor a pescado, acre
Amoníaco	46.8	Acre
Bisulfuro de Carbono	0.21	Sulfuro vegetal
Cloro	0.314	Blanqueador, acre
Sulfuro de Difenilo	0.0047	A goma quemada
Formaldehído	1.0	A heno o paja
Acido sulfhídrico	0.00047	A huevos podridos
Metanol	100.0	Dulce
Fenol	0.047	Medicinal

Fuente: Ref 2

La detección y medición de los olores puede dirigirse a la determinación de la concentración umbral de las sustancias olorosas, al establecimiento de la intensidad de los olores atmosféricos, o al rastreo de un olor determinado, presente en la atmósfera hasta llegar a su punto de origen. Los olores, al igual que los otros contaminantes atmosféricos, debieran ser eliminados o minimizados antes de ser emitidos al ambiente. Si no pueden ser eliminados por incineración, absorción o tratamiento químico, entonces se diluyen de modo que se encuentren en concentraciones menores al valor umbral y no puedan ser detectados.

2.1.8) RUIDO

Se reconoce al ruido como una forma de contaminación porque es un riesgo para la salud, pues puede causar daños al oído y molestias que originan tensión psicológica. Estos problemas son controlables, ya sea atacando la fuente del ruido, su trayectoria o usando equipo de protección.

Fuentes de ruido.- El ruido o sonido viene de un universo de fuentes en la naturaleza, así como en las industrias y en las comunidades. Las principales fuentes de ruido en las comunidades son por actividades de transporte y construcción.

La Tabla 2.7 presenta los niveles de sonido promedio de fuentes comunes de ruido.

Tabla 2.7.- Niveles de ruido de fuentes comunes.

Nivel Sonido decibeles, dB	Fuente.
20	Murmullo suave, viento en árboles.
30	Salón de conciertos, estudios de grabación.
40	Conversación cercana, hospitales.
50	Oficinas de negocios, restaurantes.
60	Area secretarial, conversación normal.
70	En una calle, transformadores.
80	En calle congestionada, bombas, válvulas de vapor.
90	Torres de enfriamiento, herramientas de taller o en casa, molino de martillo.
100	Tren subterráneo de alta velocidad, cuarto de impresión de periódico, martillo neumático.
115 ó más	Turbinas, remachadora neumática.

Fuente: Ref. 1

Tabla 2.8.- Niveles de ruido en plantas industriales, en la posición del operador.

Fuente	Niveles de ruido dB
Herramientas neumáticas: pulidoras, cortadoras, etc.	90 - 115
Moldeadoras	101 - 107
Accesorios para soplear: limpieza, pintura, etc.	92 - 104
Sopladores, ventiladores.	79 - 100
Compresores.	94 - 100
Formado de metales	82 - 97
Hornos, chimeneas (a 7 metros)	82 - 97
Turbogeneradores de vapor (a 2 metros)	89 - 91
Bombas (de agua, hidráulicas, etc.).	80 - 90
Pipas industriales	88 - 90
Transformadores	83 - 84

Fuente: Ref. 1

Los niveles de sonido varían con las características individuales de la fuente y con la distancia del receptor a la fuente. En la Tabla 2.8 se ilustran los rangos de ruido en plantas industriales.

Efectos del Ruido.

Históricamente, los daños al oído, reales y potenciales han sido los efectos más serios del ruido. Los esfuerzos en la industria de manufactura y construcción, y las acciones reguladoras han disminuido la probabilidad de lesiones auditivas. De aquí que, el efecto secundario por la molestia es la preocupación más común para control del ruido.

Los efectos molestos del ruido incluyen la interferencia con la comunicación, ambiente inadecuado en casa y en el trabajo, y problemas más específicos, tales como interrupción del sueño. El grado de estos efectos varía, algunas veces considerablemente, entre individuos y es un factor de la fuente de ruido.

Las características del ruido que afectan la respuesta del receptor incluyen el nivel total de ruido, el nivel de presión del sonido, duración de la exposición, frecuencia de la exposición y frecuencia del sonido. Otros factores son la exposición total del individuo (vida ocupacional), edad y susceptibilidad del individuo.

Niveles de peligrosidad del ruido.

El problema grave con la contaminación por ruido es el daño al oído, que puede ser irreversible. Un ruido de 75 a 80 dB durante varias horas afecta temporalmente al oído y al sistema nervioso; si se expone la persona a un ruido 100,000 veces mayor, o sea 130 dB (recuérdese que la escala de decibeles es logarítmica), durante unos minutos, se siente claro dolor en los oídos. A 150 dB, incluso un ruido rápido, hace perder el sentido auditivo, por daños físicos al interior del oído.

2.2 AGUA.

El agua, en su estado natural, se encuentra generalmente como una disolución cuya composición está determinada por los compuestos químicos presentes en la litósfera, la atmósfera y la biósfera que están en contacto con el líquido y que afectan sus propiedades físicas y químicas. El agua de lluvia contiene, suspendidos o disueltos, gases y otros contaminantes del aire.

Las aguas superficiales de ríos y lagos contienen disueltos, además de algunos contaminantes atmosféricos, otras sustancias que provienen del suelo y vegetación con la que han estado en contacto, muchas de estas son consecuencia de las actividades del hombre. El agua de mar contiene, principalmente, una gran concentración de minerales de diferente composición.

Algunas sustancias que se encuentran disueltas en el agua, como el oxígeno y los minerales, son vitales para el metabolismo de vegetales y animales, y el agua constituye el medio por el cual estos organismos los adquieren y asimilan. El hombre además de requerir del agua para sus funciones vitales, la destina a otros usos que considera benéficos, entre ellos, el riego agrícola, el cultivo de peces, las aplicaciones industriales, el transporte de mercancías y el arrastre de residuos por lo que el agua se considera uno de los recursos más importantes del hombre. Los compuestos que interfieren con los usos que se dan al agua, son considerados como contaminadores.

Se dice que el agua está contaminada cuando una sustancia o condición (como el calor) degrada a un cuerpo de agua de tal forma que el líquido ya no puede emplearse en usos específicos o benéficos. El agua facilita la vida del hombre y desde tiempos remotos los asentamientos humanos se dieron alrededor de cuerpos de agua; con el avance de las culturas se fueron desarrollando tecnologías para el transporte del agua a grandes distancias y para su uso y reuso adecuados. Sin embargo, cuando el agua abunda es común hacer un uso descuidado de ella y contaminarla.

En las sociedades industrializadas se emplean grandes cantidades de agua. La mayor parte del agua, más del 50%, se utiliza en procesos industriales y transporte de desechos domésticos e industriales; aproximadamente el 40% en riego agrícola, y únicamente cerca de 10% se usa para el abastecimiento municipal. Solo una pequeña cantidad de agua se utiliza para mantener la vida acuática y la silvestre.

En la industria la producción de una tonelada de acero requiere aproximadamente 160 m³ de agua; una tonelada de aluminio, 1400 m³, refinar un barril de petróleo, 3000 m³ y producir una tonelada de hule sintético, 800 m³. En algunos casos el tratamiento del agua permite su reciclaje dentro de las mismas plantas industriales antes de desecharla.

Como se señaló, el agua puede contener diversos materiales suspendidos o en disolución o ser una suspensión de partículas coloidales. Su composición depende de los materiales con los que ha estado en contacto.

En una composición típica de agua dulce natural, casi todas las impurezas provienen de sustancias que se encuentran en la naturaleza (arenas, arcillas, algas, bacterias, plantas, animales, minerales, gases disueltos), su concentración va a determinar la calidad y uso probable del agua; en su caso las impurezas también determinan el tratamiento previo del agua. Obviamente, la calidad del agua, o su grado de pureza, debe corresponder al uso que se le va a dar.

2.2.1) FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

El exceso de impurezas o la naturaleza de las especies indica la contaminación del agua, que frecuentemente se manifiesta por cambios en su sabor, olor y apariencia. No obstante, en algunos casos la presencia de contaminantes peligrosos sólo se revela a través de análisis químicos precisos.

Los contaminantes en forma líquida provienen de la descarga de desechos domésticos, agrícolas e industriales e incorporan a las corrientes de agua contaminantes antropogénicos que contienen entre otros, minerales disueltos, detritos humanos y de animales, compuestos químicos y materia suspendida y coloidal. Los contaminantes físicos sólidos incluyen materiales como arena, arcilla, suelos, cenizas, grasas, brea, papel, hule, madera, metales y plásticos, también se puede observar la presencia de otros contaminantes físicos como espumas, residuos oleaginosos y calor (contaminación térmica) que afectan el aspecto del agua e interfieren con las posibilidades de vida.

Los contaminantes químicos incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos. Entre los contaminantes inorgánicos están sales solubles como cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos y carbonatos; los desechos ácidos y alcalinos y gases tóxicos disueltos, como SO_2 , NH_3 , H_2S y Cl_2 , provenientes principalmente de actividades industriales, aunque también se encuentran en productos de uso doméstico que muchas veces llegan al drenaje y contaminan los cuerpos de agua.

Las categorías de contaminantes que podrían tener efectos perniciosos en la calidad del agua son las siguientes:

- | | |
|--|---------------------------|
| a) Sustancias alcalinas y ácidas. | h) Materias orgánicas. |
| b) Materias teñidas | i) Sólidos en suspensión. |
| c) Líquidos calentados | j) Sales minerales. |
| d) Sustancias químicas tóxicas. | k) Nutrientes algáceos. |
| e) Detergentes. | l) Agentes espumantes. |
| f) Materias flotantes. | m) Bacterias y virus. |
| g) Materias orgánicas no biodegradables. | n) Material radiactivo. |

Las principales fuentes de contaminantes industriales son:

- 1.- La extracción o la fabricación de productos con fines comerciales, sea como productos intermedios o terminados.
- 2.- La producción de electricidad, vapor o agua que implique la combustión de combustibles fósiles o la utilización de materiales radioactivos.
- 3.- La extracción de agua potable de fuentes superficiales o subterráneas.
- 4.- El mantenimiento, limpieza o conservación general de las superficies fijas de maquinarias, edificios y otras instalaciones utilizadas en la fabricación de productos o en el mantenimiento de equipo.
- 5.- El transporte de personas y mercancías por agua, por ejemplo, en lanchas y otras embarcaciones.
- 6.- La lixiviación de contaminantes de desperdicios industriales.
- 7.- La condensación o absorción de desechos gaseosos por el agua.

2.2.2) EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

Es posible prever que la descarga de contaminantes industriales en el agua:

- a) Tendrá un efecto general; por ejemplo, hará que el agua tenga mal olor o un aspecto desagradable. El agua que parece contaminada nunca se aprovecha plenamente, y ello conduce al deterioro de la zona en general. Un lugar u objeto de aspecto desagradable parece contaminado sea cual fuere el grado real de contaminación, lo cual es pernicioso para el medio ambiente.
- b) Destruirá los peces y otros organismos que viven en el agua.
- c) Causará o aumentará la corrosión de todos los tipos de superficies con las que entre en contacto el agua.
- d) Limitará la utilización del suelo y reducirá el valor monetario de los terrenos que rodean las aguas contaminadas.
- e) Estimulará la proliferación de organismos indeseables, por lo general en cantidades excesivas.
- f) Causará enfermedades en las personas que beban el agua o ingieran organismos que se han reproducido en ella.
- g) Impedirá la utilización del agua con fines de esparcimiento, por ejemplo la natación, la navegación deportiva, etc.
- h) Hará que el agua sea inadecuada para el riego.
- i) Hará que el agua sea inadecuada para usos industriales.

En las Tablas 2.9 y 2.10, se muestra la importancia de los contaminantes del agua y las fuentes y efectos de contaminantes típicos en aguas de desecho

Tabla 2.9. Importancia de los contaminantes del agua.

CONTAMINANTES	RAZON DE IMPORTANCIA
<u>Físicos:</u> Sólidos Suspensos	Son importantes por razones estéticas y porque pueden originar al desarrollo de depósitos de lodos y condiciones anaeróbicas.
<u>Químicos:</u> Orgánicos Biodegradables.	Compuestos principalmente de proteínas, carbohidratos y grasas, los orgánicos biodegradables se miden más comunmente en términos de DBO (Demanda bioquímica de Oxígeno) y DQO (Demanda química de oxígeno). Si se descargan sin tratamiento hacia el ambiente, la estabilización biológica de estos materiales puede originar el agotamiento de reservas naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.
Nutrientes.	Carbón, Nitrógeno y Fósforo son nutrientes esenciales para el crecimiento, cuando se descargan al ambiente acuático, estos nutrientes pueden causar el crecimiento de vida acuática indeseable. Al descargarse en cantidades excesivas en la tierra, pueden también originar contaminación de los cuerpos de agua.
Orgánicos Refractarios	Estos orgánicos tienden a resistir los métodos biológicos convencionales de tratamiento de aguas de desecho. Ejemplos típicos incluyen surfactantes, fenoles y pesticidas agrícolas.
Metales Pesados.	Debido a su naturaleza tóxica, ciertos metales pesados pueden impactar negativamente en los procesos de tratamiento biológico de desechos y en la cadena de vida.
Sólidos, Orgánicos Disueltos.	Los constituyentes inorgánicos tales como Calcio, Sodio y Sulfatos se agregan al suministro doméstico de agua como resultado de su uso y pueden tener que removerse si el agua de desecho va a reutilizarse.
<u>Biológicos:</u> Organismos Patógenos.	Enfermedades contagiosas pueden transmitirse por los organismos patógenos en el agua de desecho.

Fuente: Ref. 11

Tabla 2.10. Fuentes y efectos de contaminantes típicos en aguas de desecho.

GRUPO COMPONENTE	FUENTES	EFFECTOS
Bloxi dables expresados como BOD ₅	Grandes cantidades de Carbohidratos: refinación de azúcar, enlatado, destilerías, cervecerías, procesamiento de leche y fabricación de pulpa y papel.	Desoxigenación, condiciones anaeróbicas, muerte de peces, olores.
Tóxicos Primarios: As, CN, Cr, Cd, Cu, F, Hg, Pb, Zn.	Limpieza de Metales, Platería, enlatado; refinación de bauxita y fosfatos. Generación de cloro; fabricación de baterías, curtido de pieles.	Muerte de peces, envenenamiento de ganado, acumulación en la carne de pescados y moluscos, muerte de plancton.
Acidos y Alcalis.	Drenaje de minas de carbón, textiles, fabricación de compuestos químicos, lavanderías, limpieza de lana.	Desequilibrio de sistemas reguladores de pH. Desórdenes en sistemas ecológicos.
Desinfectantes: Cl ₂ , H ₂ O ₂ , formalina, fenol.	Blanqueado de papel y telas; síntesis de resinas; preparación de penicilina; producción de gas y carbón; fabricación de tintas y productos químicos.	Muerte selectiva de microorganismos, formación de olores y sabores.
Formas Iónicas: Fe, Ca, Mg, Mn, Cl, SO ₄ .	Metalurgia, Fabricación de Cemento, Cerámica, Bombeo de Petróleo de Pozos.	Cambio en las características del agua: Dureza, Salinidad, incrustaciones.
Agentes Oxidantes y Reductores: NH ₃ , NO ₂ ⁻ , S ⁻ , SO ₃ ⁻ , NO ₃ ⁻	Productos de Gas y Carbón, Plantas de Fertilizantes, Fabricación de Explosivos, Fabricación de tintas y fibras sintéticas, blanqueado de pulpa.	Desbalanceo químico que va de rápido agotamiento de oxígeno hasta sobrenutrición, olores y crecimiento selectivo de microbios.
Evidentes al olfato y a la vista.	Desechos detergentes, curtido de pieles, procesamiento de alimentos y carne, ingenios de azúcar; refinación de petróleo. Daños a la vida acuática.	Formación de espuma, sólidos en suspensión y precipitables; olores; depósitos anaeróbicos; grasas y aceites.
Organismos patógenos: B. Antracis, Leptospira, hongos, virus.	Desechos de rastros, procesamiento de lana, aguas de desecho de procesamiento de pollos.	Infecciones en seres humanos y en ganado. Enfermedades en plantas por irrigación con aguas contaminadas por hongos. Riesgo para personas débiles.

Fuente: Ref. 1

2.3 SUELO

El suelo puede contaminarse no sólo con la adición de contaminantes específicos, sino también cuando su composición se altera en tal medida o de tal manera que resulta inadecuado para los usos que hayan determinado las autoridades locales. El suelo también puede llegar a ser un peligro o una molestia para la población de las zonas adyacentes si no se controla su utilización.

Los desechos o residuos sólidos se denominan normalmente "basura" y el principal problema que presentan es su disposición adecuada. De hecho, la mayor parte de los residuos sólidos se tienen que desplazar de un lado a otro antes de eliminarlos. La generación de residuos sólidos está aunada al crecimiento demográfico y de las actividades productivas y de servicio, los que han producido un incremento considerable en la cantidad y variedad de los residuos.

En el pasado, casi todos los residuos sólidos eran biodegradables y la naturaleza se encargaba de reciclarlos por medio de procesos biológicos. Actualmente, la capacidad de asimilación de la naturaleza ha sido rebasada, debido al desarrollo de nuevos materiales difíciles de degradar, como los plásticos; también se han originado nuevos desechos por el cambio en los hábitos de consumo, tal es el caso del consumo abusivo de comida enlatada, pañales desechables y envases de vidrio no retornables.

Además de la enorme cantidad de material no biodegradable producido por las actividades domésticas se encuentran también cantidades considerables de residuos sólidos de origen industrial. Los desechos sólidos no solo contaminan el suelo donde son depositados, sino que debido a los procesos de descomposición pueden emitir gases y olores que contaminen la atmósfera, o convertirse en líquidos que puedan drenar hasta los mantos acuíferos. Actualmente los "basureros tradicionales", es decir, el depósito de los desechos a cielo abierto están proscritos en muchos países.

2.3.1) CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Los residuos sólidos pueden clasificarse por su fuente de origen, su naturaleza o sus características de peligrosidad. Según su naturaleza pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos, según su origen o fuente en domésticos, industriales y especiales. Se consideran residuos peligrosos a los desechos que presentan algún grado de toxicidad, inflamabilidad, corrosividad o reactividad.

Los residuos orgánicos, como su nombre lo indica, están formados por materia orgánica, sólida y semisólida; su origen es esencialmente de tipo doméstico y agrícola. Generalmente se descomponen con facilidad.

Los residuos inorgánicos no se descomponen fácilmente, por lo que el principal problema que presentan es su acumulación en grandes cantidades aún en periodos relativamente cortos. Su origen puede ser de tipo doméstico o industrial.

Entre los contaminantes más comunes que contribuyen a la contaminación del suelo figuran los siguientes:

- 1) Materiales de embalaje, como papel, envases de cartón, cajas y plásticos.
- 2) Restos de neumáticos, latas y cenizas resultantes de la quema.
- 3) Escombros de demoliciones como maderas, ladrillos, piedras, trozos de hormigón y bloques de escorias y otros materiales de construcción desechados.
- 4) Suelos excavados inutilizables y erosionables y acumulaciones de rocas resultantes de operaciones de minería
- 5) Escoriales de las operaciones de fundición.
- 6) Residuos de las operaciones de fundición.
- 7) Residuos orgánicos de las operaciones de enlatado, como pulpa semillas, residuos, hojas y tallos.
- 8) Cienos cloacales orgánicos parcialmente concentrados de las fábricas de papel y celulosa, las fábricas textiles y las plantas de potabilización del agua.
- 9) Materiales inservibles acumulados o desechados, como automóviles y repuestos viejos, barriles de petróleo y otros objetos análogos.
- 10) Aceites de desecho, ya sea los contenidos en cienos cloacales o los aceites contaminados de garajes o fábricas de reelaboración de aceite.
- 11) Excavación del suelo debido a la explotación de canteras para extraer piedra, grava o arena.
- 12) Depósitos de desechos formados por el embalse de corrientes de agua.

Los residuos industriales están íntimamente relacionados con los procesos que las mismas industrias realizan; en general, su problema principal son los grandes volúmenes generados. Sin embargo, una parte importante de los desechos industriales pueden considerarse como peligrosos y requieren de un manejo y procesamiento especial. Los residuos que no se consideran peligrosos pueden depositarse junto con los residuos de tipo doméstico en los rellenos sanitarios. También por su naturaleza, los residuos pueden representar diferente grado de peligrosidad, es decir, ser no peligrosos, potencialmente peligrosos y peligrosos, como se muestra en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11.- Clasificación de los residuos sólidos según sus características de peligrosidad.

GRADO DE PELIGROSIDAD	TIPO DE RESIDUOS.
<u>No Peligrosos</u>	Vidrio, papel, cartón, plástico, tetrapack, material inerte, textiles naturales, textiles sintéticos, residuos alimenticios, residuos jardinería, material ferroso, material no ferroso, madera, toallas sanitarias, hueso.
<u>Potencialmente Peligrosos.</u>	Excrementos, secreciones, algodón contaminado, pañales, envases plaguicidas, envases aerosoles, material no ferroso, papel carbón, aceites y grasas, autos abandonados, animales muertos.
<u>Peligrosos.</u>	Substancias químicas, animales de investigación, residuos de medicamentos, solventes, papel con excremento de contagiosos, cuerpos de animales enfermos, medicinas caducas, alimentos caducos enlatados o a granel, desechos radiactivos.

Fuente: Ref. 2a.

2.3.2) FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

Las fuentes de contaminación del suelo son esencialmente municipales, industriales y especiales, siendo esta la clasificación más amplia que pueda hacerse; ver Tabla 2.12. La cantidad de residuos domésticos producidos por una comunidad depende del tamaño y estrato socioeconómico de sus pobladores; en México, a diferencia de otros países, depende en menor grado del día de la semana o la época del año, en países con períodos estacionales marcados estas variaciones inciden en la cantidad de basura a recolectar. En las comunidades, los residuos domésticos aunados a los producidos o arrojados en la vía pública y los provenientes de las actividades comerciales, forman los desechos municipales.

Tabla 2.12.- Fuentes de contaminación del suelo.

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	ORIGEN.
Municipales	Casas-habitación, parques, vías públicas, oficinas, comercios, bienes muebles, demoliciones, construcciones, instituciones, establecimientos de servicio, etc.
Industriales	Generados en cualquier proceso industrial de extracción, beneficio, transformación y producción.
Especiales.	Aquellos no incluidos en los municipales e industriales: residuos de rastros, actividades agrícolas, etc.

Fuente: Ref. 2a.

Las fuentes de contaminación del suelo relacionadas con la industria incluyen las siguientes:

- 1) La eliminación de desechos industriales sólidos en operaciones inadecuadas de relleno.
- 2) La quema de desechos industriales sólidos en tierra.
- 3) La extracción de minerales.
- 4) La demolición de estructuras existentes que produce escombros y residuos.
- 5) El almacenamiento temporal o permanente de materiales que pueden ser ofensivos para la vista o el olfato (por ejem., carros viejos, cienos cloacales, etc.).
- 6) La construcción de presas para embalsar agua o el avenamiento de terrenos para eliminar el exceso de agua.

2.3.3) EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

La descarga o el depósito de materiales de desecho en tierra produce varios efectos, por ejemplo:

- a) La desfiguración general del paisaje, como la causada por el desmonte de una zona boscosa, o cuando se acumulan en cualquier lugar destinado anteriormente a estos fines materiales desechables como chatarra, escombros y neumáticos. También contribuye a la desfiguración del paisaje la acumulación de restos de neumáticos, latas y cenizas en una zona yerma después de la quema de desechos industriales.
- b) Los malos olores, como los causados por las materias orgánicas en descomposición de cienos cloacales o petróleo almacenado.
- c) El aumento de la erosión debido al escurrimiento del agua, e inundaciones que pueden ocurrir al quedar el suelo despojado de su cubierta vegetal.
- d) La destrucción de animales o plantas silvestres valiosos o poco comunes, causada por la descarga de residuos, aceites, escombros y otros materiales análogos.
- e) La destrucción de pasturas y la sedimentación del suelo en los terrenos inundados por la escorrentía.
- f) La destrucción de aves, animales y plantas silvestres poco comunes, causada por el avenamiento de terrenos pantanosos para extraer agua o para otros fines.
- g) Los incendios o explosiones causados por el almacenamiento inadecuado de materiales de construcción, petróleo, etc.
- h) La reproducción de portadores de enfermedades (ratas, mosquitos, moscas) causada por la acumulación de materias orgánicas en descomposición y de cienos cloacales líquidos.
- i) La contaminación de los mantos freáticos y cuerpos de agua superficiales, cuando llueve, por la lixiviación y el escurrimiento de metales, materias orgánicas y cienos cloacales, tóxicos.

3. CRITERIOS, NORMAS Y PLANIFICACIÓN PARA PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA.

Para que el medio ambiente no ofrezca ningún peligro al ser humano, la descarga de sustancias o materiales que podrían denominarse "peligrosas" o "tóxicas" en el aire, el agua y el suelo debe mantenerse a un nivel aceptable. Para mantener ese nivel, es necesaria la instalación de dispositivos de tratamiento que reducen las concentraciones de las emisiones o descargas hasta un nivel "no peligroso".

El nivel al que se puede descargar o emitir una sustancia determinada sin resultados perniciosos se denomina "norma". Estas normas son diferentes en cada país, según las condiciones de exposición.

3.1 AIRE

Las actividades industriales, junto con la quema de combustibles para generar calor y energía, son las principales fuentes de contaminantes de aire. En la mayoría de los casos los efectos de las fuentes estacionarias (o focos) de contaminación, como las plantas industriales, dependen de diversos factores locales. Entre ellos cabe señalar la topografía, las condiciones meteorológicas, la altura de las chimeneas, la ubicación, el equipo de control, las materias primas y el tipo de proceso.

Las normas que especifican emisiones aceptables pueden estar relacionadas con la producción o la calidad del aire en la atmósfera en torno a la planta industrial. En el primer caso se denominan normas sobre efluentes o normas de funcionamiento, y en el segundo normas sobre la calidad del aire ambiente. Las primeras son más útiles para fines de diseño y control, en tanto que las segundas son preferibles para la medición y protección de la calidad del medio ambiente. Ambas son útiles e importantes en el funcionamiento de sistemas de protección ambiental.

3.1.1) NORMAS SOBRE AIRE AMBIENTE.

Las normas relativas al aire ambiente están destinadas a limitar la concentración final de contaminantes en el aire que rodea una zona industrial o una comunidad. El límite aplicable a cada tipo de contaminante debe estar basado en los efectos físicos, sanitarios y de

otra índole del contaminante, así como en la viabilidad de alcanzar el nivel deseado. No proporcionan indicaciones muy precisas para el diseño de las instalaciones de control, salvo en el caso en que se conocen exactamente las proporciones en que se combinan los gases emitidos por la planta industrial y la atmósfera que los diluye.

En la Tabla 3.1. se presentan las normas relativas a la calidad del aire ambiente en vigor actualmente en México. Cabe señalar que la concentración admisible de cada contaminante varía con el tiempo de exposición. Cuanto más breve el tiempo de exposición, mayor la concentración que puede permitirse en determinadas condiciones, pero esto debe especificarse en cada caso.

Tabla 3.1. Normas mexicanas relativas a la calidad del aire ambiente

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE.
Partículas suspendidas totales	275 mcg/m ³ /24 hrs.
Monóxido de Carbono	12 595 mcg/m ³ /8 hrs. (11.0 ppm)
Bióxido de Azufre	340 mcg/m ³ /24 hrs. (0.13 ppm)
Óxidos de Nitrógeno	395 mcg/m ³ /1 hr. (0.21 ppm)
Ozono	216 mcg/m ³ /1 hr. (0.11 ppm)
Plomo	1.5 mcg/m ³ /3 meses

Ref. 3

Los 5 primeros contaminantes de la Tabla 3.1. se utilizan para cuantificar el índice Metropolitano de Calidad del Aire, conocido como IMECA. Los valores presentados en dicha tabla se utilizan para fijar el valor de 100 puntos. En la tabla 3.2 se presenta la variación del IMECA con la concentración de los contaminantes considerados.

Tabla 3.2.- Concentración de Contaminantes según el IMECA.

IMECA (PUNTOS)	CALIDAD DEL AIRE	C O N T A M I N A N T E				
		PST (24 HRS) mcg/m ₃	CO (8 hrs) ppm	SO ₂ (24 hrs) ppm	NO ₂ (1 hr) ppm	O ₃ (1 hr) ppm
0 - 100	Satisfactoria	275	13	0.13	0.21	0.11
101 - 200	No Satisfactoria	456	22	0.35	0.66	0.23
201 - 300	Mala	637	31	0.56	1.1	0.35
301 - 500	Muy Mala	1000	50	1.0	2	0.6

Ref. 4

3.1.2) NORMAS SOBRE EFLUENTES.

Las normas sobre emisiones establecen un nivel para la descarga de ciertos contaminantes relacionados con determinadas industrias. Ese nivel por lo general supone la utilización de equipo de control de la contaminación, el control adecuado de los procesos industriales y operaciones de fabricación en plantas de diseño moderno. La omisión o falta de cualquiera de estos tres elementos impone exigencias excesivas a los otros dos, lo cual en muchos casos hace que se excedan los niveles permisibles.

La norma puede estar relacionada con una unidad de alimentación o producción de una industria dada o, en muchos casos, con el volumen de gas generado. En las tablas siguientes se resumen las Normas Oficiales Mexicanas que establecen los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera para diversas industrias y contaminantes, actualmente en vigor.

Es preciso tener en cuenta que este tipo de norma no impedirá necesariamente que el aire se contamine. Tampoco dará ninguna indicación directa del nivel de contaminación existente en un momento dado en el aire. No es más que un instrumento de trabajo para el diseño y aplicación satisfactorios de programas de reducción de la contaminación con los mejores métodos disponibles en la actualidad para esas plantas industriales.

Aparte del Dióxido de Azufre, las partículas en suspensión y los óxidos de Nitrógeno, los contaminantes industriales del aire incluyen el plomo, el cadmio, el berilio, los mercaptanos, el sulfuro de hidrógeno, los fluoruros, el cloro, el asbesto y muchos otros desechos y subproductos de procesos tecnológicos.

Norma Oficial Mexicana NOM-039-ECOL-1993, que 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 (Ref. 5).

Tabla 3.3.- Niveles máximos permisibles para plantas productoras de ácido sulfúrico existentes, ubicadas en zonas críticas

Capacidad de la planta (Ton/día)	Niveles máximos permisibles (Kg de bióxido de azufre/ton ácido sulfúrico al 100%)
1-500	17.5
501-700	13.0
701-1000	9.0
>1000	4.0

Tabla 3.4.- Niveles máximos permisibles para plantas productoras de ácido sulfúrico existentes, ubicadas en el resto del país.

Capacidad de la planta (Ton/día)	Niveles máximos permisibles (Kg de bióxido de azufre/ton ácido sulfúrico al 100%)
1-500	28.0
501-700	20.0
701-1000	14.0
>1000	7.0

Tabla 3.5.- Niveles máximos permisibles para plantas nuevas elaboradoras de ácido sulfúrico.

Capacidad de la planta (Ton/día)	Niveles máximos permisibles (Kg de bióxido de azufre/ton ácido sulfúrico al 100%)
1-500	13.0
>500	3.0

Norma Oficial Mexicana NOM-040-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera en procesos de Calcinación.

Tabla 3.6.- Niveles máximos permisibles de emisión de partículas a la atmósfera en procesos de calcinación.

Proceso de Calcinación	Niveles máximos permisibles d Kg/h.
Menor a 300 Ton/hr.	0,6319 (C) 0.7502
Igual o Mayor a 300 Ton/hr,	0.15 (C)

C=Cantidad de material alimentado a hornos de calcinación =Ton/hr

Tabla 3.7.- Niveles máximos permisibles de emisión de partículas en operaciones de trituración, molienda y enfriamiento de clinker.

	Niveles máximos permisibles de partículas mg/m ³ N ¹
Trituración	80
Molienda de materia prima sin secador integrado.	80
Molienda de materias primas, con unidades de secado integradas que utilicen combustibles fósiles.	380
Molienda de Cemento.	80
Enfriamiento del clinker.	150

N1.- Volumen a condiciones normales, base seca.

Norma Oficial Mexicana NOM-043-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas:
(Ref. 5)

Tabla 3.8.- Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas.

Flujo de Gases m ³ /min.	Zonas críticas mg/m ³ .	Resto del País mg/m ³
5	1536	2304
10	1148	1722
20	858	1287
30	724	1086
40	641	962
50	584	876
60	581	811
80	479	719
100	437	655
200	326	489
500	222	333
800	182	273
1000	166	249
3000	105	157
5000	84	127
8000	69	104
10000	63	95
20000	47	71
30000	40	60
50000	32	48

Para la interpolación y extrapolación de los datos contenidos en la tabla 2.8 utilizar las ecuaciones:

$$\text{Para Zonas Críticas: } E = \frac{3020}{C^{0.42}}$$

$$\text{Para el resto del país: } E = \frac{4529.7}{C^{0.42}}$$

Donde:

E=Nivel máximo permisible en mg/m³
C=Flujo de gases en la fuente en m³/min.

La emisión está referida a condiciones normales:
T=25°C y P=760 mmHg, base seca.

Norma Oficial Mexicana NCM-046-ECOL-1993 que 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 dodecilbencensulfónico en fuentes fijas (Ref. 5)

Tabla 3.9.- Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera en procesos de producción de ácido dodecilbencensulfónico en fuentes fijas.

Contaminante	Emisión Máxima permisible por kilogramo de ácido dodecilbencensulfónico en fuentes fijas.	
	Planta Existente	Planta Nueva
Bióxido de Azufre	3.0 g	2.0 g.
Neblinas de Trióxido de azufre y ácido sulfúrico (expresado como ácido dodecilbencensulfónico)	1.2 g.	1.2 g

Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-005/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de diesel en fuentes fijas (Ref. 6).

Tabla 3.10.- Niveles máximos permisibles para los procesos de combustión de diesel en fuentes fijas.

Contaminantes	Zonas Críticas	Resto del País
	Kg/m3 (a)	Kg/m3 (a)
Partículas	0.260	0.300
Monóxido de Carbono	0.600	0.665
Bióxido de Azufre	17.000	34.000
Óxidos de Nitrógeno (b)	2.700	3.000

(a) = Kilogramos de contaminante por cada metro cúbico de Diesel consumido a 25° C.

(b) Los óxidos de Nitrógeno expresados como Bióxido de Nitrógeno.

Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-007/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de combustóleo en fuentes fijas (Ref. 7)

Tabla 3.11.- Niveles máximos permisibles para los procesos de combustión de combustóleo en fuentes fijas.

Contaminantes	Zonas críticas Kg/m3 (a)	Resto del país Kg/m3 (a)
Partículas	4.240	6.740
Monóxido de Carbono	0.600	0.660
Dióxido de Azufre	57.000	95.000
Óxidos de Nitrógeno (b)	6.600 (c)	6.600 (c)
"	8.000 (d)	8.000 (d)

Notas:

- (a) Kilogramos de contaminante por cada metro cúbico de combustóleo consumido a 25° C.
- (b) Los óxidos de Nitrógeno expresados como dióxido de Nitrógeno.
- (c) Para equipos de combustión de capacidad hasta de $106 \cdot 10^9$ Joules por hora..
- (d) Para equipos de combustión de capacidad mayor de $106 \cdot 10^9$ Joules por hora.

Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-008/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de gas natural en fuentes fijas (Ref. 7)

Tabla 3.12.- Niveles máximos permisibles para los procesos de combustión de gas natural en fuentes fijas.

Contaminantes	Kg/10 ⁶ m ³
Partículas	100
Monóxido de Carbono	500 (c)
	640 (d)
Dióxido de Azufre	10
Óxidos de Nitrógeno (b)	2250 (c)
	9000(d)

Notas:

- (a) Kilogramos de contaminante por cada millón de metros cúbicos de gas natural consumido a $P=1 \text{ Kg/cm}^2$ y $T= 20^\circ \text{ C}$.
- (b) Los óxidos de Nitrógeno expresados como dióxido de Nitrógeno.
- (c) Para equipos de combustión de capacidad hasta de $106 \cdot 10^9$ Joules por hora.
- (d) Para equipos de combustión de capacidad mayor de $106 \cdot 10^9$ Joules por hora.

Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-006/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión del carbón en carboeléctricas (Ref. 8)

Tabla 3.13.- Niveles máximos permisibles para Procesos de Combustión en Carboeléctricas.

Contaminantes	Kg/m ³ *
Partículas	3.600
Monóxido de Carbono	0.270
Bióxido de Azufre	51.300
Óxidos de Nitrógeno**	10.000

* Kilogramo de contaminante por cada metro cúbico de carbón consumido en base seca.

**Los óxidos de nitrógeno expresados como bióxido de nitrógeno.

Ruido:

En el artículo 11 del "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de Ruido", publicado por SEDUE se indica que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es:

68 db de 6 A:M: - 10 P:M:	db=decibeles
65 db de 10 P:M: 6 A:M:	"

Entendiéndose por fuentes fijas cualquier establecimiento que tenga como finalidad desarrollar operaciones y procesos industriales, comerciales y/o de Servicios. (Ref. 5, 9, 10).

Como puede notarse, las normas sobre efluentes son sumamente útiles para verificar la aplicación de la ley y para la inspección operacional de las fábricas, y para evitar desigualdades en la calidad del medio ambiente en zonas de diferentes características topográficas y meteorológicas, se emiten normas de control de emisiones dependiendo de la ubicación. Esto es comprensible fácilmente, puesto que ubicar dos centrales eléctricas análogas que descargaran el máximo volumen permisible de SO₂ por millón de BTU de energía térmica producirían efectos drásticamente distintos en el medio ambiente si una estuviera en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y la otra en algún lugar de la costa.

3.2 Agua

En general, la calidad del agua se puede controlar aplicando uno de los dos métodos siguientes: a) normas sobre corrientes de agua ó b) normas sobre efluentes. Si bien el objetivo último es aumentar al máximo la calidad de las aguas receptoras para que puedan utilizarse en forma óptima, a veces resulta mas fácil lograrlo exigiendo que cada fuente de contaminación descargue tan solo una cantidad determinada de contaminantes o una concentración dada en un volumen total preestablecido de aguas de desecho.

La tendencia es establecer cual es la calidad deseada de las aguas receptoras y se procura mantener la calidad controlando cada descarga de desechos de modo que no exceda el mínimo de unidades de contaminantes por unidad de producción o per cápita. Esto último se determina para toda la industria sobre la base de un análisis del potencial de tratamiento efectivo que es económicamente factible.

Casi todas las masas de agua naturales están "Contaminadas" de una ú otra forma. Cuando se comparan esas aguas con un líquido de control como el agua pura ó destilada, podría considerarse que están 'sustancialmente "contaminadas". Ciertas cantidades de algunas sustancias como el calcio, magnesio y el hierro son esenciales para el hombre, así como para la flora y fauna acuáticas, y el agua pura o destilada no contiene ninguno de esos nutrientes. La descarga de desechos por lo general afecta la utilización de agua para el abastecimiento de la población y otros usos necesarios. Las aguas no contaminadas por lo general se clasifican en blandas o duras, según la concentración de minerales disueltos. En la tabla se presentan análisis "típicos" de esas aguas.

Es preciso subrayar que los términos "típico" y "contaminado" son relativos y varían mucho según las condiciones locales y otros factores conexos. Las concentraciones en la tabla 3.14 son tan solo órdenes de magnitud aplicables a las aguas que no reciben un gran volumen de desechos de fuentes artificiales.

Se debe proceder con cautela al clasificar las masas de agua naturales contaminadas o no contaminadas. Las características de esas aguas varían mucho según el lugar y otros factores como las condiciones climáticas, la topografía y las formaciones geológicas.

3.2.1) NORMAS Y CRITERIOS SOBRE USO DE CORRIENTES DE AGUA.

La principal ventaja del sistema de normas sobre corrientes de agua es que previene el exceso de contaminación sea cual fuere el tipo de industria u otros factores, como la ubicación de zonas industriales y municipalidades.

También permite que el público fije metas relativas a la calidad del agua para el presente y el futuro. La descarga de desechos se limita a lo que la corriente de agua puede asimilar, y esto puede crear dificultades para la planta industrial ubicada en un punto crítico sobre dicha corriente. Por otro lado, la reducción de la contaminación debe tratarse con sumo cuidado en las decisiones que se tomen sobre la ubicación de las fábricas, así como en las relativas a la mano de obra, el transporte, el mercado y otros factores.

Tabla 3.14.- Concentraciones minerales típicas para aguas no contaminadas.

Componentes químico	Expresados como	lluvia	superficie blanda	Suelo blando	Superficie dura	Suelo duro
Calcio	CaCO ₃ , mg/l	16	30	29	80	142
Manganeso	CaCO ₃ , mg/l	3	16	32	40	59
Sodio y Potasio	Na, mg/l	12	42	60	106	143
Bicarbonato	CaCO ₃ , mg/l	12	42	60	106	143
Cloruro	Cl, mg/l	5	7	9	23	23
Sulfato	SO ₄ , mg/l	10	12	17	38	59
Nitrato	N, mg/l	0.1	1.5	-	0.4	0.06
Hierro	Fe, mg/l	0.0	1.1	1.8	0.0	0.18
Silice	S, O ₂ , mg/l	0	30	41	18	12
Anhidrido Carbónico	CaCO ₃ , mg/l	4	4	59	4	14
PH	-	6.8	6.9	6.6	7.8	7.4

Ref. 2

En lo que respecta a las normas sobre corrientes de agua aplicables al agua potable y al agua para otros usos la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (antes SEDUE) ha reunido una gran cantidad de información sumamente útil. Se han establecido los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua, en donde se precisan los niveles de los parámetros y de las sustancias que se encuentran en el agua, o sus efectos como son color, olor o sabor, potencial de hidrógeno y sus niveles permisibles, para que las autoridades competentes puedan calificar a los cuerpos de agua, como aptos para ser utilizados como fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas con contacto primario, para riego agrícola, para uso pecuario, para uso en la acuicultura, o bien, para el desarrollo y la conservación de la vida acuática. Dichos parámetros constituyen la calidad mínima requerida para el uso o aprovechamiento del agua en los casos mencionados.

Los Criterios Ecológicos de calidad del agua en la fuente de abastecimiento para agua potable y con fines recreativos, se enfocan a la protección de la salud humana, basándose en las propiedades cancerígenas, tóxicas u organolépticas (color, olor o sabor) de las sustancias, así como en los efectos que éstas puedan causar a los organismos que se encuentran en el agua. En este caso los criterios no se refieren a la calidad que debe tener el agua para ser ingerida, sino a los niveles permisibles en el cuerpo de agua que se pretenda utilizar para proveer agua para consumo humano.

Tabla 3.15.- Criterios Ecológicos de Calidad de Agua para Agua Potable.
 CE-CCA-001/89 (Ref. 12)
 (Niveles máximos en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad)

Sustancia o Parámetro	Concentración máxima	Sustancia o Parámetro	Concentración máxima	Sustancia o Parámetro	Concentración máxima
Acenafte no	0.02	Bis (2-Etilhexil) ftalato	32.0	Cobre	1.0
Dimetilftalato	313.0	Níquel	0.01	Tetracloruro de carbono	Concentración máxima
2,4 Dinitrofenol	0.07	Nitratos	5.0	Tolueno	14.3
Dinitro-O-Cresol	0.01 (III)	Nitritos	0.05	Toxafeno	0.000007
2,4 Dinitrotolueno (II)	0.001 (III)	Nitrobenceno	20.0	1,1,1, tricloretano (II)	18.4 (III)
2,6 Dinitrotolueno	-	2 Nitrofenol	0.07	1.1.2 tricloroetano (II)	0.006 (III)
Endosulfano (alfa y beta) II	0.07	Nitrógeno Amónico	-	Tricloroetileno (II)	0.03 (III)
Endrin	0.001	N-Nitrosodifenilamina	0.05 (III)	2,4,6 triclorofenol (II)	0.01 (III)
Etilbenceno	1.4	N-Nitrosodimetilamina (II)	0.00001 (III)	Turbiedad (unidades escala sílice)	Condiciones naturales
Fenol	0.3	N,Nitrosodipropilamina (II)	-	Zinc	5.0

Tabla 3.15 (Cont.)

Pierro	0.3	Oxígeno disuelto (XXX)	4.0	Radiactividad
Fluoranteno	0.04	Paration	0.00003	Alfa total 0.1 Bq/l
Fluoruros	1.5	olor	ausente	Beta total 1.0 Bq/l
Fosfatos	0.1	Pentaclorofeno 1	0.03	
Fósforo elemental	-	PH (XXXI)	5.9	
Gases disueltos	-	Plata	0.05	
Grasas y aceites	Ausente	Plomo	0.05	
Halometanos (II)	0.002 (III)	Sabor	Característico	
Heptacloro (II)	0.0001 (III)	Selenio	0.01	
Hexaclorobenceno (III)	0.00001	Sólidos disueltos	500.0	
Hexaclorobutadieno (II)	0.004 (III)	Sólidos suspendidos	500.0	
Hexaclorociclo Pentadieno	0.001	Sólidos totales	1000.0	
Hexacloroetano	0.002 (III)	Sustancias activas al azul de metileno	0.5	
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (II)	0.00003 (III)	Sulfatos	500.0	
Isoforona	5.2	Sulfuros	0.2	
Manganeso	0.1	Talio	0.01	
Materia flotante	V.2	Temperatura °C	Condiciones nat. + 2.5	
Mercurio (II)	0.001	2,3,7,9 tetracloro dibenzo-P Dioxina II	10 ⁻¹⁰ (III)	
Metoxicloro	0.03	1,1,2,2 tetracloroetano II	0.002 (III)	
Naftaleno	-	Tetracloroetileno (II)	0.008 (III)	

Anexo de la tabla 3.15

I.- El nivel de esta sustancia se obtuvo de multiplicar la toxicidad aguda reportada por 0.01.

II.- La sustancia presenta persistencia, bioacumulación o riesgo de cáncer, por lo que debe reducirse a un mínimo la exposición humana.

III.- El nivel ha sido extrapolado mediante el empleo de un modelo matemático, por lo que en revisiones posteriores podrá ser modificado a valores menos estrictos.

IV.- La alcalinidad natural del cuerpo de agua no debe ser reducida en más de 25%, cuando ésta sea menor o igual a 20 mg/l no deberán admitirse reducciones inducidas.

V.- El cuerpo de agua debe estar libre de sustancias atribuibles a aguas residuales ó otras descargas que:

- 1.- Formen depósitos que cambien adversamente las características físicas del agua.
- 2.- Contengan materia flotante como partículas, aceites u otros residuos que den apariencia desagradable.

La distinción entre criterios y normas es importante; los términos no son intercambiables ni sinónimos de términos comunmente utilizados, como objetivos o metas. Podría decirse que un criterio es "un conjunto de datos científicos evaluados para formular recomendaciones relativas a las características del agua para usos determinados".

Actualmente existen normas sobre la calidad del agua aplicables internacionalmente para el agua potable. Estas normas han sido elaboradas por la Organización Mundial de la Salud y han sido adoptadas en parte o en su totalidad por varios países como base para formular normas nacionales. Dichas normas representan los niveles mínimos aceptables que se considera que están al alcance de todos los países del mundo. La tabla 3.16 muestra las Normas para Agua Potable de la Organización Mundial de la Salud.

Requerimientos de Calidad de Agua para Procesos Industriales.

Las tolerancias de calidad para aguas de proceso varían con el proceso de manufactura y con la calidad de los productos a obtenerse. Muchos productos u operaciones industriales necesitan agua que esté limpia, incolora insabora; relativamente blanda; libre de hierro, manganeso, sulfuro de hidrógeno y materia orgánica y de calidad bacteriológica aprobada.

Como ejemplos están las bebidas embotelladas, los compuestos químicos finos, productos enlatados, leche procesada, hielo, carne empacada, operaciones de lavandería y el estampado y tejido de telas. La mayoría de las aguas municipales son de este tipo, pero también en muchos casos las aguas de proceso tienen que tratarse para tener la pureza deseada.

Tabla 3.16.- Normas para Agua Potable (Ref. 13)

Componente	Límite recomendado mg/l	Límite de tolerancia, mg/l
Amoniaco	0.5	-
Detergente Aniónico	-	-
Cadmio	-	0.05
Calcio	-	-
Cloruros	350	-
Cromo	-	0.05
Cobre	0.05	-
Cianuro	-	0.01
Fluoruro	1.5	-
Hierro	0.1	-
Plomo	-	0.1
Magnesio	125	-
Manganeso	0.1	-
Mercurio	-	-
Nitratos	50	-
Aceite	-	-
Oxígeno	5.0	-
Rango de PH	-	-
Fenoles	0.001	-
Selenio	-	0.05
Sulfatos	250	-
Materia suspendida	-	-
Sólidos totales	-	-
Zinc	5.0	-
Arsénico	-	0.2

Entre las industrias que son sensibles a la dureza del agua están las lavanderías, plantas de electrodepósito, plantas de leche, de hielo y textiles. Estas generalmente suavizan o desmineralizan el agua disponible. Por otra parte, las cervecerías, destilerías y fábricas de pan y galletas requieren agua relativamente dura para algunas operaciones de manufactura y pueden añadir alguna dureza.

Las Plantas de Pulpa y Papel, Curtidoras, Refinerías y Acereras normalmente no requieren agua de calidad para beber, pero pueden tener otros requerimientos. La pulpa y el papel de baja calidad pueden hacerse con agua coloreada que contenga tanto como 50 unidades de turbidez. La formación de capas orgánicas o minerales también deben mantenerse bajo control. En contraste, el papel de alta calidad solo puede fabricarse con agua de alta pureza. La situación es muy parecida en el curtido de pieles.

En las refinerías de petróleo y en las acereras, el agua se usa principalmente para producir vapor y para enfriamiento. Los requerimientos de calidad para el agua de enfriamiento para estas industrias son muy similares a los de las aguas de enfriamiento en general. En el rolado de acero, no obstante, un contenido de cloro mayor a 150 mg/L en el agua de enfriamiento causa un rápido deterioro de las roladoras. Las tolerancias de calidad para una variedad de aguas de proceso se presentan en la tabla 3.17.

Tabla 3.17.- Niveles de Calidad para Aguas de Procesos Industriales.
(Ref. 2)

(Todos los valores se expresan en mg/l)

Industria o uso	Turbidez	Color	Dureza como CaCO ₃	Fierro	Manganeso	Sólidos totales	Alcalinidad como CaCO ₃	Olor y Sabor	H ₂ S	Otros Requerimientos
Aire Acondicionado	-	-	-	0.5	0.5	-	-	baño	1	No corrosiva o formación de capas
Panificadoras, Galleteras	10	10	-	0.2	0.2	-	-	baño	0.2	Potable

Tabla 3.17 (Cont.)

Cerveza clara	10	-	-	0.1	0.1	500	75	bajo	0.2	Potable PH 6.5-7.0 NaCl<275 PPm
Cerveza oscura	10	-	-	0.1	0.1	1000	150	bajo	0.2	Potable PH 6.5-7.0 NaCl<275 PPm
Verduras enlatadas	10	-	25-75	0.2	0.2	-	-	bajo	1	Potable
Productos enlatados	10	-	-	0.2	0.2	-	-	bajo	1	Potable
Bebidas gaseosas	2	10	250	0.2	0.2	850	50-150	bajo	0.2	Potable color orgánico +O ₂ Consumido <10 Potable
Alimentos en general	10	-	-	0.2	0.2	-	-	bajo	-	
Hielo	5	5	-	0.2	0.2	-	-	bajo	-	potable SiO ₂ <10 No corrosiva
Plásticos, claros	2	2	-	0.02	0.02	200	-	-	-	
Papel y pulpa de madera	50	20	180	1.0	0.5	-	-	-	-	
Pulpa Kraft	25	15	100	0.2	0.1	300	-	-	-	
Papel ligero de alta calidad	5	5	50	0.1	0.05	200	-	-	-	No formar incrustaciones
Curtido	20	10-100	50-135	0.2	0.2	-	135	-	-	
Textiles	5	20	-	0.25	0.25	-	-	-	-	Composición constante
Teñido	5	5-20	-	0.25	0.25	200	-	-	-	

3.2.2) NORMAS SOBRE EFLUENTES.

El sistema de normas sobre efluentes es más fácil de controlar. No se necesitan análisis detallados de las corrientes de agua para determinar el grado preciso de tratamiento de los desechos que resulta necesario.

Estas normas se actualizan periódicamente y así es como este sistema proporciona una protección efectiva a largo plazo para las corrientes de agua que han recibido una cantidad excesiva de desechos. En algunos casos las normas sobre efluentes están basadas más en la economía y la viabilidad del tratamiento que en la protección absoluta de la corriente; la utilización óptima de esa corriente no es siempre la consideración primordial. Más bien, la utilización de la corriente depende de la condición en que se encuentra una vez que se han cumplido las normas sobre efluentes.

En ejercicio de la autoridad que se le ha conferido, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) ha emitido normas para la limitación de efluentes aplicables a distintas categorías de industrias. Estas normas regulan el volumen de efluentes que una industria puede descargar en las masas de agua del país, así como las características químicas, físicas y biológicas de esos efluentes.

En muchos casos conviene utilizar una combinación de normas sobre efluentes y corrientes de agua, las primeras para facilitar las mediciones y ayudar a las plantas industriales en funcionamiento, y las segundas para proteger las aguas receptoras a fin de que sea posible utilizarlas en forma óptima.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las centrales termoeléctricas convencionales.

Tabla 3.18.-. Límites Máximos Permisibles.
(Ref. 14)

Parámetros	Promedio diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	80
Grasas y aceites (mg/l)	15	18
Cobre (mg/l)	0.8	1.0
Fierro (mg/l)	1.0	1.2
Fósforo total (mg/l)	10	12
Zinc (mg/l)	2.0	2.4
Bifenilos Policlorados mg/l)	-	-
Coliformes totales (en 100 ml)	1000	1000

En el caso de que se identifiquen descargas que a pesar del cumplimiento de los límites máximos establecidos en esta norma causen efectos negativos en el cuerpo receptor, la autoridad competente fijará condiciones particulares de descarga para indicar límites más estrictos que la tabla anterior, y en caso necesario, en los siguientes parámetros:

Cloro libre residual. Color. Conductividad eléctrica. Metales pesados. Sólidos sedimentables. Temperatura. Unidades de toxicidad aguda. Demanda bioquímica de oxígeno. Demanda química de Oxígeno. Materia flotante. Sólidos disueltos totales. Sustancias activas al azul de metileno. Tóxicos orgánicos.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria productora de azúcar de caña

Tabla 3.19.-Límites máximos permisibles
(REF. 14)

Parámetros	Promedio Diario	Instantaneo
PH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	60	72
Sólidos Sedimentables (mg/l)	1.0	1.2
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75
Coliformes totales (en 100 ml)	10,000	20,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y pueden considerarse los siguientes parámetros:

Color; Cloro libre residual; Demanda química de oxígeno; Materia flotante; Temperatura; Unidades de toxicidad aguda; Conductividad eléctrica; Cromo total; Fósforo total; Nitrógeno total; Tóxicos orgánicos.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de refinación de Petróleo y Petroquímica.

Tabla 3.20.-Límites máximos permisibles (Ref. 14)

Parámetros	Promedio diario	Instantaneo
PH	6-9	6-9
Grasas y aceites (mg/l)	30	45
Demanda química de oxígeno (mg/l)	100	120
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	60	72
Sulfuros (mg/l)	0.2	0.4
Cromo hexavalente (mg/l)	0.05	0.075
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	70	85
Coliformes totales	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y pueden considerarse los siguientes parámetros: Cloruros; Color; Conductividad eléctrica; Hidrocarburos que no se incluyen en tóxicos orgánicos; Metales pesados; Materia flotante; Nitrógeno amoniacal; Sólidos disueltos totales; Sulfatos; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de fertilizantes excepto la que produzca ácido fosfórico como producto intermedio.

Tabla 3.21.- Límites Máximos Permisibles (Ref. 14)

	Promedio Diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Fluoruros (mg/l)	10	15
Fósforo total (mg/l)	40	48
Nitrógeno total (mg/l)	30	40
Demanda bioquímica de Oxígeno, (mg/l)	60	70
Para Plantas de Urea:		
Nitrógeno total (mg/l)	150	300
Coliformes totales	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y pueden considerarse los siguientes parámetros: Cloruros; Color; Conductividad eléctrica; Demanda química de oxígeno; Grasas y Aceites; Materia flotante; Metales pesados; Sólidos disueltos totales; Sólidos sedimentables; Sulfatos; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-005-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de productos plásticos y polímeros sintéticos.

Tabla 3.22.- Límites Máximos Permisibles (Ref. 14)

Parámetros	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	70	84
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Fluoruros (mg/l)	10	15
Demanda química de oxígeno (mg/l)	200	240
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores podrán ser más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Cianuros; Compuestos orgánicos nitrogenados; Conductividad eléctrica; Derivados Celulósicos; Fósforo total; Materia flotante; Metales pesados; Poliamidas; Resinas acrílicas; Silicones; Sólidos disueltos totales; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-006-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de harinas.

Tabla 3.23.- Límites Máximos Permisibles
(Ref. 14)

Parámetros	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	150	180
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	150	180
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores podrán ser más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica; Fósforo total; Nitrógeno total; Sólidos disueltos totales; Temperatura.

Norma Oficial Mexicana NOM-007-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes, en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, provenientes de la industria de la cerveza y de la malta.

Tabla 3.24.- Límites Máximos Permisibles
(Ref. 14)

Parámetros	Promedio Diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	150	180
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Grasas y Aceites (mg/l)	30	36
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	150	180
Coliformes totales (en 100 ml)	10,000	20,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y además podrían considerarse los siguientes parámetros: Alcalinidad/Acidez; Color; Conductividad eléctrica; Demanda química de oxígeno; Fósforo total; Nitrógeno total; Sólidos disueltos totales; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Sustancias activas al azul de metileno; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-008-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de asbestos de construcción.

Tabla 3.25
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Grasas y Aceites (mg/l)	10	15
Demanda química de oxígeno (mg/l)	100	120
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	60	70
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Alcalinidad/Acidez; Conductividad eléctrica; Metales pesados; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NCM-009-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria elaboradora de leche y sus derivados.

Tabla 3.26
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/l)	100	120
Grasas y Aceites (mg/l)	20	30
Coliformes totales (en 100 ml)	10,000	20,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Color; Conductividad eléctrica; Fósforo total; Nitrógeno total; Sustancias activas al azul de metileno; Temperatura.

Norma Oficial Mexicana NOM-010-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las industrias de manufactura de vidrio plano y de fibra de vidrio.

Tabla 3.27.- (Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	40	50
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	30	40
Fósforo total (mg/l)	5	7
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

Sustancias activas al azul de metileno; Temperatura.

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros:

Conductividad eléctrica. Sólidos disueltos totales. Sólidos sedimentables. Sustancias activas al azul demetileno. Temperatura. Tóxicos orgánicos. Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de productos de vidrio prensado y soplado.

Tabla 3.28.- (Ref.14)

Parámetros	Límites Máximos	Permisibles
PH	6-9	6-9
Grasas y Aceites (mg/l)	30	45
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	30	35
Fluoruros (mg/l)	10	15
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	20	25
Plomo (mg/l)	0.6	0.7
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Demanda química de oxígeno; Sólidos disueltos totales; Sustancias activas al azul de metileno; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Norma Oficial Mexicana NOM-012-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria hulera.

Tabla 3.29.-

Parámetro	Límites Máximos	Permisibles
	Promedio Diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Grasas y Aceites (mg/l)	10	15
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	50	60
Demanda química de oxígeno (mg/l)	180	200
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

Los límites anteriores serán más estrictos en caso necesario y podrían considerarse los siguientes parámetros:

Alcalinidad/Acidez.
 Color.
 Metales pesados.
 Sólidos disueltos totales.
 Sustancias activas al azul de metileno.
 Temperatura.
 Tóxicos orgánicos.
 Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-013-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del hierro y del acero.

Tabla 3.30
 (Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Grasas y Acites (mg/l)	30	40
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	60
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	20	30
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75
Cianuros (mg/l)	0.3	0.5
Zinc (mg/l)	1.0	1.2
Plomo (mg/l)	0.6	0.7
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Niquel (mg/l)	2.0	2.4
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Fluoruros; Manganeso; Nitratos; Sulfuros; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-014-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria textil.

Tabla 3.31
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/l)	100	120
Demanda química de Oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentales (ml/l)	1.0	1.2
Grasas y Aceites (mg/l)	20	30
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Sulfuros (mg/l)	0.2	0.4
Fenoles (mg/l)	0.1	0.2
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

Los límites anteriores serán más estrictos en caso necesario y podrían considerarse los siguientes parámetros: Cobre; Color; Fósforo total; Sólidos disueltos totales; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con Daphnia magna.

Norma Oficial Mexicana NOM-015-ECOL-1993 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de la celulosa y el papel.

Tabla 3.32.- (Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	8	8.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	40	50
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Alcalinidad/Acidez; Color; Demanda química de oxígeno; Metales pesados; Nitrógeno amoniacal; Sólidos disueltos totales; Sulfitos; Temperatura; Tóxicos orgánicos

Norma Oficial Mexicana NOM-016-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de la celulosa y el papel.

Tabla 3.33
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	180	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	180	240
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Coliformes totales (en 100 ml)	1000	1000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica; Sólidos disueltos totales; Sustancias activas al azul de metileno; Temperatura.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de acabados metálicos.

Tabla 3.34.- (Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	60
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Cromo hexavalente (mg/l)	0.1	0.2
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Cobre (mg/l)	0.5	1.0
Níquel (mg/l)	2.0	2.5
Hierro (mg/l)	1.0	1.2
Zinc (mg/l)	1.0	1.2
Cianuros (mg/l)	0.3	0.5
Cadmio (mg/l)	0.1	0.2
Plomo (mg/l)	0.6	0.7
Aluminio (mg/l)	2.0	2.5
Bario (mg/l)	2.0	2.5
Manganeso (mg/l)	2.0	2.5
Plata (mg/l)	0.2	0.4
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Fluoruros; Sólidos disueltos totales; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*; Arsénico; Conductividad eléctrica; Demanda química de oxígeno.

Norma Oficial Mexicana NOM-018-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de laminación y estiraje de cobre y sus aleaciones.

Tabla 3.35
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	60
Cobre (mg/l)	1.0	1.2
Cromo total (mg/l)	1.0	1.2
Zinc (mg/l)	1.0	1.2
Cadmio (mg/l)	0.1	0.2
Plomo (mg/l)	0.6	0.7
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Arsénico (mg/l)	0.1	0.2
Níquel (mg/l)	2.0	2.5
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Antimonio; Berilio; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-019-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de impregnación de productos de aserradero.

Tabla 3.36
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda química de oxígeno (mg/l)	180	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	120	150
Grasas y aceites (mg/l)	40	50
Fenoles (mg/l)	0.1	0.2
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Metales pesados; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-020-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de asbestos textiles, materiales de fricción y selladores.

Tabla 3.37
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos	Permisibles
PH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	60	70
Demanda química de oxígeno (mg/l)	100	120
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

Los límites anteriores serán más estrictos cuando la autoridad competente lo considere necesario y además, podrían considerarse los siguientes parámetros:

Fósforo total; Metales pesados; Nitrógeno total; Sólidos disueltos totales; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-021-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del curtido y acabado en pieles.

Tabla 3.38
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos	Permisibles
	Promedio diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	5.0	8.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Cromo total (mg/l)	1.0	1.5
Cromo hexavalente (mg/l)	0.1	0.2
Sulfuros (mg/l)	1.0	1.5
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

Los límites anteriores, serán más estrictos si la autoridad competente considera que a pesar de cumplirse estas normas el cuerpo receptor acuse efectos negativos y además, podría considerar los siguientes parámetros:

Alcalinidad/Acidez; Color; Conductividad eléctrica; Demanda química de oxígeno; Nitrógeno total; Sólidos disueltos totales; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de matanza de animales y empacado de cárnicos.

Tabla 3.39
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	1.2
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	30	40
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	20	30
Coliformes totales (en 100 ml)	10,000	20,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros:

Color; Conductividad eléctrica; Fósforo total; Sólidos disueltos totales.

Norma Oficial Mexicana NOM-023-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de envasado de conservas alimenticias.

Tabla 3.40
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Grasas y Aceites (mg/l)	20	25
Coliformes totales (en 100 ml)	10,000	20,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros:

Alcalinidad/Acidez; Demanda química de oxígeno; Fósforo total; Nitrógeno total.

Norma Oficial Mexicana NOM-024-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria elaboradora de papel a partir de celulosa virgen.

Tabla 3.41

Parámetros	Límites Máximos	Permisibles
	Promedio Diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	125	150
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	125	150
Sólidos sedimentables (ml/l)	4.0	5.0
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros:

Alcalinidad/Acidez; Color; Demanda química de oxígeno; Metales pesados; Sólidos disueltos totales; Tóxicos orgánicos; Temperatura.

Norma Oficial Mexicana NOM-025-ECOL-1993 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria elaboradora de papel a partir de fibra celulósica reciclada.

Tabla 3.42
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos	Permisibles
	Promedio Diario	Instantáneo
PH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Sólidos sedimentables (ml/l)	8.0	8.2
Grasas y aceites (mg/l)	40	50
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

(Ref. 14)

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Alcalinidad/Acidez; Color; Conductividad eléctrica; Demanda química de oxígeno; Metales pesados; Sólidos disueltos totales; Temperatura; Tóxicos orgánicos.

Norma Oficial Mexicana NCM-026-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de restaurantes o de hoteles.

Tabla 3.43.- (Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	30	45
Grasas y aceitesd (mg/l)	15	20
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	30	45
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l)	3	6
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1,000	2,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Fósforo total; Nitrógeno total; Temperatura.

Norma Oficial Mexicana NCM-027-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del beneficio del café.

Tabla 3.44.- (Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	150	180
Grasas y aceites (mg/l)	10	20
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	150	180
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Alcalinidad/Acidez; Color; Demanda química de oxígeno; Fósforo total; Nitrógeno total; Temperatura.

Norma Oficial Mexicana NOM-028-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de preparación y envasado de conservas de pescados y mariscos y de la industria de producción de harina y aceite de pescado.

Tabla 3.45.- Límites máximos permisibles para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de preparación y envasado de conservas de pescados y mariscos.
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	100	120
Grasas y aceites (mg/l)	20	30
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	120
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

Tabla 3.46.- Límites máximos permisibles para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de producción de harina y aceite de pescado.
(Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	200	240
Grasas y aceites (mg/l)	40	80
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

En caso necesario, los límites anteriores serán más estrictos y podrían considerarse los siguientes parámetros: Color; Conductividad eléctrica; Fósforo total; Metales pesados; Nitrógeno total; Relación de absorción de sodio; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Turbiedad; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-029-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de hospitales.

Tabla 3.47

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	80	120
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	40	60
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	40	60
Materia flotante (mg/l)	ausente	ausente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1,000	2,000
Cloro libre residual (mg/l)	0.2	0.4

(Ref. 14)

Los límites anteriores serán más estrictos en caso necesario y podrían considerarse los siguientes parámetros:

- Fósforo total.
- Metales pesados.
- Nitrógeno total.
- Radioactividad: alfa total y beta total.
- Sustancias activas al azul de metileno.
- Temperatura.
- Tóxicos orgánicos.
- Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

Norma Oficial Mexicana NOM-030-ECOL-1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de jabones y detergentes.

Tabla 3.48.- (Ref. 14)

Parámetros	Límites Máximos Permisibles	
	Promedio Diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	50	100
Grasas y aceites (mg/l)	40	80
Sólidos sedimentables (ml/l)	1.0	2.0
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	130	180
Demanda química de oxígeno (mg/l)	260	360
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l)	10	15
Coliformes totales (en 100 ml)	1,000	1,000

Los límites anteriores serán más estrictos en caso necesario y podrían considerarse los siguientes parámetros: Fósforo total; Material flotante; Metales pesados; Nitrógeno total; Relación de adsorción de sodio; Temperatura; Tóxicos orgánicos; Unidades de toxicidad aguda con *Daphnia magna*.

3.3 Suelo

La normatividad para la conservación y protección del suelo se ha establecido para controlar el manejo de desechos sólidos y es una expresión de la preocupación de las autoridades respecto a la disposición de los residuos peligrosos.

Actualmente existen en México 7 Normas que regulan la disposición y manejo de residuos peligrosos, ya que éstos en cualquier estado físico, por sus características: corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, venenosas, ó biológico infecciosas (código de clasificación CRETIB), representan un peligro para el equilibrio ecológico, por lo que es necesario controlarlos.

Para dicho control, en estas normas se definen cuales son esos residuos, identificándolos, ordenándolos por giro industrial y por proceso, estableciendo los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente; se establece el método de extracción para determinar los compuestos que hacen peligroso a un residuo; se indica el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos; se establecen los requisitos que debe reunir un sitio destinado al confinamiento controlado de residuos peligrosos, así como para el diseño, construcción de sus obras complementarias y operación del sitio.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL/1993, que 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. (Ref. 15)

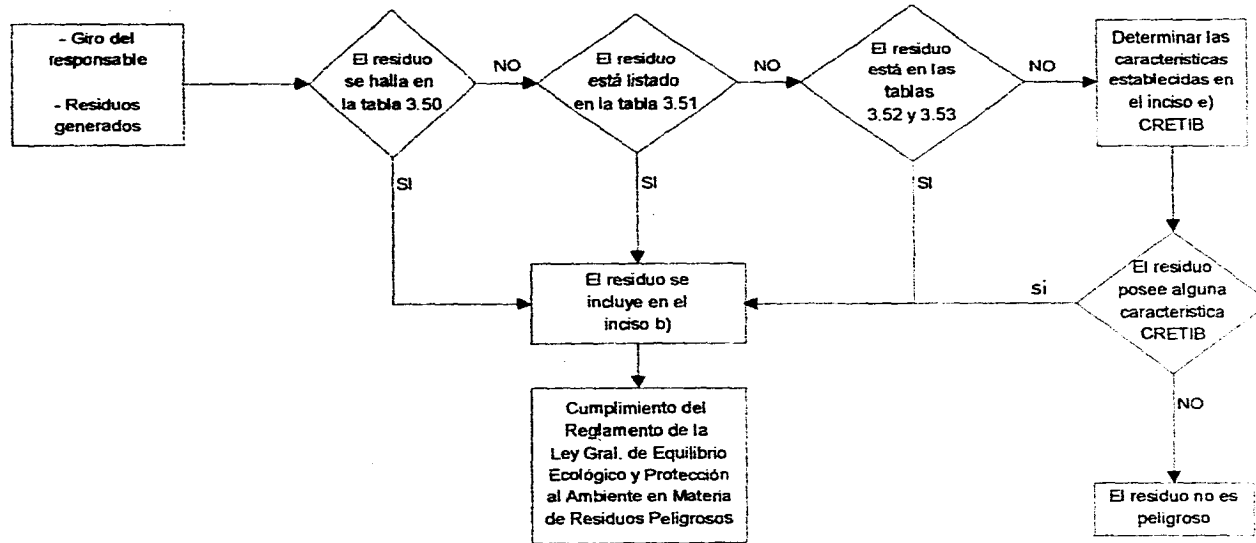
Clasificación de la Designación de los residuos.

- a) El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en la figura 3.1.
- b) Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas , 3.50, 3.51, 3.52, 3.53, así como los considerados en el inciso e) de esta norma. En casos específicos y a criterio de la Secretaría de Desarrollo Social, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 3.50 a la 3.53, pueden ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en e).
- c) Los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente específica de acuerdo a las tablas 3.50, 3.51, 3.52 y 3.53.
- d) Para fines de identificación y control, en tanto la SEDESOL no los incorpore a cualquiera de las tablas 3.50, 3.51, 3.52 y 3.53, los residuos determinados en el inciso e) se denominarán como se indica en la tabla:

Tabla 3.49.-

Características	N° SEDESOL
Corrosividad (C)	P 01
Reactividad (R)	P 02
Explosividad (E)	P 03
Toxicidad al Ambiente (T)	El correspondiente al contaminante tóxico según las tablas 3.50 a 3.53
Inflamabilidad (I)	
Biológico Infecciosas (B)	P04 y P05

Fig. 3.1 Diagrama de flujo para la identificación de residuos peligrosos



e) Además de los residuos peligrosos comprendidos en las tablas 3.50 a la 3.53, se considerarán peligrosos aquellos que presenten una o más de las siguientes características: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y/o Biológico Infecciosas, atendiendo a los siguientes criterios:

e.1) Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- En estado líquido o en solución acuosa presenta un PH menor o igual a 2.0, o mayor o igual a 12.5.

- En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55°C es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 mm. o mas por año.

e.2) Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.

- En condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

- Bajo condiciones normales cuando se pone en contacto con soluciones de PH ácido (HCL 1.ON) y básico (NaOH 1.ON), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

- Tiene en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de PH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg. de residuo o 500 mg de H₂S/kg. de residuo.

- Es capaz de producir radicales libres.

e.3) Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitro benceno.

- Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25° C y a una atmósfera.

e.4) Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta la siguiente propiedad:

Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-053-ECOL/1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 3.54, 3.55 y 3.56 en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

e.5) Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.

Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.

No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C y una atmósfera.

Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

e.6) Un residuo con características biológico-infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

Contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.

Contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

e.7) La mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso.

Nota: Para ver la lista completa de las tablas 3.50 a la 3.53 consultar la (Ref. 15)

Tabla 3.50.- Clasificación de Residuos Peligrosos por giro industrial y proceso.

N° de Giro	Industrial y Proceso	Clave CRETIB	Residuo peligroso
1	Acabado de Metales y Galvanoplastia	(T) Y/O (C)	Lodos y Soluciones Gastadas
1.1	Producción en General		
2	Beneficio de Metales	(T) Y/O (C)	Lodos, Polvos, Soluciones gastadas y soluciones residuales

Tabla 3.50 (Cont.)

3	Componentes electrónicos, producción, maquila	(T)	Aceites residuales, lodos, residuos.
3.1			
4	Curtiduría	(C) y (T)	Residuos
5	Explosivos	(R), (E) y	Lodos, Residuos
5.1	Producción	(T)	
6	Producción de hule	(T)	
7	Residuos	(T), (I)	
7.1			
8	Lodos, Catalizador gastado, fondajes de tanques de almacenamiento	(T), (C), (I)	Aceites gastados, soluciones gastadas, residuos, lodos
8.1			
9	Minería Extracción de Metales	(T)	Jales, Colas, Residuos
9.1			
10	Petróleo y Petroquímica Extracción de Petróleo	(R,I)	Recortes de Perforación Natas y Lodos
10.1	Refinación de Petróleo	(T)	
10.2	Producción de derivados	(C,T,I)	Aldehidos, derivados, clorados, catalizadores
10.3			
11	Pinturas y productos derivados Producción de pinturas y derivados.	(T,I,C)	Residuos, lodos, bolsas, empaques, agentes limpiadores.
11.1			
12	Plaguicidas Producción	(T,C)	Sólidos, polvos, residuos, lodos, aguas residuales.
12.1			
13	Preservación de la madera	(T)	Lodos y residuos
14	Producción de Baterías	(C,T)	Lodos, desechos, baterías.
15	Químico Farmacéutica	(T,B)	Carbón activado gastado con sustancias tóxicas, residuos con sustancias tóxicas, lodos, breas.
16	Química Inorgánica Producción de compuestos químicos, pigmentos	(T)	Lodos, residuos, catalizadores gastados.
16.1			
17	Química Orgánica	(C,T,R,I)	Fondos, recortes, productos de destilación, absorbentes sólidos, aguas residuales, cartuchos, filtros, catalizadores agotados.
17.1	Producción de compuestos		
18	Textiles Producción	(C,T)	Residuos, lodos, contenedores, desechos ácidos ó alcalinos.
18.1			

Tabla 3.51.- Clasificación de Residuos por fuente no específica.

N° de fuente	Fuentes Diversas y No Específicas	Clave CRETIB	Residuo Peligroso
1	Fuentes no específicas	(T,I,E)	Contenedores usados para materiales y residuos peligrosos, lodos de desecho con alguna sustancia tóxica, aceites gastados, residuos de bifenilos policlorados, residuos de fibras de asbestos, solventes gastados.
2	Residuos de hospitales, laboratorios y consultorios medicos.	(B)	Residuos de cultivo, patológicos, materiales de curación, sangre humana.

Tabla 3.52.- Clasificación de Residuos de Materias Primas que se consideran peligrosas en la producción de Pinturas.

No. de Giro	Materia Prima	Clave CRETIB	Residuo Peligroso
1	Aceites, Minerales, Acidos	(Y,I)	Residuos de las materias primas
1.1	Monómeros y Anhídridos Producción	-	-
2	Peroxidos, Plastificantes, Poliols y Varios	(T,I,R)	Aldehidos, Alcalis, Peroxidos
2.1	Producción	(T)	Colorantes varios
3	Pigmentos		
4	Resinas	(T,I,R)	Resina epoxicas, fenolicas, silicones, maleiros
5	Solventes		Alcoholes, cetonas, alcanos, eteres

Tabla 3.53.- Clasificación de Residuos y Bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de Pinturas.

No. de Giro	Residuos de Materias Primas y Bolsas o envases	Clave CRETIB	Residuo Peligroso
1	Acidos, Anhídridos, Monómeros y Peróxidos	(T, I, R)	Residuos de Materias Primas
2	Secantes, Pigmentos y varios	(T, I, R)	Residuos de Materias Primas
3	Resinas	(T, I, R)	Residuos de Materias Primas
4	Solventes	(T, I)	Residuos de Materias Primas
5-10			Lodos, Residuos varios

Tabla 3.54.- Características del lixiviado (PECT) que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente.

Constituyente	Concentración Máxima Permitida (mg/l)	Constituyente	Concentración Máxima Permitida
Arsénico	5.0	Endrín	0.02
Bario	100.0	Heptacloro	0.008
Cadmio	1.0	Hexacloroetano	3.0
Cromo Hexavalente	5.0	Lindano	0.4
Níquel	5.0	Metoxicloro	10.0
Mercurio	0.2	Nitrobenceno	2.0
Plata	5.0	Pentaclorofenol	100.0
Plomo	5.0	2,3,4,6 Tetraclorofenol	1.5
Selenio	1.0	Toxafeno	0.5
Acrilonitrilo	5.0	2,4,5 Triclorofenol	400.0
Clordano	0.03	2,4,6 Triclorofenol	2.0
O-Cresol	200.0	Acido 2,4,5 tricloro Fenoxipropiónico	1.0

Tabla 3.54 (Cont.)

M-Cresol	200.0	Benceno	0.5
P-Cresol	200.0	Eter Bis (2-cloro etílico)	0.05
Acido 2,4 dicloro fenoxiacético	10.0	Clorobenceno	100.0
2,4 dinitrotolueno	0.13	Cloroformo	6.0
Cloruro de metileno	8.6	Etilcetona	200.0
Cloruro de vinilo	0.2	Piridina	5.0
1,2-Diclorobenceno	4.3	1,1,1,2 tetracloroetano	10.0
1,4-Diclorobenceno	7.5	1,1,2,2 tetracloroetano	1.3
1,2-Dicloroetano	0.5	Tetracloruro de carbono	0.5
1,1-Dicloroetileno	0.7	Tetracloroetileno	0.7
Disulfuro de Carbono	14.4	Tolueno	14.4
Fenol	14.4	1,1,1 tricloroetano	30.0
Hexaclorobenceno	0.13	1,1,2 tricloroetano	1.2
Hexacloro 1,3 Butadieno	0.5	Tricloroetileno	0.5
Isobutanol	36.0		

Norma Oficial Mexicana NOM-053-ECOL/1993, que 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. (Ref. 15)

Esta norma presenta el método o Prueba de Extracción (PECT) que es el procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes de un residuo que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.

El procedimiento se describe paso a paso desde el manejo de la muestra de residuo, dependiendo de la proporción de sólidos y líquidos; presenta pruebas preliminares para determinar si la muestra en cuestión tiene uno o mas componentes y en concentraciones mayores que la permitida por la Norma NOM-052-ECOL/93, lo que indica que el residuo es peligroso sin necesidad de realizar la extracción, que es una técnica laboriosa.

Norma Oficial Mexicana NOM-054-ECOL/1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o mas residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL/1993. (Ref. 15)

Debido a que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características fisico-químicas son incompatibles, aquí se presenta el método para determinar esa incompatibilidad, la que aquí se define como las reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y el ambiente que se producen al mezclar dos o mas residuos peligrosos.

El procedimiento para determinar la incompatibilidad entre los residuos peligrosos, es como sigue:

- a) Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en la tabla 3.55.
- b) Hecha la identificación anterior, con base en la tabla 3.55 de incompatibilidad que se presenta en las siguientes páginas se interseccionarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.
- c) Si como resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene alguna de las reacciones previstas en el Código de Reactividad que se presenta en la tabla 3.57, se considerará que los residuos son incompatibles.
- d) Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos peligrosos previstos en el inciso b) de la Norma NOM-052-ECOL/1993 mencionada anteriormente, se sigue el procedimiento a continuación:
- e) Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma.
- f) Hecha la identificación anterior, con base en la tabla 3.57 de incompatibilidad que se presenta posteriormente en esta norma, se hace la intersección de los grupos a los que pertenezcan los residuos.
- g) Si como resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en la tabla 3.57 de la presente norma, se considerará que los residuos son incompatibles.

Tabla 3.55.- Grupos reactivos

NUMERO DEL GRUPO REACTIVO	NOMBRE DEL GRUPO
1	Acidos minerales no oxidantes
2	Acidos minerales oxidantes
3	Acidos orgánicos
4	Alcoholes y glicoles
5	Aldehidos
6	Amidas
7	Aminas, alifáticas y aromáticas.
8	Azo compuestos, diazo compuestos e hidracinas.
9	Carbamatos
10	Cáusticos
11	Cianuros
12	Ditiocarbamatos
13	Esteres
14	Eteres
15	Fluoruros inorgánicos
16	Hidrocarburos aromáticos
17	Organo-halogenados
18	Isocianatos
19	Cetonas
20	Mercaptanos
21	Metales alcalinos, alcalinotérreos, elementales o mezclas.
22	Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos, vapores o partículas
23	Otros metales elementales y aleaciones tales como: láminas, varillas y moldes.
24	Metales y compuestos de metales tóxicos.
25	Nitruros
26	Nitritos
27	Compuestos nitrados
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados
29	Hidrocarburos alifáticos saturados.
30	Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos.
31	Fenoles y cresoles
32	Organofosforados, fosfotioatos y fosfoditioatos.
33	Sulfuros inorgánicos.
34	Epóxidos
101	Materiales inflamables y combustibles.
102	Explosivos.
103	Compuestos polimerizables
104	Agentes oxidantes fuertes
105	Agentes reductores fuertes
106	Agua y mezclas que contienen agua
107	Sustancias reactivas al agua

Tabla 3.56.- Tabla de incompatibilidad

No. REACTIVIDAD NOMBRE DEL GRUPO

1	Alcohol saturados no Clorados	I																		
2	Alcohol saturados Clorados																			
3	Alcohol Orgánicos		GH	5																
4	Alcoholes y Glicoles	II	HF	HP	4															
5	Aldehidos	HP	HP	HP		3														
6	Aminas	II	Hg				6													
7	Amidas Alifáticas y Aromáticas	H	Hg	H				7												
8	Ácidos y sales Compuestos a Halógenos	HG	Hg	HG	HG	H			8											
9	Carburos	HG	Hg							9										
10	Cloruros	HP	HP	H							10									
11	Cometas	gpf	gpf	gpf																
12	Fluoruros	HgF	HgF	HgF						D	HG									
13	Éteres	H	HF							HG										
14	Éteres	H	HF																	
15	Éteres inorgánicos	H	HF																	
16	Fluoruros Amónicos	GT	GT	GT																
17	Compuestos Orgánicos Hidrogenados	Hg	Hg							Hg	HG		HgF	H						
18	Isocianatos	HG	LJg	HG	HP					HP	HG		HFG	HG	D					
19	Cometas	H	HP								HG		H	H						
20	Metacrilatos, Sulfatos Orgánicos	gpf	Hg								HG									
21	Alcoholes Alifáticos y Alcoholes Aromáticos Clorados y otros	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf	gf
22	Metanos y Alcoholes en forma de ácidos, sales y parafinas	gf	gf	gf																
23	Metanos saturados y alcoholes en forma de ácidos, sales, ésteres	gf	gf	gf																
24	Metanos y comp. Metán. Tm.	S	S	S																
25	Nitratos	gHF	HF	HgF	gHF	gH				D	HG	D	gH	gH	gH					gH
26	Nitratos	Hg	II							D										
27	Poliacrilatos	gf	Hg							H	HE									
28	Hidrocarburos Alifáticos no saturados	H	HG							H										
29	Hidrocarb. Alifáticos saturados	H	HF																	
30	Purinas e Hidroperóxido Org.	HG	H							HF	HG	Hg	HF	Hg						HE
31	Formas y Ceras	H	HF								HG									
32	Organosulfuros, Sulfonatos y Sulfonatos	Hg	Hg								D		H	E						
33	Sulfuros inorgánicos	gpf	Hg	gf						H	E									
34	Epóxidos	HP	HP	HP	HP	D				HP	HP		HP	HP	D					
101	Isocianatos carbónicos e alifáticos	HG	HF																	
102	Epóxidos	HE	HE	HE							HE		HE							
103	Compuestos Polimerizables	PH	PH	PH							PH		PH	D						
104	Agua Oxidada, Iónica	Hg	Hg							HF	HF	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg
105	Agua Reducida, Iónica	Hg	HF	Hg	gHF	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg
106	Agua y Mezclas Comestibles Agua	H	H								H									H
107	Sustancias Reactivas al agua																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		

Tabla 3.56.- (Continuación)

- 70 -

10																							
	19																						
R	R	20																					
gf	gf	gf	21																				
gf		gf		22																			
					23																		
						24																	
D	gfH	gfH	E				25																
			R				S	gf	26														
			gufe					gufe		27													
				HE							28												
												29											
R	E	gfgt	HE	HC		HC	gffy	gfgt	HP		30												
HP			gfH					gfH			H	31											
			H								D		32										
H											gff			33									
		HP	HP	HP		HP	HP				HP	HP		HP		34							
			HCf			HE					Hf						101						
						gfH					gf												
			HE	HE	Hf	E	E			HE	HE		HE	HE	HE					102			
			PH	PH	PH	PH	PH				PH	PH		PH	HE		H			103			
Hfgt	gf	gfgt	HFE	HFE	Hf		HFE	Hfgt	HE	Hf	Hf	HC	Hf	Hfgt	Hfgt	HfC	HfG	Hf	Hfgt	104			
Hfgt	Hf	Hfgt						HCf	HE			HE	gff	gfH		H	gfH	HE	Hfgt	HPE	105		
		Hf	Hfgt		S	gfH								gfgt						gfgt	106		
																					107		
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107

Tabla 3.57.- Código de Reactividad.

CODIGO DE REACTIVIDAD	Consecuencias de la reacción:
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
gt	Genera gases tóxicos.
gf	Genera gases inflamables
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código, hasta que se determine la reacción específica.

Tabla 3.58.- Tabla de Incompatibilidad.

GRUPO REACTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2	hs								
3	e,GF,s	e,GFs							
4	H,gf F,E,gf.	H,gf F,E,gf.							
5				H,F,E, gf,gf.					
6	H,F,E	H,F,E	H,F,E						
7		gt							
8			H,F,E			H,F,E			
9									
GRUPO REACTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL-1993, que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos. (Ref. 15).

Esta norma parte de la consideración de que la construcción de confinamientos controlados para la disposición final de los residuos peligrosos debe reunir condiciones de máxima seguridad, a fin de garantizar la protección de la población y el equilibrio ecológico.

Para lo anterior, esta norma contempla los siguientes factores que debe tener un sitio destinado al confinamiento de residuos peligrosos:

- | | |
|--|-------------------------------|
| a) Geohidrológicos; | b) De hidrología superficial; |
| c) Ecológicos; | d) Climáticos; |
| e) De crecimiento de centros de población. | f) Sísmicos; |
| g) Topográficos; | h) De acceso. |

Cada uno de estos puntos, son especificados en la norma, explicando y mencionando algunos de los parámetros más importantes para cada concepto; (Ver referencia 15).

Norma Oficial Mexicana NOM-056-ECOL/1993, que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. (Ref. 15).

Esta norma parte de la consideración de que los confinamientos controlados para la disposición final de residuos peligrosos deben reunir las condiciones de máxima seguridad para garantizar la protección de la población y el equilibrio ecológico, por lo que es necesario establecer los requisitos para el diseño y construcción de sus obras complementarias.

Los puntos que considera esta norma, y los que se especifican para cumplir los requisitos son:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| a) Celda de confinamiento; | b) Celda de tratamiento. |
| c) Zonas restringidas; | d) Areas de acceso y espera. |
| e) Cerca perimetral y de seguridad; | f) Caseta de Vigilancia. |
| g) Caseta de Pesaje y Báscula; | h) Laboratorio. |
| i) Caminos; | j) Area de almacenamiento temporal. |
| k) Area de emergencia; | l) Area de limpieza. |
| m) Drenaje; | n) Instalaciones de Energía Eléctrica. |
| o) Señalamientos; | p) Pozos de Monitoreo. |
| q) Area de Amortiguamiento; | r) Taller de Mantenimiento. |
| s) Area Administrativa; | t) Servicio de Primeros Auxilios. |
| u) Servicios Sanitarios; | v) Colocación de accesos. |

Norma Oficial Mexicana NOM-057-ECOL/1993, que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

Los puntos que considera esta norma son:

- a) Diseño y Construcción de celdas.
- b) Diseño y Construcción de Sistemas de Captación de Lixiviados.
- c) Diseño y Construcción del Sistema de Venteo.
- d) Cubierta.
- e) Operación.
- f) Equipo de protección personal.

Norma Oficial Mexicana NOM-058-ECOL-1993, que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Los puntos que considera esta norma son:

- a) Registros: Bitácora de recepción, libro de registro de pesaje, registro de laboratorio, plano general, libro de registro de monitoreo.
- b) Operación: Recepción de residuos (verificar documentación, textura), Pesaje, Datos de Recepción (fecha, cantidad, procedencia, transportista), Análisis.
- c) Monitoreo.
- d) Obras complementarias: Control de acceso, drenaje, etc.

3.4.- PLANIFICACIÓN PARA PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA.

Debido al deterioro que ha sufrido el medio ambiente, el aumento considerable en la población, los requerimientos gubernamentales en materia ambiental y la gran competencia comercial, es necesario realizar una cuidadosa planificación para realizar una expansión de una planta industrial existente, y todavía más en el curso de un proyecto nuevo.

Uno de los impactos importantes de las regulaciones ambientales es que el tiempo requerido para la planeación y construcción de plantas industriales se incrementa. Entre más complejas sean las implicaciones ambientales que una planta nueva pueda generar, mayor será la complejidad para su análisis y solución. Claro está que el aumento de tiempo variará de un caso a otro, dependiendo de que tantos requisitos haya que cubrir para su instalación.

Cualquier compañía que planee una expansión o la construcción de una planta debe considerar en alto grado, además de los aspectos tradicionales de tecnología y finanzas, los aspectos ambientales inherentes a la nueva instalación: para cumplir con la legislación y normatividad ambientales, será necesario analizar todos los factores involucrados en el diseño, construcción y operación de la planta. Estos factores son de tipo Tecnológico, Económico, Social y Político.

La Ingeniería de Proyectos puede incidir en diferentes formas y grados en las decisiones que se tomarán para desarrollar la nueva instalación.

Por los factores mencionados, es claro que la aprobación y construcción de nuevas plantas industriales o expansiones de las ya existentes, es una operación mucho más complicada que como fué en el pasado. Los exigentes requisitos ambientales en algunos casos, restringirán la construcción de ciertas instalaciones en localidades que anteriormente habrían sido consideradas.

Las plantas industriales deben situarse en zonas que tiendan a minimizar sus efectos ambientales. Esto se aplica especialmente a las plantas grandes y a aquellas inapropiadas por una razón u otra para su ubicación en zonas industriales. La ubicación adecuada de una planta no eliminará la necesidad de un tratamiento final para la protección del medio, pero podría disminuir el grado de tratamiento necesario.

El Control de la Contaminación debe considerarse en términos de los sistemas tecnológicos (Procesos y Equipos) y en las consecuencias ecológicas, tales como los problemas de tratamiento y disposición de los contaminantes.

La estrategia de Control de Contaminantes incluye el enfoque de cinco alternativas cuyo propósito sería la reducción o eliminación de emisiones contaminantes:

- a) Eliminación de la etapa del proceso o parte de ella.
- b) Modificación de la etapa.
- c) Reubicación de esa parte del proceso.
- d) Utilización de tecnología adecuada de Control.
- e) Una combinación de las opciones anteriores.

En virtud de los costos relativamente altos de los Sistemas de Control de Contaminación (inversión y operación) los ingenieros deben dirigir un esfuerzo considerable hacia la modificación del proceso para eliminar tanto como sea posible la contaminación desde su origen. Esto incluye la evaluación de alternativas de manufactura y producción, la sustitución de materias primas, y la mejora de los métodos de Control de Proceso.

Un programa de prevención de la contaminación involucra varios aspectos, entre ellos hay algunos de importancia fundamental para tener éxito en ese objetivo como son:

a) Diseño del Producto. - La fase de diseño del producto de un programa de prevención de la contaminación debe originar productos que sean menos tóxicos, con menos movilidad, menos persistente, más adecuados para reciclar o mas adecuados para tratamiento. El enfoque debe ser hacia la prevención de que los productos escapen hacia el ambiente, que sean fácilmente removibles de él y aumentar su capacidad para ser reprocesados.

b) Diseño del Proceso. - En esta etapa del proyecto, el objetivo será llegar a un diseño tal que la tendencia sea a que las emisiones o desechos sean lo mínimo posible. Aquí hay que considerar algunos aspectos, como son; la configuración de la planta, entre más integrada está habrá menor necesidad de transportar las materias primas, productos intermedios y productos finales a distancias más cortas, disminuyendo la posibilidad de derrames o fugas.

La recirculación de una o varias corrientes con o sin tratamiento hacia otras partes del proceso es un factor a considerar en gran manera, pues esto redundaría en la optimización del uso de la energía y los materiales, además de la minimización de desechos o emisiones, aspecto crucial para proteger el ambiente hoy en día.

c) Diseño y Selección del Equipo de Proceso. - En esta fase hay que puntualizar la necesidad de diseñar o seleccionar los equipos más eficientes y que ofrezcan mayor integridad, esto con respecto a la minimización o eliminación de las emisiones fugitivas. Por ejemplo: Al escoger un tipo de sello mecánico para bombas de proceso, de acuerdo a las condiciones de presión, temperatura, concentración, fluidos a manejar, etc. o una válvula de control con determinado empaque, con mayor durabilidad, resistencia, etc.

Desafortunadamente, si no hay alternativa, debe considerarse la aplicación del equipo de Control de Contaminación. Debido a sus costos relativamente altos, es fundamental una selección adecuada de este equipo.

El equipo debe diseñarse para cumplir con la normatividad ambiental en una base continua. El aumento en los costos de energía, mano de obra y materiales, pueden hacer más importantes las consideraciones de operación y mantenimiento que el costo original de capital.

Varios factores deben considerarse para seleccionar un sistema de Control de Contaminación; en general, estos factores pueden agruparse en 3 categorías: ambientales, de ingeniería y económicos.

Factores Ambientales.- Estos incluyen: Ubicación del equipo, espacio disponible, condiciones ambientales y disponibilidad de servicios adecuados (energía, agua, combustible, etc.) e instalaciones auxiliares (tratamiento y disposición de desechos), consideraciones estéticas, niveles máximos de emisión, contribuciones entre sí de los sistemas de Control de Contaminación (por ejemplo: la recolección de contaminantes gaseosos, en el aumento de aguas de desecho y disposición de sólidos) y la contribución del sistema de Control en los niveles de ruido en la planta.

Factores de Ingeniería.- Estos incluyen:

a) Características del contaminante (propiedades físicas y químicas, concentración, forma, tamaño, reactividad, corrosividad, abrasividad, toxicidad, etc.)

b) Características de la corriente de desecho: Flujo o volumen, temperatura, presión, humedad, composición, viscosidad, densidad, inflamabilidad, etc.

c) Diseño y características de funcionamiento del Sistema Particular de Control (tamaño, peso, curvas de eficiencia y capacidad de transferencia de masa, caída de presión, capacidad para aumentar o disminuir la corriente a manejar, requerimientos de servicios, limitaciones de temperatura, requerimientos de mantenimiento, y flexibilidad para cumplir normas ambientales más exigentes.

Factores Económicos.- Estos incluyen: Costo de Capital (equipo, instalación, ingeniería, etc.) costo de operación (servicios, mantenimiento, etc.) y costo de ciclo de vida sobre el tiempo de vida esperado.

La selección final del equipo se hace por su capacidad para cumplir con la normatividad ambiental al mínimo costo anualizado (costo de capital amortizado más costos de operación y mantenimiento). Para comparar las alternativas específicas de equipo de control, es esencial el conocimiento de la aplicación en particular. Un análisis preliminar de las diferentes alternativas puede hacerse revisando las ventajas y desventajas de cada sistema de control de contaminantes.

4. TECNOLOGÍAS PARA CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN.

A continuación se presentan las principales tecnologías para el control de la contaminación del aire; los procesos para el tratamiento de aguas industriales y los sistemas para el manejo de los desechos sólidos.

4.1 SISTEMAS DE CONTROL PARA LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

Los sistemas para controlar las emisiones industriales hacia la atmósfera pueden dividirse en dos grupos: Los que controlan las emisiones gaseosas, esto es, la disminución o eliminación de gases contaminantes; y los que controlan la emisión de partículas.

4.1.1) SISTEMAS DE CONTROL DE PARTÍCULAS.

Hay una gran variedad de equipos para separar partículas de las corrientes gaseosas antes de descargarlas hacia la atmósfera. Estos equipos han evolucionado porque los procesos industriales son muy diversos en la naturaleza de las partículas que generan, así como en las condiciones a las que debe hacerse su recolección.

El diseño de los equipos utilizados para eliminar las partículas de un gas se basa generalmente en el aprovechamiento de ciertas propiedades físicas, químicas o eléctricas de las partículas.

La selección de un equipo para la purificación de un gas debe considerar el rendimiento requerido, el tipo de gas efluente que contiene las partículas, las características de las partículas y los factores de funcionamiento, construcción y economía del equipo en cuestión.

Uno de los factores más importantes cuando se trata de elegir una técnica de eliminación es la distribución de tamaños de las partículas presentes en el flujo de gas.

La eliminación de partículas de un gas depende de varios mecanismos, tales como la difusión (tanto molecular como turbulenta), el desplazamiento bajo la influencia de fuerzas eléctricas, centrífugas, gravitatorias, la contención y el impacto inercial.

El diseño de los equipos para eliminar las partículas se basa fundamentalmente en el principio de hacer que la corriente gaseosa, en la que se encuentran las partículas, pase por una zona en donde las partículas sean sometidas a fuerzas externas o chocan contra ciertos obstáculos, lo que hace que se separen de la corriente gaseosa.

Los Colectores de partículas pueden clasificarse en:

- Colectores Mecánicos.
- Lavadores de gases.
- Colectores de polvos con bolsas de tela.
- Precipitadores Electrostáticos.

Algunos colectores pueden combinar los principios de operación de 2 clases, por ejemplo, los filtros de bolsas de tela incorporando cámaras de sedimentación. Algunos, principalmente los lavadores húmedos, pueden remover también contaminantes gaseosos. Adicionalmente, un colector de partículas puede incluir una función secundaria, tal como enfriamiento de gases.

4.1.1.1) COLECTORES MECÁNICOS

a) Cámaras de Sedimentación por Gravedad.

Este equipo es probablemente el tipo más simple y más antiguo de los colectores de polvos. Consiste de una cámara en la que la velocidad del gas se reduce para hacer que el polvo se sedimente por la acción de la gravedad. Su simplicidad se presta para casi cualquier tipo de construcción. Prácticamente, sin embargo, su utilidad se limita a remover partículas mayores de 325 mallas (45 micras de diámetro). Para remover partículas más pequeñas el tamaño requerido de la cámara es generalmente excesivo.

Los colectores por gravedad se construyen generalmente en forma de cámaras rectangulares, largas, horizontales con la entrada en un extremo y la salida por un lado o por arriba en el otro extremo.

Para un flujo volumétrico dado de aire, la eficiencia de colección depende de la sección total de la cámara y es independiente de la altura. La altura debe ser solo la suficiente para que la velocidad del gas en la cámara no sea tan alta para causar nuevamente el arrastre del polvo separado. Generalmente la velocidad promedio del gas no debe exceder de 3 m/seg.

La caída de presión en una Cámara de Sedimentación es pequeña, y consiste principalmente por pérdidas a la entrada y salida del gas; debido a las velocidades bajas del gas que se utilizan, la cámara no está sujeta a abrasión y puede usarse como un prelimpiador para remover partículas muy gruesas y así minimizar la abrasión en el equipo subsecuente.

Una variante del sedimentador por gravedad, es la Cámara de Sedimentación con baffles; para polvos secos y con alta concentración, estos sedimentadores pueden ser de utilidad. La eficiencia es totalmente dependiente del grado de impactación que ocurre, en dicha eficiencia intervienen cuatro factores: El Número de baffles, su longitud, el espacio y la configuración de los baffles.

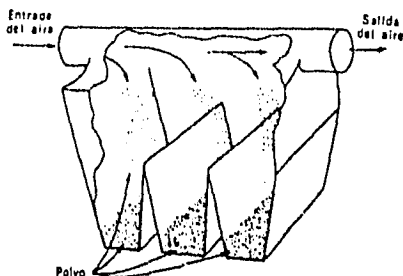


Figura 4.1.- Cámara de Sedimentación por gravedad.

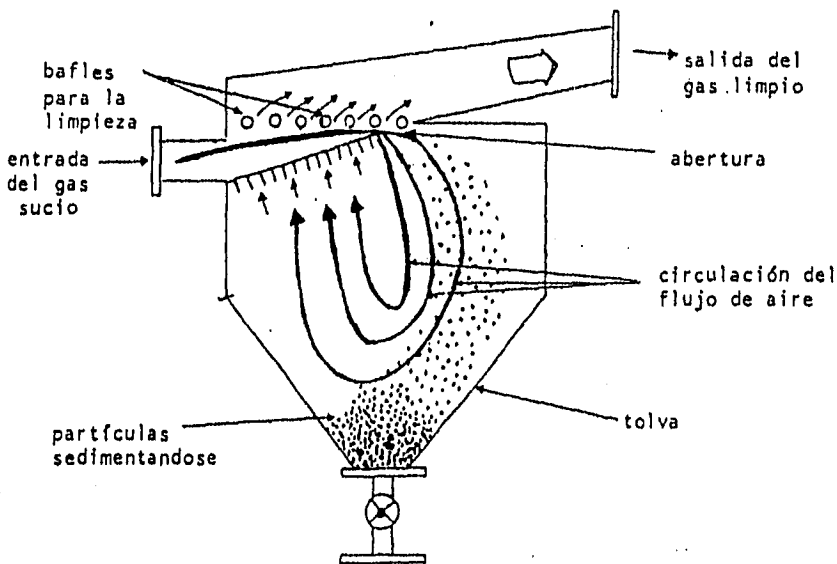


Figura 4.2.- Cámara de Sedimentación con baffles.

La desventaja de la unidad es la dificultad para su limpieza, debido a la cercanía de los baffles y a que pueden hacerse curvos a temperaturas altas. (Ref. 16).

b) Ciclones ó Separadores Ciclónicos.

Uno de los colectores de polvos mas usado es el ciclón. El gas entra tangencialmente por la parte superior de un envolvente cilíndrico y es forzado a fluir hacia abajo en una espiral de diámetro decreciente en una sección cónica. Las partículas por la fuerza centrífuga son lanzadas hacia la pared y caen a lo largo de esta por efecto de la gravedad. En la parte inferior del ciclón, la corriente de gas se invierte y girando regresa hacia arriba, saliendo por la parte superior. Las partículas se descargan por la parte inferior por la trampa de polvo.

La velocidad de entrada debe ser suficientemente alta para tener una eficiencia de separación alta sin crear una turbulencia excesiva. Las velocidades de entrada del gas generalmente están en el rango de 10 a 25 m/seg.

El diámetro de la parte superior de los ciclones está en el rango de 24-120 pulgadas, con eficiencias que alcanzan el 85% con partículas tan pequeñas como 10 micras, con caídas de presión de 1/2-3 pulgadas de agua.

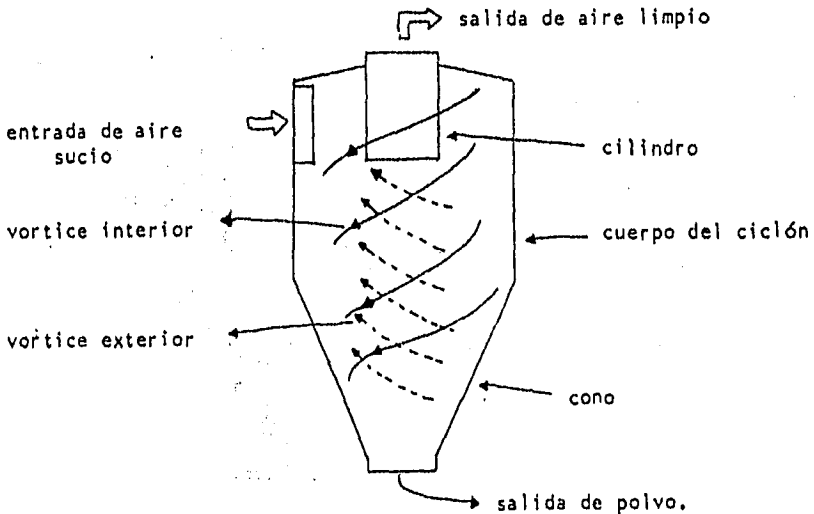


Figura 4.3.- Funcionamiento del Ciclón.

Los ciclones se usan raras veces como único equipo para controlar la contaminación, excepto en los casos en que la carga consiste casi totalmente de partículas gruesas, o cuando la densidad de las partículas es inusualmente alta.

El diseño de un ciclón separador de partículas representa un compromiso entre su rendimiento, su pérdida de presión y su tamaño. Un mayor rendimiento requiere mayor pérdida de presión (es decir, mayor velocidad de entrada de los gases) y un mayor tamaño, o sea, mayor longitud del cuerpo del ciclón.

Por lo general los ciclones son equipos de control inefectivos para partículas con diámetro menor de 5 micras.

Se dispone de ciclones en una amplia variedad de formas, en el rango de unidades largas hasta unidades cortas de gran diámetro. El cuerpo puede ser cónico o cilíndrico y entrada tangencial, redonda o rectangular.

4.1.1.2) LAVADORES DE GASES

Los lavadores de gases son equipos que pueden aplicarse tanto a la colección de polvos como a la absorción de humos y gases. Estos equipos colectan los polvos con una solución o un lodo, el cual requiere de un proceso posterior, ya sea para recuperar un producto o para disponer de él como un material de desecho.

Las partículas submicrónicas pueden ser colectadas por medio de los lavadores de alta energía (venturi), mientras que para las partículas cuyo tamaño varía entre una y diez micras, pueden utilizarse lavadores de energía baja, como los lavadores de placas de choque.

Los contaminantes gaseosos pueden separarse de la corriente del aire por condensación, lavado, absorción o incineración.

Para tratar contaminantes gaseosos orgánicos se sugiere:

-Vapores presentes en altas concentraciones y con temperatura de rocío mayor a 90°F pueden ser removidos por condensación, ya sea por enfriamiento directo o por presión.

-Contaminantes en concentraciones mayores de 10 y solubles en agua, permiten el uso de este líquido como medio de lavado.

-Contaminantes que tengan peso molecular mayor que el de los componentes normales del aire, pueden ser separados por absorción en agua.

Los contaminantes inorgánicos gaseosos pueden separarse de las corrientes de aire por medio de condensación, lavado con líquidos y con absorbentes tales como sílica gel, alúmina o carbón activado. El uso de absorbentes para contaminantes inorgánicos tienen una aplicación limitada, así que el lavado y a veces la condensación, son los principales métodos de tratamiento.

Los lavadores de gases presentan las siguientes características:

- a) La corriente de gases se enfría y se lava simultáneamente.
- b) Pueden eliminarse tanto gases como partículas.
- c) Los vapores corrosivos pueden neutralizarse por medio de una selección adecuada del líquido de lavado.
- d) No hay límite en la temperatura y contenido de humedad de la corriente de proceso.
- e) Los riesgos de manejo de una mezcla de aire con polvos explosivos son reducidos.
- f) El espacio que ocupa el equipo es moderado.
- g) La eficiencia varía en función del consumo de potencia.
- h) El costo inicial es moderado, pero el costo de operación es elevado, especialmente para altas eficiencias, ya que estas requieren un gran consumo de potencia.

Los fabricantes de Lavadores de Gases ofrecen una gran variedad de equipos para este propósito. Se dispone de un rango amplio de diseños, tamaños, capacidad de funcionamiento y costos de capital y operación. Para seleccionar el lavador de gases adecuado para un determinado servicio se requiere entender las alternativas que varias unidades pueden presentar. La idea principal es entender los mecanismos básicos que son responsables del funcionamiento de los lavadores de gases.

Mecanismos de Colección de Partículas:

i) **Sedimentación por Gravedad.**- Este mecanismo generalmente tiene poca influencia para partículas pequeñas para que sea considerado en un lavador de gases.

ii) **Separación Centrifuga.**- Las partículas pueden separarse de una corriente gaseosa por una fuerza centrifuga inducida por un cambio en la dirección de flujo del gas. Los cambios a gran escala en la dirección de flujo, como en un separador ciclónico no son muy efectivos para partículas de menor diámetro que 5 micras.

iii) **Impacto inercial e intercepción.**- Cuando una corriente gaseosa fluye alrededor de un pequeño objeto, la inercia de las partículas las hace continuar hacia el objeto y algunas de ellas serán colectadas.

Debido a que el impacto de inercia es efectivo sobre partículas tan pequeñas como unas décimas de micra, este es el mecanismo de colección más importante para el lavador de partículas. Ya que este mecanismo se basa en la inercia de las partículas, son importantes su tamaño y densidad para saber con qué facilidad pueden colectarse.

iv) **Difusión Browniana.**- Cuando las partículas son suficientemente pequeñas, digamos, menos de 0.1 micras de diámetro, al estar en la corriente gaseosa, se comportan como moléculas gaseosas y se difunden en la corriente por su movimiento Browniano, de esta forma al dispersarse las gotas de líquido entre las partículas de polvo, éstas se depositan sobre las primeras. En general, el impacto inercial y la difusión Browniana son los dos principales mecanismos que operan en los lavadores de gases.

Tipos de Lavadores de Gases.

a) **Lavadores ciclónicos.**- Este tipo de lavadores se utiliza para manejar:

- Partículas de 1 micra o mayores, con eficiencias de 98 ó 99%.
- Para absorber gases muy solubles, como el amoníaco.
- Para eliminar SO_2 , H_2S y compuestos orgánicos sulfonados, usando como medio de lavado una solución alcalina.

b) **Torres de Platos.**- Una torre lavadora de platos es casi la misma unidad utilizada para destilación, esto es, consiste de una torre vertical con varios platos montados dentro transversalmente. El gas entra por el fondo de la torre y pasa a través de perforaciones, válvulas, cachuchas u otras aberturas en cada plato fluyendo hacia arriba. Generalmente, el líquido se introduce en el plato superior y baja por cada plato mezclándose con el gas, este contacto origina la transferencia de masa o la remoción de partículas para lo cual se diseñó el lavador de gases.

c) **Lavador de placas de choque.**- Es una unidad del tipo de baja energía y se utiliza para eliminar partículas de polvo cuyo tamaño varía en un rango entre 2 y 10 micras. En este tipo de lavadores, los gases contaminados primero se humidifican, luego se separan en varias corrientes, las cuales pasan a través de los platos donde se lleva a cabo la colección por medio del líquido lavador, además este equipo puede usarse como absorbedor o enfriador de gases, así como una unidad para condensación. Como se sabe, la eficiencia en este tipo de lavador es función directa del número de platos.

d) **Torres empacadas.**- Las torres empacadas se usan para la eliminación de humos y gases contaminantes. Consisten en un recipiente cilíndrico, en el cual una sección se rellena con empaque, el área del empaque facilita el contacto entre el líquido y el gas. Cuenta además, en su interior, con un eliminador de niebla, por el que pasa el gas antes de salir a la atmósfera.

Los lavadores de gases presentan las siguientes características:

- a) La corriente de gases se enfría y se lava simultáneamente.
- b) Pueden eliminarse tanto gases como partículas.
- c) Los vapores corrosivos pueden neutralizarse por medio de una selección adecuada del líquido de lavado.
- d) No hay límite en la temperatura y contenido de humedad de la corriente de proceso.
- e) Los riesgos de manejo de una mezcla de aire con polvos explosivos son reducidos.
- f) El espacio que ocupa el equipo es moderado.
- g) La eficiencia varía en función del consumo de potencia.
- h) El costo inicial es moderado, pero el costo de operación es elevado, especialmente para altas eficiencias, ya que estas requieren un gran consumo de potencia.

Los fabricantes de Lavadores de Gases ofrecen una gran variedad de equipos para este propósito. Se dispone de un rango amplio de diseños, tamaños, capacidad de funcionamiento y costos de capital y operación. Para seleccionar el lavador de gases adecuado para un determinado servicio se requiere entender las alternativas que varias unidades pueden presentar. La idea principal es entender los mecanismos básicos que son responsables del funcionamiento de los lavadores de gases.

Mecanismos de Colección de Partículas:

i) **Sedimentación por Gravedad.**- Este mecanismo generalmente tiene poca influencia para partículas pequeñas para que sea considerado en un lavador de gases.

ii) **Separación Centrifuga.**- Las partículas pueden separarse de una corriente gaseosa por una fuerza centrifuga inducida por un cambio en la dirección de flujo del gas. Los cambios a gran escala en la dirección de flujo, como en un separador ciclónico no son muy efectivos para partículas de menor diámetro que 5 micras.

iii) **Impacto inercial e intercepción.**- Cuando una corriente gaseosa fluye alrededor de un pequeño objeto, la inercia de las partículas las hace continuar hacia el objeto y algunas de ellas serán colectadas.

Debido a que el impacto de inercia es efectivo sobre partículas tan pequeñas como unas décimas de micra, este es el mecanismo de colección más importante para el lavador de partículas. Ya que este mecanismo se basa en la inercia de las partículas, son importantes su tamaño y densidad para saber con qué facilidad pueden colectarse.

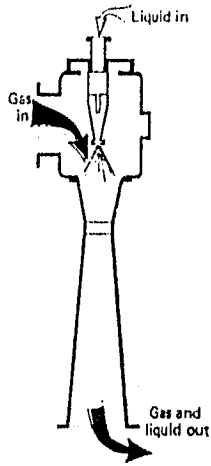


Figura 4.5.- Lavador Venturi

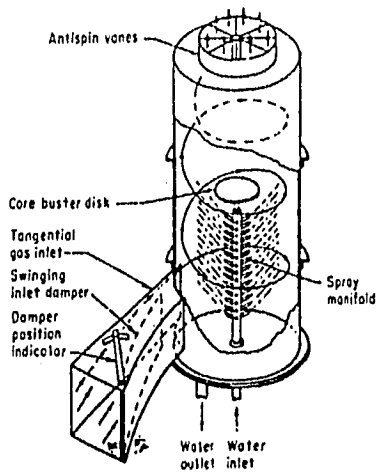


Figura 4.6.- Lavador Ciclónico

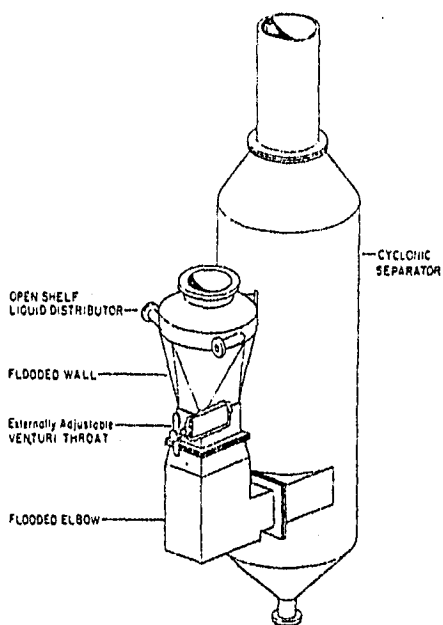


Figura 4.7.- Lavador Venturi con Separador Ciclónico

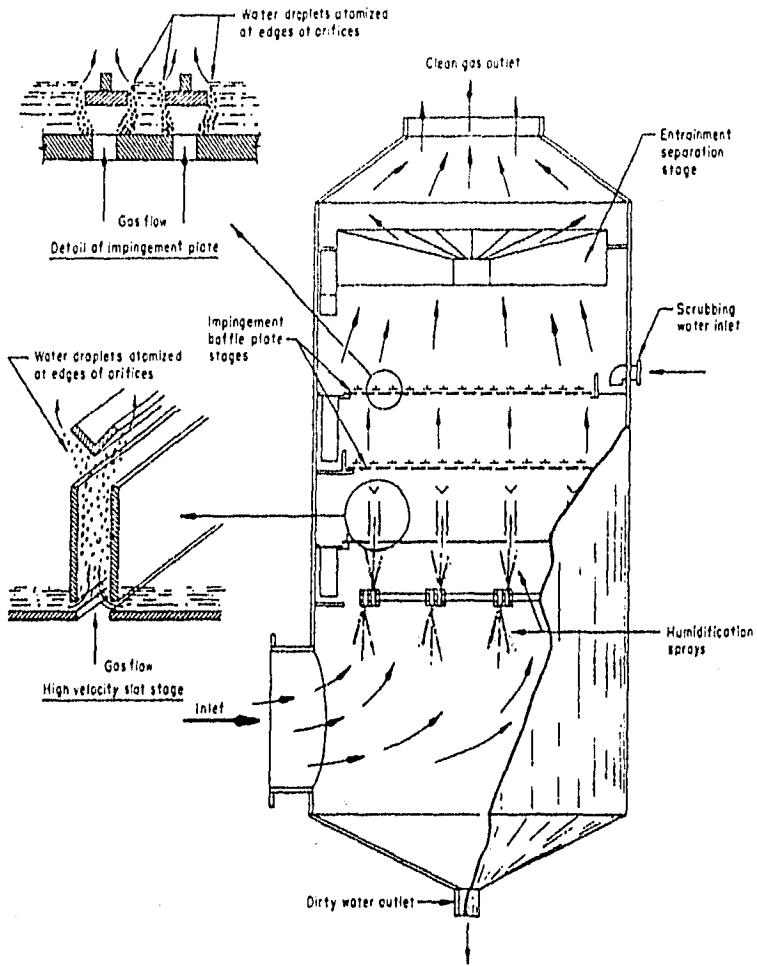


Figura 4.8.- Lavador de Placas de Choque

4.1.1.3) COLECTORES DE POLVOS CON BOLSA DE TELA

El funcionamiento de este tipo de colector consiste en hacer pasar cierto volumen de aire a baja velocidad a través de una tela de fibra natural ó sintética, que constituye el medio filtrante.

El gas que fluye por los poros de la tela formando en su superficie una fina capa de polvo que aumenta la eficiencia de filtración y también la resistencia al paso del aire, por lo que tiene que limpiarse periódicamente.

Los colectores de bolsas están divididos en cuanto a su trabajo, en automáticos si este es continuo, o intermitente si no lo es.

La limpieza de la tela de las bolsas se puede hacer por medio de mecanismos vibratorios, aire reverse tomado del exterior, con aire comprimido reverse, por movimiento oscilatorio o por medio de sonido de baja frecuencia.

a) **Colector de polvos del tipo Sacudido Mecánico.**-. Este colector utiliza telas tejidas como medio filtrante. El ciclo de filtrado es como sigue: el aire o gas con polvo que entra al colector se encuentra primero con una placa de choque; debido al rápido cambio de velocidad y dirección del flujo de gas, las partículas más grandes caen dentro de la tolva. El polvo más fino y la corriente viajan hacia la parte superior del colector, acumulándose dentro de las bolsas filtrantes, pasando a través de ellas la corriente de gas al lado limpio del cuerpo siendo descargado posteriormente al exterior.

El ciclo de limpieza opera de la siguiente forma: a medida que el polvo se deposita en la superficie interior de las bolsas, la resistencia al flujo aumenta y periódicamente el flujo de aire a cada compartimiento debe ser detenido con compuertas adecuadas, procediendo al sacudido, vibración ó flujo reversible de aire para limpiar ese compartimiento. Se debe considerar el tiempo suficiente para que permita que el polvo caiga y se deposite en las tolvas evitando el regreso del mismo a las bolsas.

Como el período de tiempo de limpieza de cada compartimiento es relativamente largo, un buen porcentaje del area total de filtrado no se encuentra disponible durante la operación de filtrado (10 a 33%). Por tanto, la selección del colector deberá basarse en el área neta requerida para cada operación específica.

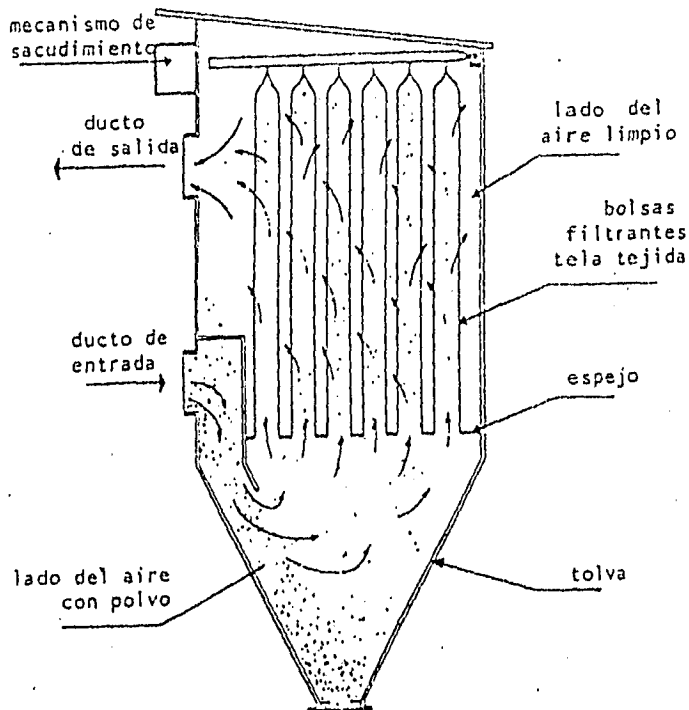


Figura 4.9.- Colector tipo sacudimiento mecánico

b) Colector de polvo con flujo reversible (utilizando aire de baja presión).- En este ciclo el aire con polvo se introduce al colector y viaja hacia las mangas filtrantes. El polvo se deposita en las bolsas pasando la corriente de gas a través de ellas. El gas viaja a través de las bolsas, entra a la cámara de aire limpio y pasa hacia las compuertas de descarga. El ciclo de limpieza se basa en un programador de tiempo que controla la operación de las válvulas de compuerta que aíslan cada sección. Durante el ciclo de limpieza, la compuerta de descarga se cierra y la compuerta de inyección de aire se abre permitiendo la entrada de aire de baja presión a la cámara aislada del plenum, descendiendo a través del interior de las bolsas filtrantes invirtiendo el flujo de gas y desprendiendo el polvo depositado en la superficie exterior de la bolsa.

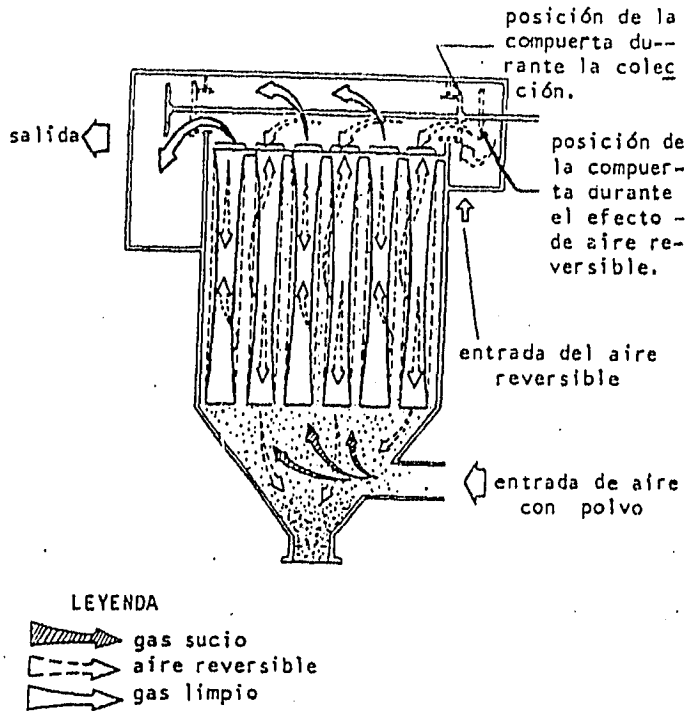


Figura 4.10.- Colector de Bolsas tipo aire reversible a baja presión

c) Colector de Polvo utilizando aire comprimido a alta presión.- Para efectuar la limpieza de las bolsas, la válvula de disco localizada en cada cámara del plenum debe estar cerrada; la inyección de aire de alta presión proveniente de una válvula solenoide se introduce en la cámara aislada del plenum.

El aire así dirigido origina una onda que flexiona el fieltro de las mangas, provocando que el polvo se desprenda y se deposite en las tolvas de donde es extraído mediante una válvula de descarga adecuada. En seguida, la válvula de disco se abre nuevamente y el flujo de gas continúa a través de esa sección. Se programa otra sección para efectuar la limpieza reversible; el tiempo de limpieza de este tipo de colectores también es corto, alrededor de un segundo.

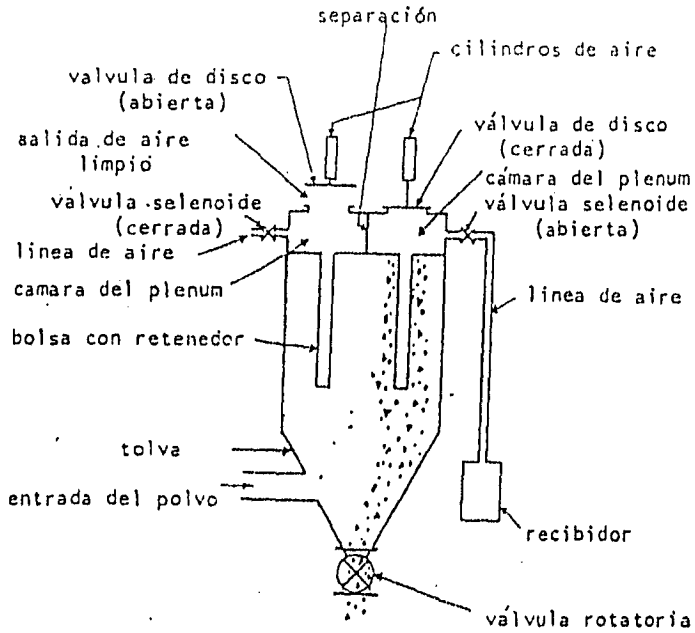


Figura 4.11.- Colector de polvo utilizando aire a alta presión

4.1.1.4) PRECIPITADORES ELECTROSTÁTICOS

En este tipo de equipos el gas pasa horizontalmente entre una serie de hileras paralelas de placas de electrodos situados entre la línea central entre cada juego de placas se encuentran una serie de cables de alta tensión, eléctricamente aislados. La figura 4.12 muestra un esquema típico de un juego de placas y un cable.

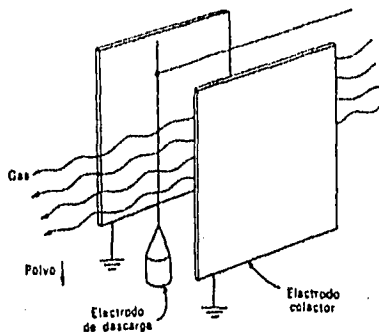


Figura 4.12.- Principio de funcionamiento del precipitador electrostático

La existencia de una diferencia de potencial suficiente entre los dos electrodos, el electrodo de descarga (el cable) y el electrodo colector (las placas), hará que se produzca un desplazamiento de iones cargados negativamente hacia las placas cargadas positivamente. Esta corriente de iones se llama "viento eléctrico". Los precipitadores electrostáticos funcionan a un potencial de entre 40,000 y 50,000 voltios.

A esta diferencia de potencial, los elementos abandonan los cables, provocando la formación de una descarga visible de color azul.

A continuación los iones cargados negativamente se desplazan hacia las placas colectoras.

Conforme los iones se desplazan desde el electrodo de descarga hasta el electrodo colector, chocan con las partículas, cargándolas negativamente. Debido a que los iones de las moléculas de gas son de varios órdenes de magnitud más pequeños que las partículas más pequeñas y debido a su gran número, prácticamente todas las partículas que pasan entre las placas quedan cargadas.

A continuación, las partículas negativamente cargadas se desplazan hacia las placas colectoras conectadas a tierra, a las que quedan adheridas por atracción electrostática. Una vez en las placas colectoras, las partículas forman una capa cuyo espesor aumenta a medida que el proceso continúa. Al mismo tiempo la carga negativa pasa lentamente de las partículas a la placa.

A medida que el espesor de la capa aumenta, la carga de las partículas mas recientemente acumuladas debe pasar a través de la capa de partículas depositadas previamente. Conforme el espesor de la capa aumenta, las partículas más próximas a las placas transmiten la mayoría de su carga a éstas. Como resultado, la atracción entre la placa y estas partículas disminuye. Sin embargo, las partículas recientemente depositadas sobre la parte exterior de la capa conservan todavía toda su carga. Debido a la presencia de esta capa aislante de partículas, las nuevas partículas no pierden inmediatamente su carga y sirven para mantener la capa entera en contacto con la placa. Por último, la capa se retira golpeándola de tal forma que se rompa y caiga en una tolva.

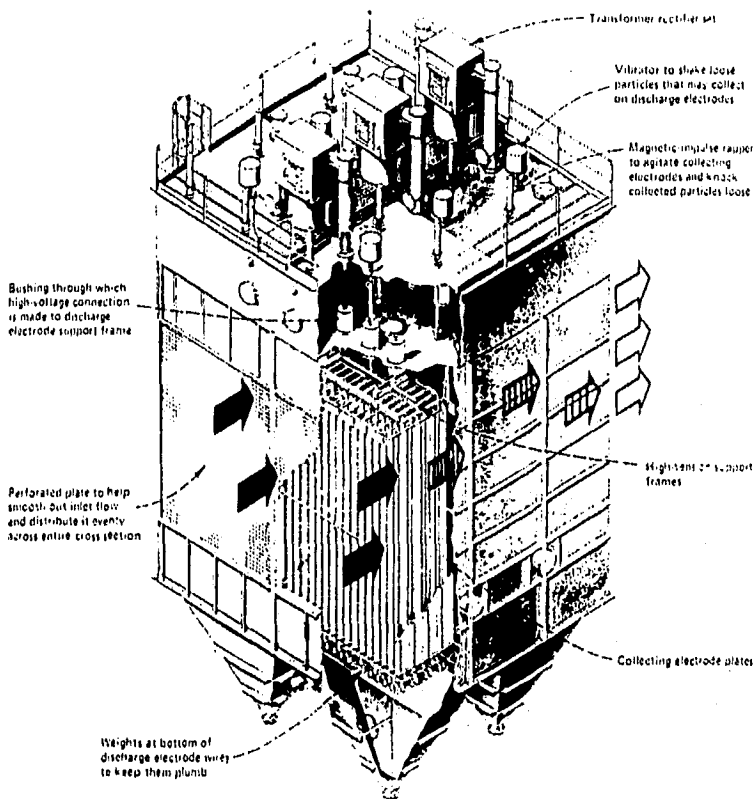


Figura 4.13.- Precipitador Electrostático Comercial, mostrando sus componentes principales

Hay dos clases de precipitadores eléctricos: De etapa simple, en el cual la ionización y la colección se combinan y de doble etapa en donde la ionización se logra en una parte del equipo, seguido por la colección en otra. Los varios tipos en cada clase difieren esencialmente en los detalles por los cuales se logra cada función. (Refs. 18 y 19).

4.1.2) FILTROS PARA ADSORCIÓN DE GASES O VAPORES

El diseño de equipo de adsorción de gases es en muchas formas, análogo al diseño de equipo de absorción de gases, con un adsorbente sólido reemplazando al solvente líquido, así como en las ecuaciones de balance de materia y energía y en los métodos utilizados para determinar la altura de la columna. La selección final, como es de esperar, estriba en la economía total del proceso.

Los adsorbentes industriales generalmente son capaces de absorber gases o vapores orgánicos e inorgánicos. No obstante, sus características preferenciales y otras propiedades físicas hacen de cada uno de ellos mas o menos apropiado para una aplicación en particular. La experiencia general ha mostrado que para la adsorción de vapores orgánicos, el carbón activado tiene propiedades superiores de selectividad y alta capacidad de adsorción para esos materiales. Los adsorbentes inorgánicos, tales como la alúmina activada o la sílica gel pueden usarse también para adsorber vapores orgánicos, pero puede haber dificultades durante la regeneración. La alúmina activada, la sílica gel y los tamices moleculares absorben preferentemente cualquier vapor de agua que contenga el vapor orgánico. A veces, esto puede ser un inconveniente considerable en la aplicación de estos adsorbentes para remoción de contaminantes orgánicos.

El método normal de regeneración de adsorbentes es usando vapor de agua, gas inerte (por ejemplo, nitrógeno) o con otros gases que en muchos casos esto puede causar una ligera descomposición del compuesto orgánico en el adsorbente.

Al seleccionar el adsorbente hay que considerar que el contaminante a remover sea más pequeño que el tamaño de poro disponible, de aquí que es importante que el adsorbente elegido tenga no solo afinidad por el contaminante en cuestión sino también area suficiente disponible para adsorción.

Ya que la Adsorción es esencialmente una operación batch, se requiere por lo menos dos lechos filtrantes, uno en operación y el otro en regeneración. Mientras el flujo de soluto sea continuo, deben considerarse dos tiempos para determinar la cantidad total de adsorbente que se necesita; el tiempo de adsorción, o sea, el tiempo que transcurre desde que un lecho es puesto en operación y cuando se satura, puede variar de minutos a horas, aunque típicamente es alrededor de una hora.

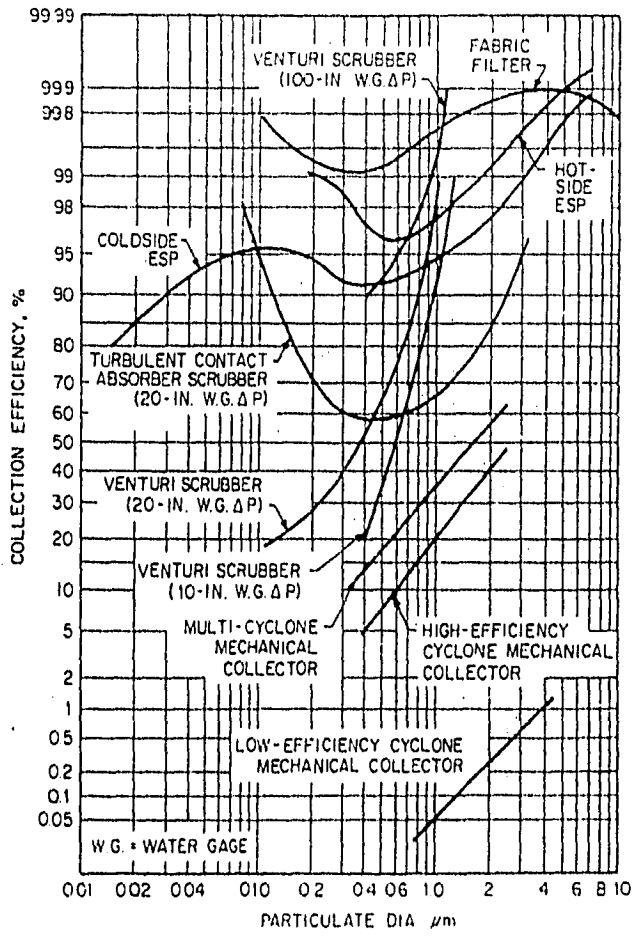


Figura 4.14.- Curvas de Eficiencia para equipos convencionales para Control de la Contaminaci3n del aire (Ref. 19)

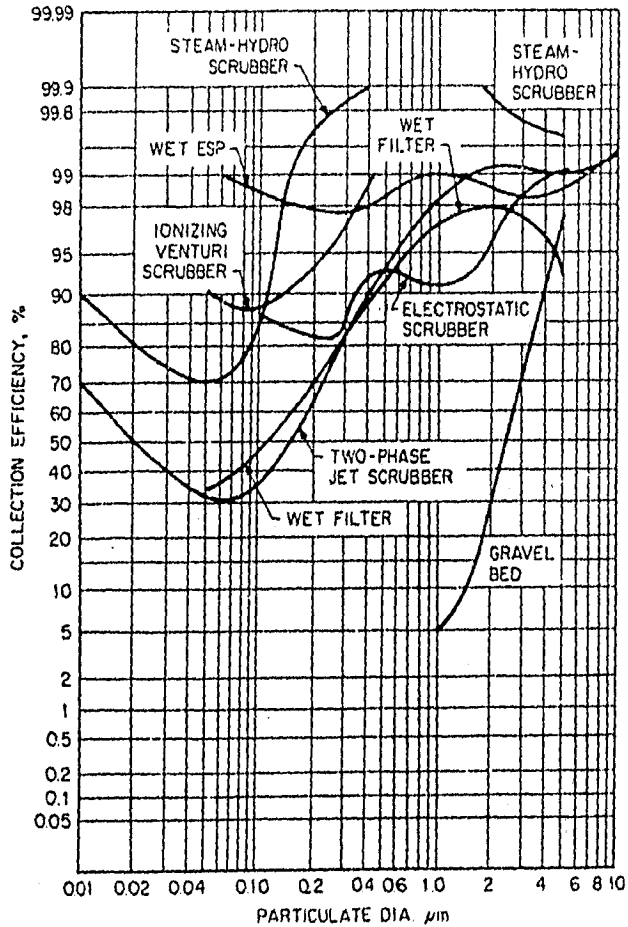


Figura 4.15.- Curvas de Eficiencia para equipos avanzados para Control de la Contaminación del aire (Ref. 19)

El tiempo de regeneración, o sea, el tiempo necesario para desorber un lecho es generalmente menor que el tiempo de adsorción pero puede ser mayor, en cuyo caso se requieren tres lechos. No obstante, un sistema de dos lechos es posible, si el diseño del lecho se basa en el más grande de los dos tiempos mencionados.

La cantidad de adsorbente requerido para un sistema de dos lechos puede calcularse con la ecuación:

$$W_c = 2 M_s \Theta_{a,r} / C_w$$

en donde:

- W_c = masa de adsorbente requerido, libras.
- M_s = flujo másico de Sóluto, libras/hora.
- C_w = capacidad de adsorción, libra de soluto/libra de adsorbente.
- Θ_{a,r} = Tiempo de adsorción o tiempo de regeneración, el que sea mayor, horas.

Para más detalles consultar las referencias 19 y 20, además de los proveedores de estos equipos.

4.1.3) EQUIPO DE CONTROL POR COMBUSTIÓN

Muchos compuestos orgánicos emitidos de las operaciones de producción pueden convertirse a dióxido de carbono por oxidación rápida, o sea, la reacción química de combustión.

Generalmente se usan 3 métodos para destruir contaminantes combustibles:

- Quemadores (combustión con flama directa)
- Incineradores Térmicos.
- Incineradores Catalíticos.

Para lograr una combustión completa, debe suministrarse suficiente espacio, tiempo y turbulencia a una temperatura necesaria para poder encender los componentes a quemar, si no, pueden resultar reacciones incompletas, originando aldehidos, ácidos orgánicos, carbón y monóxido de carbono.

4.1.3.1) QUEMADORES

En muchas operaciones industriales y particularmente en plantas químicas y refinerías de petróleo se producen grandes volúmenes de gases de desecho. Estos gases resultan de fugas no detectadas en el equipo funcionando, de condiciones anormales de operación de una planta en la que dichos gases deben ventearse para evitar presiones peligrosamente altas en el equipo de operación, de arranques de planta y paros de emergencia.

También pueden resultar grandes cantidades de gases de productos fuera de especificación o de producto en exceso que no pueda venderse. Los flujos generalmente son intermitentes siendo hasta de varios millones de pies cúbicos por hora.

El método preferido para controlar el exceso de gases y vapores es recuperándolos en un sistema específico para este propósito. Sin embargo, es difícil contener y reprocesar grandes cantidades de gas producido durante condiciones anormales y de emergencia. En el pasado todos los gases de desecho se enviaban a la atmósfera pero como causaban problemas de seguridad y contaminación, ahora se colectan esos gases en un sistema cerrado y se queman conforme son descargados.

El sistema de quemado directo se utiliza para disponer de flujos relativamente bajos intermitentes, ya que el contenido de calor de grandes volúmenes continuos de gases de desecho es generalmente muy valioso para perderlo en un quemador y se prefiere recuperarlo en un calentador de proceso, además de que es más eficiente quemar el gas de desecho en un incinerador térmico debido al combustible auxiliar que debe añadirse en ambos casos .

4.1.3.2) INCINERADORES TÉRMICOS

Estos se utilizan para remover gases combustibles, aerosoles, vapores y aún partículas.

Son tubos aislados con ladrillo refractario u otro material de este tipo y equipados con quemadores de diesel o gas natural. Después de mezclarse con el combustible y aire en la entrada, los gases de desecho se encienden con la flama de un piloto y se oxidan a dióxido de carbono y agua. Al salir de la cámara, los productos de combustión generalmente se envían a un cambiador de calor para recuperarlo y una parte del calor sensible del gas precalienta los gases a la entrada.

En algunos casos, el contenido de entalpia en los gases de combustión es suficiente para justificar una recuperación secundaria en un calentador o secador. No obstante, esto es factible cuando se necesita esta energía en el lugar, por ejemplo para producir vapor de proceso. En muchos casos, si no es que en la gran mayoría, solo la recuperación primaria de calor es factible.

Para aplicaciones con volúmenes pequeños, se suministran incineradores térmicos de fuego directo como unidades paquete que incluyen la cámara básica de combustión, el ventilador y los controles. Las unidades mas grandes se diseñan sobre pedido o son modificaciones de componentes estándar integrados en una unidad completa.

La cantidad de controles e instrumentación requeridos dependen de las características de la corriente gaseosa de proceso. Los procesos en estado estable necesitan una cantidad mínima de controles, ya que si hay corrientes gaseosas fluctuantes se requieren controladores moduladores para los quemadores, gas reciclado, etc.

La mayoría de las unidades solo requiere controles básicos, tales como piloto de seguridad, apagadores a falla de flama, apagador por temperatura alta (falla de ventilador), monitores de temperatura y registradores.

Los ventiladores para estas unidades normalmente son de flujo axial o baja presión centrífuga, ya que la caída de presión para el incinerador solo es baja (menor de 2 pulgadas de agua). Si se incluye un cambiador de calor, la caída de presión se incrementará con la recuperación de calor y dependerá de la configuración del cambiador y del número de pasos.

La concentración de los reactivos, la temperatura de reacción (combustión), el tiempo de residencia y el grado de mezclado determinan la velocidad y el porcentaje de combustión. La concentración de los reactivos depende de la fuente de emisión y la forma de combustión (por ejem: el exceso de aire utilizado).

Generalmente el tiempo de residencia no es una variable crítica, ya que es muy corto, normalmente menor a un segundo. Un mezclado eficiente se promueve con una cámara estrecha, siendo típica una relación 2 a 1 longitud-diámetro. De todas las variables, la temperatura es la mas importante para el funcionamiento del incinerador, por ejemplo, se requieren temperaturas de 1,500 a 1,600 °F para lograr eficiencias de combustión mayores al 98%.

4.1.3.3) INCINERADORES CATALÍTICOS

Estos son similares a los incineradores térmicos, pero difieren en que tienen un lecho catalítico (generalmente platino ó otro metal noble) para mejorar la cinética de combustión. Esto permite que la temperatura de operación se reduzca, ahorrando combustible, ya que las unidades térmicas generalmente operan por encima de los 1000°F, los incineradores catalíticos pueden operar a temperaturas considerablemente menores.

El principal inconveniente de los incineradores catalíticos es que el lecho de catalizador puede envenenarse por impurezas en el gas de desecho, inutilizando al lecho y por tanto, haciendo inoperable la unidad.

Además del lecho catalítico, los incineradores de este tipo tienen precalentadores, ductos, ventilador y controles.

Los precalentadores son necesarios para elevar la temperatura de la corriente gaseosa hasta un nivel compatible con la temperatura de reacción de oxidación del catalizador.

Para controlar los costos de combustible, los precalentadores pueden regularse monitoreando con los controles la temperatura de salida del gas del lecho de catalizador. Conforme la temperatura del lecho se incrementa por el calor de la reacción exotérmica, la cantidad de calor suministrado por los precalentadores puede reducirse consecuentemente. Esto puede resultar en un ahorro de entre 40 y 60% en costo de combustible, en comparación con el incinerador térmico.

En un incinerador catalítico típico para la combustión de vapores orgánicos, la corriente gaseosa que entra al reactor saliendo del ventilador está en el rango de 3-15 m/seg. (10 a 30 pies/seg.), pero a una temperatura menor que para la unidad térmica, en el rango de 350 a 425°C (650°F-800°F).

Otros catalizadores incluyen óxidos de cobre, cromo, vanadio, níquel y cobalto. Las sustancias que pueden envenenarlos principalmente son los halógenos, sus compuestos y de azufre, zinc, arsénico, plomo, mercurio y partículas. Por tanto, es importante que la superficie del catalizador se mantenga limpia y activa para asegurar un funcionamiento óptimo. Refs. (19 y 42).

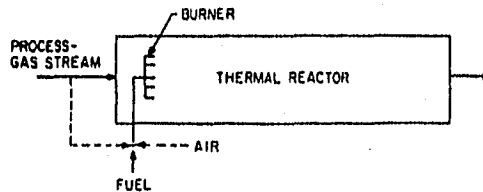


Figura 4.16.- Esquema de Incinerador Térmico

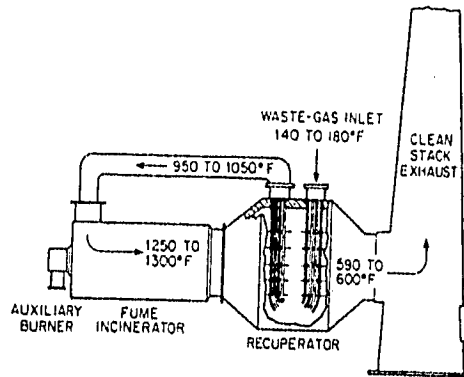


Figura 4.17.- Incinerador térmico con recuperación de calor

4.1.4) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS EQUIPOS PARA CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

4.1.4.1) COLECTORES CICLÓNICOS

Ventajas:

- a) Bajo costo de construcción.
- b) Equipo relativamente simple con pocos problemas de mantenimiento.
- c) Caída de Presión relativamente baja (para el grado de partículas removidas obtenido) en el rango de 2 a 6 pulgadas de columna de agua.

- d) Limitaciones de Presión y Temperatura impuestas solo por los materiales de construcción utilizados.
- e) Colección y Disposición en seco.
- f) Requerimientos de espacio relativamente bajos.

Desventajas:

- a) Eficiencias de colección de partículas relativamente bajas, especialmente con partículas de tamaño menor a 10 micras.
- b) Incapacidad para manejar materiales pegajosos.

4.1.4.2) LAVADORES HÚMEDOS

Ventajas:

- a) No hay fuentes secundarias de polvo.:
- b) Requerimientos de espacio relativamente bajos.
- c) Capacidad para coleccionar gases y partículas (especialmente pegajosas).
- d) Capacidad para manejar corrientes gaseosas a alta temperatura y alta humedad.
- e) Costo de capital bajo, si no se requiere sistema de tratamiento de aguas de desecho.
- f) Para algunos procesos la corriente gaseosa a presiones altas, la caída de presión puede no ser significativa.
- g) Capacidad para lograr eficiencias altas con partículas finas, aunque a costa de la caída de presión.

Desventajas:

- a) Posible creación de problema de disposición de aguas de desecho.
- b) El producto se recolecta húmedo.
- c) Problemas de corrosión mayores que con sistemas secos.
- d) Opacidad de la pluma y/o arrastre de gotas posiblemente cuestionable.
- e) Caída de presión y requerimientos de energía posiblemente altos.

- f) Posible problema de formación de sólidos en la interfase seco-húmedo.
- g) Costos de mantenimiento relativamente altos.

4.1.4.3) PRECIPITADORES ELECTROSTÁTICOS

Ventajas:

- a) Eficiencias de colección de partículas gruesas y finas muy alta con consumo de energía relativamente bajo.
- b) Recolección y disposición en seco.
- c) Caída de presión baja (típicamente menor a 0.5 pulgada de columna de agua).
- d) Diseñados para operación continua con requerimientos mínimos de mantenimiento.
- e) Costos de operación relativamente bajos.
- f) Capacidad para operar a presión hasta de 150 PSI o a condiciones de vacío.
- g) Capacidad para operar a temperaturas altas (704°C).
- h) Capacidad para manejar flujos grandes de gas.

Desventajas

- a) Altos costos de capital.:
- b) Muy sensible a variaciones de las condiciones del gas (en particular a flujo, temperatura, composición de partículas y del gas, y a carga de partículas).
- c) Dificultad para recolectar ciertas partículas debido a sus características de resistividad muy alta o muy baja.
- d) Requerimientos de espacio para instalación relativamente altos.
- e) Riesgo de explosión al manejar gases y/o partículas combustibles.
- f) Se requieren precauciones especiales para proteger al personal del alto voltaje.
- g) Se produce ozono por la descarga del electrodo negativamente cargado durante la ionización del gas.
- h) Se requiere personal de mantenimiento relativamente sofisticado.

4.1.4.4) SISTEMAS DE FILTROS DE TELA

Ventajas:

- a) Muy alta eficiencia de recolección de partículas gruesas y finas (menores de una micra).
- b) Relativamente insensible a fluctuaciones en la corriente gaseosa; la eficiencia y la caída de presión casi no se afectan por cambios grandes en la entrada de carga de polvos para filtros que se limpian continuamente.
- c) El aire que sale del filtro puede recircularse dentro de la planta (para conservación de energía).
- d) El material recolectado está seco y puede procesarse o disponerse a conveniencia.
- e) No hay problema de disposición de desechos líquidos o contaminación de agua.
- f) Generalmente no hay problemas de corrosión de los componentes.
- g) No hay riesgo de alto voltaje, el mantenimiento y reparación son simples y pueden recolectarse polvos combustibles.
- h) El uso de filtro-ayuda fibrosos o granulares permite una alta eficiencia de recolección de humos y contaminantes gaseosos submicrométricos.
- i) Filtros colectores disponibles en un gran número de configuraciones, resultando en un rango de arreglos de localización de boquillas de entrada y salida para cubrir requerimientos de instalación.
- j) Operación relativamente simple.

Desventajas

- a) Temperaturas mayores de 288°C requieren telas metálicas o minerales refractarios que están todavía en etapa de desarrollo y pueden ser muy costosas.
- b) Con ciertos polvos posiblemente se requiera tratamiento a la tela para reducir la filtración del polvo o, en otros casos, ayudar a la remoción del polvo recolectado.

c) Concentraciones de algunos polvos en el colector (≈ 50 g/m³) originen posiblemente un fuego o riesgo de explosión si entrara una chispa o flama accidentalmente; posibilidad de quemado de la tela si se colecta polvo fácilmente oxidable.

d) Costos de mantenimiento relativamente altos (reemplazo de bolsas, etc.).

e) La vida útil de la tela del filtro se reduce por operar a altas temperaturas o por constituyentes ácidos o alcalinos en las partículas o en el gas.

f) Los materiales higroscópicos, la condensación de humedad, o componentes adhesivos posiblemente causen formación de pasta o taponamiento de la tela o se requieran aditivos especiales.

g) El cambio de filtro probablemente requiera protección respiratoria para el personal de mantenimiento.

h) Requerimientos medios de caída de presión, típicamente en el rango de 4 a 10 pulgadas de columna de agua.

4.1.4.5) SISTEMAS DE ABSORCIÓN (columnas empacadas y de platos).

Ventajas:

a) Caída de presión relativamente baja.

b) Construcción en plástico reforzado con fibra de vidrio permite operar en atmósferas muy corrosivas.

c) Capacidad para lograr altas eficiencias de transferencia de masa.

d) Incrementando la altura o el tipo de empaque, o el número de platos puede mejorarse la transferencia de masa sin adquirir una pieza nueva de equipo.

e) Costos de capital relativamente bajos.

f) Requerimientos de espacio relativamente bajos.

g) Capacidad para recolectar gases o partículas.

Desventajas:

a) Posibilidad de creación de problema de disposición de desecho líquido o agua.

- b) El producto se recolecta húmedo.
- c) El depósito de partículas puede causar taponamiento de los platos o del empaque.
- d) Cuando se usa construcción plástica reforzada con fibra de vidrio, hay sensibilidad a la temperatura.
- e) Costos de mantenimiento relativamente altos.

4.1.4.6) SISTEMAS DE ADSORCIÓN:

Ventajas:

- a) Posibilidad de recuperar el producto.
- b) Excelente control y respuesta a cambios en el proceso.
- c) No hay problema de disposición química al recuperar el producto y retornarlo al proceso.
- d) Capacidad para operar en forma totalmente automática.
- e) Capacidad para remover gases o vapores contaminantes de corrientes de proceso a niveles muy bajos.

Desventajas:

- a) La recuperación del producto posiblemente requiera un esquema costoso de destilación o extracción.
- b) El adsorbente se deteriora en capacidad al aumentar el número de ciclos (operación-regeneración)
- c) Para regenerar el adsorbente se requiere vapor o un sistema de vacío.
- d) Costos de capital relativamente altos.
- e) Posible requerimiento de prefiltrado del gas para remover partículas que pudieran taponar el lecho adsorbente.
- f) Posible requerimiento de enfriamiento de la corriente gaseosa hasta el rango usual de operación (menor a 49°C).
- g) Requerimientos relativamente altos de vapor para desorber hidrocarburos de alto peso molecular.

4.1.4.7) Sistemas de Combustión.

Ventajas:

- a) Simplicidad de Operación.
- b) Capacidad de generación de vapor o recuperación de calor en otras formas.
- c) Capacidad para destruir virtualmente contaminantes orgánicos.

Desventajas:

- a) Costos de operación relativamente altos (particularmente por los requerimientos de combustibles).
- b) Riesgo de flamazo en retroceso con explosión subsecuente.
- c) Envenenamiento del catalizador (en el incinerador de este tipo).
- d) Combustión incompleta originando problemas potencialmente más graves de contaminación.

4.2) PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Dependiendo de la naturaleza de la industria y del uso proyectado del agua de la corriente receptora o antes de descargar los desechos al drenaje municipal, es necesario remover los contaminantes que se han agregado a las aguas de proceso.

Los contaminantes pueden ser en forma resumida:

- a) Compuestos orgánicos solubles que consumen el oxígeno disuelto de la corriente receptora.
- b) Sólidos suspendidos.
- c) Compuestos tóxicos, metales pesados, cianuros, etc.
- d) Color y turbidez, por razones de estética, por ejemplo.
- e) Nitrógeno y Fósforo, que promueven la eutroficación y el crecimiento de algas.

- f) Sustancias resistentes a la biodegradación.
- g) Aceites, grasas y material flotante.
- h) Sustancias volátiles.

La selección de un proceso o combinación de procesos de tratamiento de aguas de desecho depende de varios factores, como son:

1) Características de las aguas de desecho: Hay que considerar la forma del contaminante, esto es, si son suspendidos, coloidales ó disueltos, la biodegradabilidad y toxicidad de los componentes orgánicos e inorgánicos.

2) La calidad requerida del efluente: Debe cumplirse con la normatividad vigente y deben considerarse futuras restricciones para eliminar la descarga de sustancias tóxicas hacia los cuerpos receptores de agua.

3) Los costos y la disponibilidad de terreno para cualquier problema dado de tratamiento de aguas: Una o varias combinaciones de tratamiento pueden producir la calidad requerida de efluente y solo una de estas alternativas es la más económica.

Debe hacerse un análisis detallado de costos antes de la selección final del diseño de proceso.

Puede requerirse tratar una o mas corrientes de desecho previamente por separado antes de unirlos al desecho general, por contener sustancias tóxicas que afecten al tratamiento biológico.

Los procesos de tratamiento de aguas residuales se dividen en: Procesos de Pretratamiento, Procesos Primarios, Procesos Secundarios y Procesos terciarios.

4.2.1) PROCESOS DE PRETRATAMIENTO.

Estos procesos son un apoyo para el tratamiento de las aguas de desecho, pues preparan las corrientes para una mayor eficiencia y evitan efectos adversos en el funcionamiento de los equipos incluidos.

4.2.1.1) IGUALACIÓN Ó COMPENSACIÓN

Su objetivo es minimizar o controlar las variaciones en las características de las aguas de desecho para dar condiciones óptimas a los procesos subsecuentes de tratamiento. Puede ser importante igualar los flujos y/o la concentración de las aguas de desecho, ya que las descargas periódicas tienden a sobrecargar las unidades de tratamiento.

El tamaño y el tipo de tanque de igualación dependen de la cantidad de desecho y de la variabilidad de las corrientes.

Generalmente se incluye un mezclado para asegurar la uniformidad de la corriente de desecho y prevenir que los sólidos se depositen en el tanque. Además, con el mezclado y la aereación se reduce la demanda de oxígeno de los compuestos en la corriente de desecho.

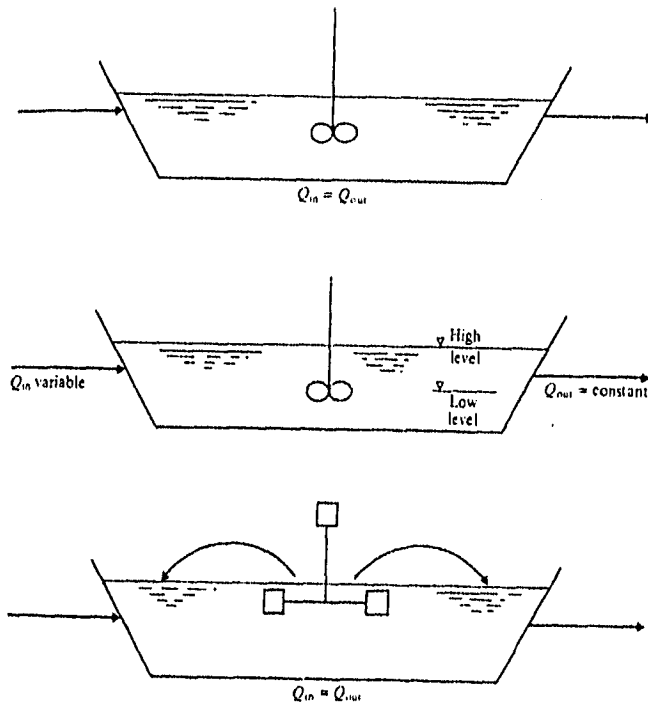


Figura 4.18.- Tipos de tanques para Igualación de aguas de desecho.

4.2.1.2) NEUTRALIZACIÓN

Muchas corrientes de desecho son ácidas o básicas y deben neutralizarse antes de su descarga a los cuerpos receptores o previamente al tratamiento químico ó biológico. Para tratamiento biológico el PH debe estar entre 6.5 y 8.5 para asegurar una actividad biológica óptima. Si una planta industrial produce corrientes ácidas y básicas, estas deben mezclarse en la proporción adecuada para obtener niveles de PH neutro.

Los tanques de igualación pueden usarse para neutralización. Cuando se requiere neutralizar las corrientes por separado, el hidróxido de sodio es el material mas fácil de manejar en forma líquida y puede usarse en varias concentraciones para neutralización en línea con un mínimo de equipo. Todavía, la cal es el material más utilizado para neutralizar los ácidos. La piedra caliza se usa cuando no se requiere una reacción rápida. Puede utilizarse ácido sulfúrico para neutralizar aguas de desecho con alto PH aunque puede formarse sulfato de calcio, si el ácido sulfúrico no es aceptable, puede utilizarse ácido clorhídrico. Para aguas de desecho débilmente básicas puede usarse dióxido de carbono.

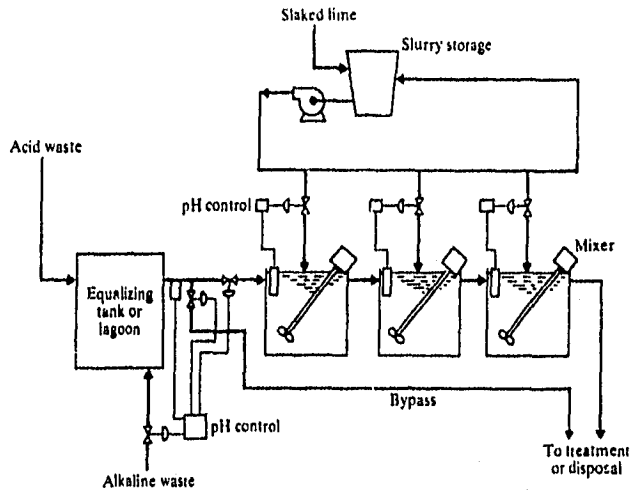


Figura 4.19.- Proceso de neutralización con etapa múltiple

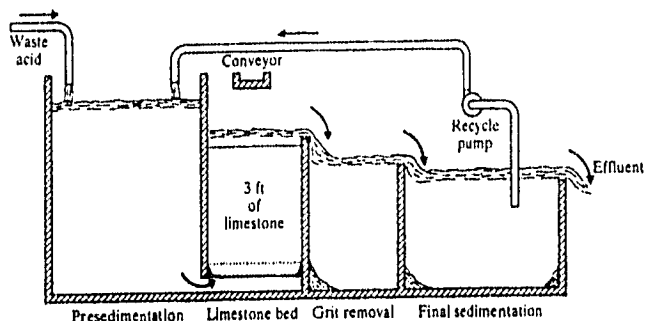


Figura 4.20.- Diagrama de Flujo simplificado de Neutralización con piedra caliza

4.2.1.3) SEPARACIÓN DE ACEITES Y GRASAS.

Las grasas y aceites tienden a formar capas insolubles en agua como resultado de sus características hidrofóbicas. Estos contaminantes pueden separarse de la fase acuosa fácilmente por gravedad y decantación. El diseño de separadores por gravedad como lo especifica el Instituto Americano del Petróleo (Ref. 20) se basa en la remoción de glóbulos libres de aceite con diámetro mayor a 0.015 cm. Estos separadores han sido utilizados ampliamente por la industria petrolera para remover aceites de las aguas de desecho. La industria alimenticia usa trampas de grasa para eliminarlas antes de descargar sus aguas de desecho. Una trampa de grasa debe diseñarse para un volúmen específico de grasa a colectar en un tiempo determinado.

Los materiales grasosos que forman emulsiones requieren de un tratamiento especial para romper la emulsión y poder separar esos materiales por gravedad, coagulación o flotación con aire. Las emulsiones pueden romperse por acidulación, adición de alúmina o sales de fierro, o con polímeros rompedores de emulsión. La desventaja de la alúmina o el fierro son las grandes cantidades de lodos que se generan.

4.2.2) PROCESOS DE TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario de aguas de desecho está enfocado a la remoción de contaminantes con un mínimo esfuerzo; los sólidos suspendidos se remueven por técnicas de separación físicas o químicas.

4.2.2.1) FILTRACIÓN CON MALLAS

Se utilizan mallas finas para remover partículas de tamaño moderado, cuando su cantidad es suficientemente grande para justificar unidades adicionales. Se han usado mallas finas que se limpian mecánicamente para separar partículas grandes.

4.2.2.2) CÁMARAS DE ARENA

Las industrias con aguas de desecho que tienen arena ó partículas duras e inertes han encontrado útiles las cámaras de arenas para la separación rápida de estas partículas. Las cámaras de arena aereadas son relativamente pequeñas, con un volumen total basado en un tiempo de retención de 3 minutos a flujo máximo. Se inyecta aire para crear un patrón de mezclado como se muestra en la figura 4.21 y las partículas pesadas, inertes se proyectan hacia las paredes del tanque por la acción centrifuga. El flujo de aire se ajusta de acuerdo al tamaño y tipo de partículas que se desea remover. La arena asentada se retira con un transportador de tornillo para su disposición final.

4.2.2.3) SEDIMENTACIÓN

Los sólidos suspendidos pueden removerse de las aguas de desecho dejando que se asienten lentamente en un tanque de sedimentación por gravedad.

En la mayoría de los casos, estos tanques se diseñan sobre la base de tiempo de retención, velocidad de flujo superficial y profundidad mínima, y pueden ser rectangulares o circulares. El factor más importante que afecta su eficiencia de separación es el patrón de flujo hidráulico a través del tanque. La energía que trae consigo el flujo de agua de desecho debe disiparse antes de que los sólidos puedan asentarse.

El flujo de agua de desecho debe distribuirse adecuadamente a través del volumen de sedimentación para máxima eficiencia.

Después de que los sólidos se han sedimentado, deben colectarse sin crear corrientes hidráulicas importantes que puedan afectar el proceso de sedimentación. En los tanques de sedimentación rectangulares se colocan vertederos de desecho en un extremo y en la periferia de los tanques de sedimentación circulares para asegurar un flujo uniforme de salida de los tanques. Una vez que los sólidos se han sedimentado, deben removerse del piso del tanque por arrastre y flujo hidráulico. Los tanques de sedimentación convencionales tienen colectores de lodos para separarlos y evitar retirar volúmenes excesivos de agua con los sólidos asentados. En las figuras 4.22 y 4.23 se muestran diagramas de sección transversal de tanques convencionales de sedimentación.

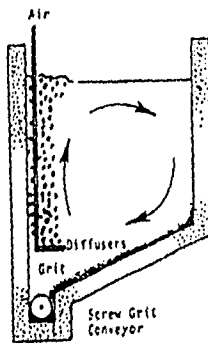


Figura 4.21.- Diagrama esquemático de una cámara aerada de arena

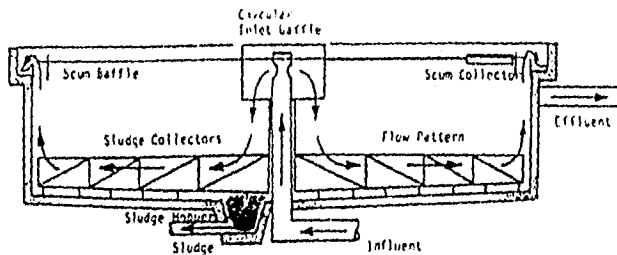


Figura 4.22.- Tanque rectangular de sedimentación o clarificador rectangular

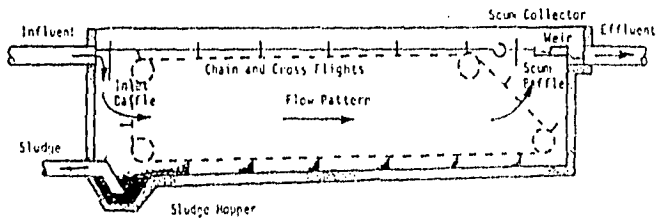


Figura 4.23.- Tanque rectangular de sedimentación o clarificador rectangular

Los tanques de sedimentación se diseñan sobre el criterio de 2 horas de tiempo de retención, basándose en el flujo promedio, con períodos mayores para sólidos ligeros o sólidos inertes que no cambien durante su estancia en el tanque. El tiempo de retención no debe ser muy largo, ya que los sólidos pueden compactarse demasiado y se afectaría su remoción.

Los sólidos orgánicos se compactan entre un 5 y 10%. Los sólidos inorgánicos se compactarán hasta un 20-30%. Las bombas centrífugas de lodos pueden manejar sólidos hasta un 5 o 6%, mientras que las bombas para lodos de desplazamiento positivo, pueden manejar sólidos hasta un 10%. Con sólidos arriba del 10%, el lodo tiende a perder propiedades de fluido y debe manejarse como un semisólido, en vez de como a un fluido.

Los tanques de sedimentación también se conocen como tanques clarificadores, pues el líquido de desecho que se desborda por el vertedero está libre de sólidos suspendidos y se ayuda con los colectores de espuma ó natas, por lo que el líquido saliente ha sido "clarificado".

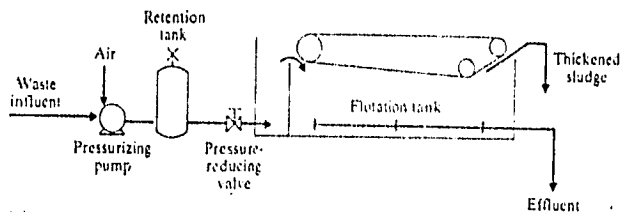
4.2.2.4) FLOTACIÓN

Esta operación se usa para remover sólidos suspendidos, grasas y aceites de aguas de desecho y para la separación y concentración de lodos. El flujo de desecho o una porción del efluente clarificado se presuriza entre 50 y 70 Psig en presencia de aire suficiente para aproximarse a la saturación. Cuando esta mezcla presurizada aire-líquido se libera a presión atmosférica en la unidad de flotación, se liberan burbujas pequeñas de aire de la solución. Los flóculos de lodo, los sólidos suspendidos ó los glóbulos de aceite son impulsados a flotar por las burbujas de aire, las cuales se adhieren entre sí y se entremezclan con las partículas floculadas. La mezcla aire-sólidos sube a la superficie, en donde es separada.

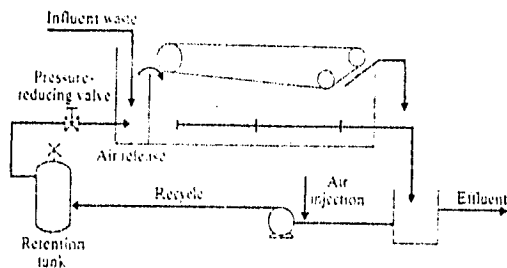
El líquido clarificado se remueve del fondo de la unidad de flotación, en este momento, una porción del efluente puede recircularse hacia la cámara de presión. Cuando van a clarificarse lodos floculantes, el ciclo de recirculación, generalmente dará un efluente de mayor calidad, ya que los flóculos no están sujetos a esfuerzos cortantes en las bombas y sistema de presurización.

Las variables principales para diseñar un sistema de flotación son la presión, la relación de reflujo ó recirculación, la concentración de sólidos en la alimentación y el tiempo de retención. Al aumentar el tiempo de retención, aumenta la concentración de sólidos que flota. Cuando el proceso de flotación se usa principalmente para clarificación, un tiempo de retención de 20-30 minutos es adecuado. Cuando el proceso de usa para espesamiento, se requieren tiempos de retención mayores para permitir que el lodo se compacte.

Los principales componentes de un sistema de flotación son la bomba presurizadora, las instalaciones para inyección de aire, un tanque de retención, un aditamento para regular la contrapresión y la unidad de flotación, como se muestra en la figura 4.24. La bomba eleva la presión para aumentar la solubilidad del aire. El aire normalmente se agrega con un inyector en la succión de la bomba ó directamente al tanque de retención.



(a)



(b)

Figura 4.24.- Sistemas de Flotación: a) Con recirculación y b) Sin recirculación

4.2.2.5) COAGULACIÓN

Esta operación se usa para remover material suspendido ó en forma coloidal de las aguas de desecho. Los coloides son partículas en el rango de 10^{-4} cm. Estas partículas no sedimentan y no pueden removerse por los procesos de tratamiento físico convencionales.

Los coloides tienen propiedades eléctricas que crean una fuerza repelente que evita la aglomeración y sedimentación. Los coloides presentes en aguas de desecho pueden ser hidrofóbicos o hidrofílicos. Los coloides hidrofóbicos no tienen afinidad por el medio líquido y carecen de estabilidad en presencia de electrolitos, siendo susceptibles a la coagulación. Los coloides hidrofílicos, como las proteínas, presentan una gran afinidad por el agua. El agua absorbida retarda la floculación y con frecuencia se requiere tratamiento especial para lograr una coagulación efectiva.

La estabilidad de un coloide se debe a las fuerzas electrostáticas repulsivas y en el caso de los coloides hidrofílicos, a la solvatación en donde una capa de agua retarda la coagulación.

De hecho, la coagulación es una precipitación química pues al añadir un coagulante, se aglomeran las partículas pequeñas que se asientan rápidamente en tanques de sedimentación. Se han usado como coagulantes Sulfato de Aluminio, Cloruro Férrico, Sulfato Ferroso, Cal y Polielectrolitos. La elección del coagulante depende de las características químicas de las partículas a remover, el PH de las aguas de desecho y el costo y disponibilidad de los precipitantes. Aquí existe el inconveniente de que se incrementa la cantidad de lodos a manejar.

Existen dos tipos básicos de equipo adaptable a la floculación y coagulación de desechos industriales. El sistema convencional usa un tanque de mezclado rápido, seguido de un tanque de floculación que tiene paletas que proporcionan un mezclado lento. La mezcla floculada se asienta en tanques convencionales de sedimentación.

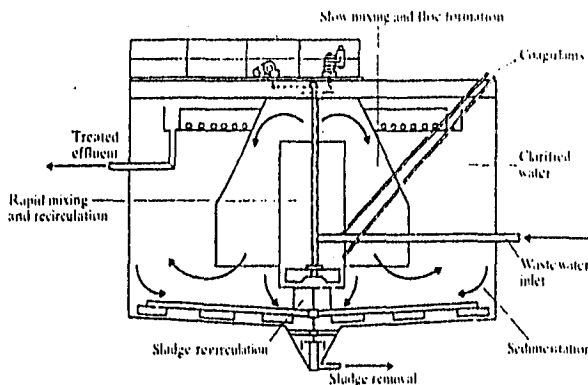


Figura 4.25.- Reactor clarificador para coagulación y sedimentación

Una unidad de capa de lodo combina mezclado, floculación y sedimentación en un solo equipo, con ayuda de coagulantes el tiempo requerido para formar el precipitado se reduce. Una unidad de este tipo se conoce como reactor clarificador.

4.2.2.6) REMOCIÓN DE METALES PESADOS

La Precipitación se utiliza para remover metales pesados de aguas de desecho. Los metales pesados generalmente se precipitan como hidróxidos, adicionando cal o sosa hasta un PH de solubilidad mínima. No obstante, algunos de esos compuestos son anfotéricos y presentan un punto de mínima solubilidad. El PH de mínima solubilidad varía con el metal en cuestión como se muestra en la figura 4.26.

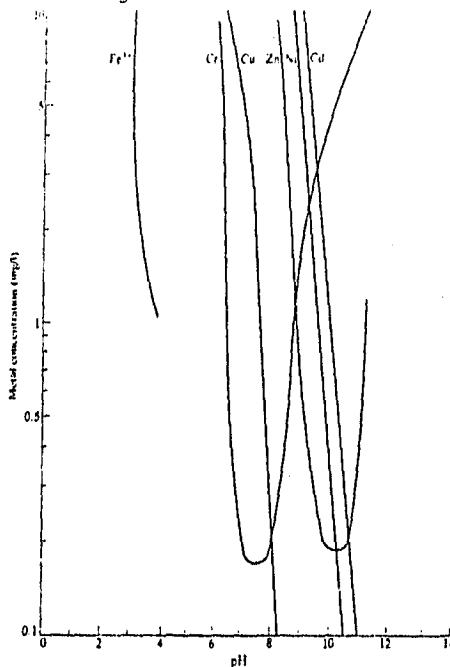


Figura 4.26.- Solubilidad de algunos metales en función del PH (Ref. 21)

Al tratar aguas de desecho industriales que contengan metales es frecuente pretratarlas para remover sustancias que interfieren con la precipitación de los metales. Los iones cianuro y amonio forman complejos con muchos metales que limitan la separación que puede lograrse por precipitación. El cianuro puede removerse por cloración alcalina u otros procesos como oxidación catalítica sobre carbón.

Los metales pesados también pueden precipitar en forma de sulfuros y en algunos casos como carbonato, como es el caso del plomo.

4.2.3) PROCESOS DE TRATAMIENTO SECUNDARIO

4.2.3.1) AEREACIÓN

La aereación se utiliza para transferir oxígeno a los procesos de tratamiento biológico, para desabsorber solventes de las aguas de desecho y para remover gases como el ácido sulfhídrico y amoníaco.

La aereación es un proceso de transferencia de masa gas-líquido en el cual la difusión en la interfase sucede cuando se crea un gradiente partiendo del equilibrio. En la fase gaseosa, el gradiente es en presión parcial y en la fase líquida es un gradiente de concentración.

La velocidad de difusión molecular de un gas disuelto en un líquido depende de las características del gas y del líquido, de la temperatura, del gradiente de concentración y del área en donde ocurre la difusión.

La aplicación mas importante de la aereación en tratamiento de aguas de desecho es transferir oxígeno para los procesos de tratamiento biológico y la reaereación de las corrientes de agua.

En un tanque de aereación, donde el aire se libera a una profundidad de aproximadamente 4 m., la solubilidad del oxígeno está influenciada por la presión parcial entrando al tanque de aereación y por la presión parcial en la burbuja de aire conforme se absorbe el oxígeno.

La transferencia de oxígeno está afectada por las características físicas y químicas del sistema de aereación:

i) Temperatura.- Al incrementarse, la transferencia también aumenta.

ii) Turbulencia.- Un mezclado turbulento aumenta la transferencia.

iii) Profundidad del líquido.- El efecto de la profundidad del líquido dependerá en gran medida del método de aereación.

iv) Características de las aguas de desecho.- La presencia de sustancias tensoactivas y otros orgánicos crean una barrera para la difusión.

El equipo de aereación utilizado comunmente para tratar aguas de desecho industriales consiste de unidades de difusión de aire, sistemas de aereación con turbina en donde el aire se libera debajo de las paletas de un impulsor, y unidades de aereación superficial en donde la transferencia de oxígeno se logra por gran turbulencia superficial y espreado de líquido. En la figura 4.27 se muestran los equipos de aereación de manera genérica.

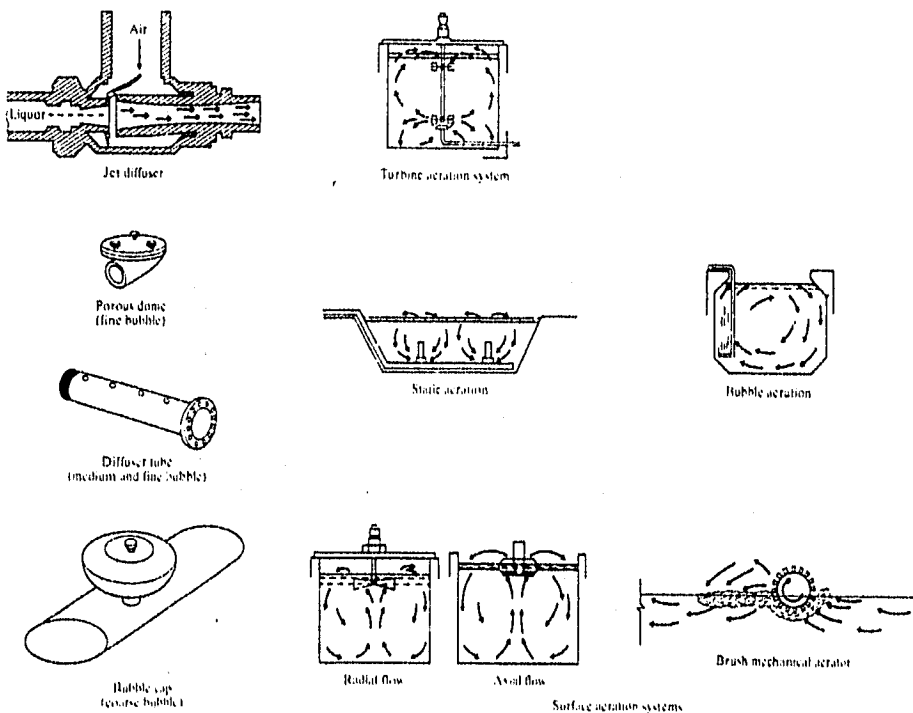


Figura 4.27.- Equipos de Aereación

Los fabricantes de equipos de aereación designan su capacidad de transferencia de oxígeno en términos de libras o kilogramos por HP-hora y en Kg o Libras de oxígeno por hora por unidad de difusión.,

a) Equipos de Aereación Difusa.- Básicamente, hay dos tipos de Aereación difusa; los que producen burbujas pequeñas de un medio poroso y los que usan un orificio grande o un accesorio de corte hidráulico para producir grandes burbujas de aire.

El medio poroso son tubos o placas fabricadas de carburo de silicio u otro medio poroso fino. Los tubos se colocan perpendicularmente en la pared del tanque de aereación y generan un movimiento giratorio para mantener el mezclado en el fondo del basín.

Se requiere máximo espaciamiento para mantener los sólidos en suspensión y mínimo espaciamiento para evitar coalescencia de las burbujas.

Las unidades de difusión de aire de burbujas grandes no proporcionan la eficiencia de transferencia de oxígeno de las unidades de burbujas pequeñas, ya que su área de transferencia es considerablemente menor. Pero tienen la ventaja de no requerir filtros de aire y en general, requieren menos mantenimiento y operan en un rango mayor de flujo de aire.

b) Equipos de Aereación de turbina.- Estos equipos dispersan aire comprimido por la acción cortante y de bombeo de un impulsor giratorio; ya que el grado de mezclado se controla independientemente por la energía de entrada a la turbina, no hay restricciones para la geometría del tanque como en las unidades de aereación difusa.

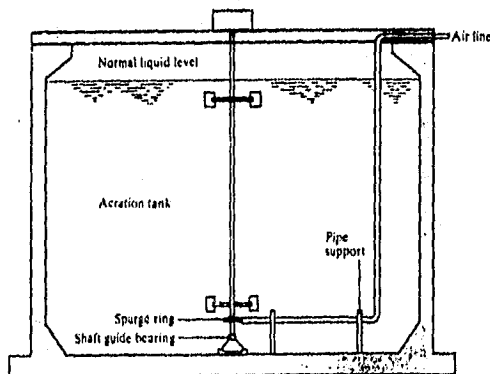


Figura 4.28.- Aerador de Turbina

c) Equipos de Aereación Superficial.- Estas unidades son de dos tipos: las que usan un tubo aspirador y las que usan un impulsor superficial. En ambos tipos la transferencia de oxígeno ocurre a través de la acción de un vórtex y de la exposición de grandes volúmenes de líquido espreado sobre la superficie del tanque de aereación.

4.2.3.2) DESORCIÓN DE ORGÁNICOS VOLÁTILES

El proceso físico de transferir sustancias volátiles del agua hacia el aire se llama desorción. Esto se logra espreando agua en el aire en sistemas de espreado, torres de espreado, torres empacadas o por inyección de aire en el agua por sistemas de aereación difusa o mecánica. Esta operación es la inversa al lavado de gases que se presentó en el capítulo de Control de Contaminación de Aire. Los sistemas mas usados actualmente son las torres empacadas y los sistemas de aereación (estos se usan junto con los procesos de tratamiento biológico de aguas de desecho).

4.2.3.3) PROCESOS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO (También llamados procesos de Degradación Biológica o Biooxidación)

En estos procesos la materia orgánica se remueve de la solución por microorganismos, ocurriendo dos fenómenos básicos: el oxígeno se consume por los microorganismos y se sintetizan nuevas células. Los organismos también experimentan autooxidación progresiva en su masa celular:

Reacciones:

a) Materia Orgánica + O₂ + N + P células → Nuevas células + CO₂ + H₂O
+ residuo soluble no biodegradable

b) Células + O₂ ----> CO₂ + H₂O + N + P + residuo celular no
biodegradable.

Siendo: O₂ = Oxígeno; CO₂= Bióxido de Carbono; H₂O= Agua; N= Nitrógeno; P = Fósforo.

Para el ingeniero involucrado en el diseño de instalaciones industriales de tratamiento de desechos, es fundamental conocer a qué velocidad ocurren las reacciones anteriores, la cantidad de oxígeno y nutrientes que se requieren, y la cantidad de lodo biológico que producen estas reacciones. El coeficiente de velocidad de la primera reacción es una función de la biodegradabilidad de la mezcla orgánica en las aguas de desecho. (Ref. 22).

Varios elementos minerales son esenciales para el metabolismo de la materia orgánica por los microorganismos. Generalmente todos, menos el Nitrógeno y el Fósforo están presentes en el agua de desecho excepto cuando provienen de agua deionizada. El fierro y trazas de otros nutrientes pueden escasear en estas condiciones.

Generalmente, las aguas de drenaje proporcionan una dieta microbiana balanceada, aunque muchos desechos industriales (enlatado, pulpa y papel, etc.) no contienen suficiente nitrógeno y fósforo, por lo que hay que añadir un suplemento de estos.

No todos los compuestos de nitrógeno orgánico son aptos para síntesis. El amoníaco es la forma más accesible y otros compuestos de nitrógeno pueden convertirse en amoníaco. Nitritos, Nitratos y casi el 75% de compuestos orgánicos de nitrógeno son también útiles.

El fósforo puede alimentarse como ácido fosfórico en plantas grandes y amoníaco en forma anhidra o acuosa. En plantas pequeñas, los nutrientes pueden alimentarse como Fosfato diamoniacal.

En muchos casos, en lagunas aeradas donde se tratan aguas de desecho de pulpa y papel, no se agregan los nutrientes y por eso aumenta el tiempo de retención.

i) Efecto de la Temperatura.- Las variaciones en la temperatura afectan todos los procesos biológicos. Hay 3 regímenes de temperatura; el mesofílico en un rango de 4 a 39°C, el termofílico hasta un máximo de 55°C y el psicofílico con temperaturas menores a 4°C. Por razones económicas y geográficas, la mayoría de los procesos de tratamiento biológico aeróbico operan en el rango mesofílico. En este rango, la velocidad de la reacción biológica se incrementa con la temperatura hasta un valor máximo a 31°C para la mayoría de los sistemas aeróbicos. Para temperaturas mayores a 39°C la velocidad disminuye para organismos mesofílicos.

A temperaturas mayores de 35.5°C hay un deterioro en el precipitado biológico. Se ha observado que los protozoarios desaparecen a 40°C y a 43.3°C predomina un lodo disperso con filamentos; esto causa un marcado decremento en la velocidad de asentamiento del lodo. Por esta razón se recomienda una temperatura máxima de aireación en el tanque de 35.5°C.

ii) Efecto del PH.- Existe un rango de PH relativamente estrecho para la mayoría de sistemas de bio-oxidación. Para muchos procesos, un rango de PH de 6.5 a 8.5 es el óptimo. Es importante señalar que esto relaciona al PH del licor mezclado en contacto con el material biológico y no al PH del desecho que entra al sistema, ya que se diluye con el contenido del tanque de aireación y se neutraliza reaccionando con el CO₂ producido por la respiración microbiana.

a) Tanques y Lagunas de Estabilización

Cuando se dispone de suficiente terreno, estos equipos son un método común de tratamiento de aguas de desecho orgánicas.

Los tanques de estabilización pueden dividirse en dos tipos: la laguna de captación o retención y absorción, y la laguna de travesía o pasaje. En la laguna de absorción-retención no hay sobreflujo ó hay una descarga intermitente en los periodos de flujo alto. La capacidad volumétrica del basín es igual al flujo total de desecho menos las pérdidas por evaporación y percolación.

Si hay descarga intermitente, la capacidad requerida se relaciona a las características de flujo. Debido a los altos requerimientos de área, las lagunas de retención se limitan generalmente a las industrias que descargan volúmenes pequeños diariamente de desechos o a operaciones temporales como la industria de enlatado.

La laguna de travesía o pasaje puede dividirse en 3 tipos, basándose en la naturaleza de la actividad biológica:

a.1) Laguna Facultativa: Está dividida por carga y estratificación térmica en una superficie aeróbica y en un fondo anaeróbico. La capa superficial aeróbica tendrá una variación diurna, incrementándose el contenido de oxígeno durante el día debido a la fotosíntesis de las algas, decrementándose durante la noche. El lodo depositado en el fondo sufre una descomposición anaeróbica, produciendo metano y otros gases, generándose olores si no se mantiene una capa aeróbica. La profundidad varía de 0.9 a 1.8 m.

Ya que la generación de oxígeno por fotosíntesis depende de la penetración de la luz, las aguas de desecho muy coloreadas como las de las industrias textil y de papel, no pueden tratarse con esta tecnología.

a.2) Laguna Anaeróbica.- Está cargada a tal grado que existen condiciones anaeróbicas en todo el líquido. El proceso biológico es el mismo que ocurre en tanques de digestión anaeróbica, formándose primeramente ácidos orgánicos, seguido de fermentación con metano. La profundidad de las lagunas anaeróbicas se escoge para dar una relación mínima área superficial/volumen y proporcionar máxima retención de calor.

a.3) Laguna Aireada.- Esta va desde unos cuantos días hasta 2 semanas de retención, dependiendo de la eficiencia de remoción deseada.

El oxígeno se suministra por sistemas de aereación difusa o mecánica que también causan suficiente mezclado para inducir una cantidad significativa de aereación superficial. La profundidad varía de 1.8 a 4.6 m.

Hay dos tipos de laguna aereada:

Laguna aeróbica, en la que por mezclado se mantiene uniformemente Oxígeno disuelto y sólidos disueltos en todo el tanque.

Laguna aeróbica-anaeróbica, o laguna facultativa descrita con anterioridad.

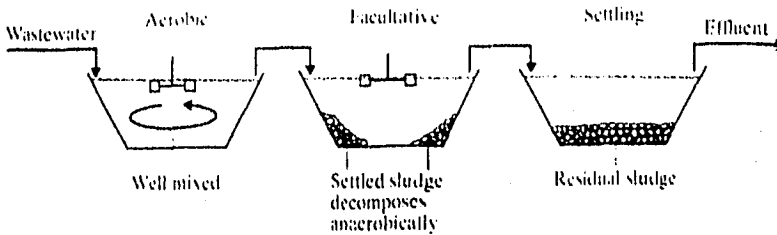


Figura 4.29.- Tipos de Laguna aereada.

b) Procesos de Lodo activado

El objetivo de estos procesos es remover orgánicos solubles e insolubles de las aguas de desecho y convertir este material en una suspensión microbiana floclulenta que sedimenta facilmente y permite el uso de técnicas gravitacionales de separación sólido-líquido. Para el tratamiento de aguas de desecho industriales el diagrama de flujo genérico se muestra en la figura 4.30; el tipo de agua de desecho indicará el proceso a seguir.

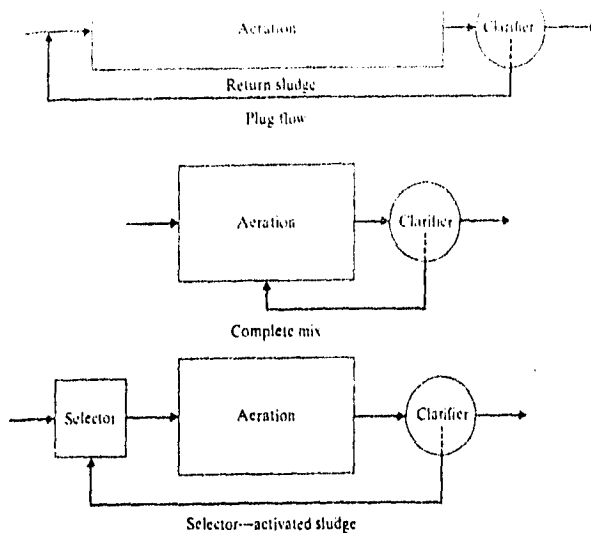


Figura 4.30.- Procesos de Lodo Activado

c) Descomposición Anaeróbica.

Este proceso implica la ruptura de los desechos orgánicos en metano y dióxido de carbono en ausencia de oxígeno. Aunque la cinética del proceso y el balance de materia son similares a los sistemas aeróbicos, hay ciertas diferencias básicas.

La conversión de ácidos orgánicos a gas metano rinde poca energía, de aquí que el crecimiento es lento y el rendimiento de los organismos por síntesis es bajo. La velocidad de remoción y el rendimiento de lodo son considerablemente menores que en los procesos de lodo activado. La cantidad de materia orgánica convertida a gas varía de 80-90%.

Ya que hay menos síntesis de células en el proceso anaeróbico, los requerimientos de nutrientes son menores y si se desea un proceso de alta eficiencia se requiere calentar el tanque reactor, el metano producido no es suficiente para el calentamiento, por lo que hay que agregar calor. La figura 4.31 muestra los procesos de tratamiento anaeróbico de aguas de desecho.

4.2.4) PROCESOS DE TRATAMIENTO TERCIARIO

4.2.4.1) Adsorción.- Muchos desechos industriales son resistentes a la remoción y es difícil o imposible eliminarlos por los procesos convencionales de tratamiento biológico. Ejemplos son algunos orgánicos heterocíclicos, los cuales con frecuencia se remueven por Adsorción en una superficie sólida activa; el adsorbente mas comúnmente usado es el carbón activado. La operación de Adsorción fue mencionada en el capítulo de control de contaminación atmosférica.

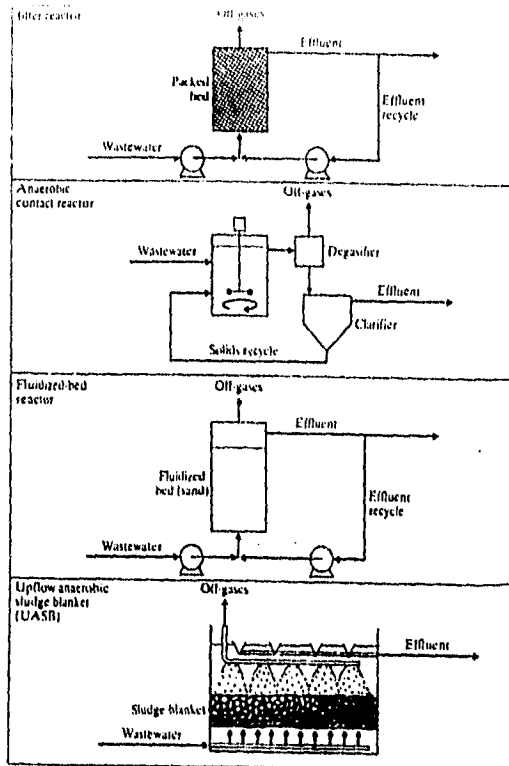


Figura 4.31.- Procesos de Tratamiento anaeróbico de aguas de desecho

4.2.4.2) Intercambio Iónico.- Este proceso puede usarse para remover aniones y cationes indeseables de aguas de desecho. Los cationes se intercambian por hidrógeno o sodio y los aniones por iones hidroxilo.

Las resinas de intercambio iónico consisten de una estructura orgánica o inorgánica con grupos funcionales añadidos, estos grupos iónicos funcionales hacen reaccionar la matriz polimérica con un compuesto químico conteniendo el grupo deseado. La capacidad de intercambio se determina por el número de grupos funcionales por unidad de masa de resina. Las resinas se clasifican en ácidas, fuertes o débiles y en básicas, también fuertes o débiles, dependiendo del grado de ionización de los grupos funcionales.

El tratamiento de aguas de desecho por intercambio iónico involucra una secuencia de pasos de operación. El agua de desecho pasa por la resina hasta que los puntos disponibles de intercambio disponible están llenos y el contaminante aparece en el efluente, en este momento, el tratamiento se detiene y el lecho se somete a retrolavado para remover suciedad y regenerar la resina; después se enjuaga y el lecho está listo para otro ciclo de tratamiento.

Una de las principales aplicaciones del intercambio iónico en el tratamiento de aguas de desecho ha sido la industria de recubrimiento metálico, en donde la recuperación de cromo y la reutilización del agua ha resultado en ahorros considerables.

4.2.4.3) Oxidación Química.- La oxidación química de aguas de desecho puede usarse para oxidar contaminantes hacia productos finales o intermedios que son más fácilmente biodegradados o removidos por Adsorción. Los oxidantes comunes son el Cloro, Ozono, Peróxido de Hidrógeno y Permanganato de Potasio. La oxidación química con frecuencia es dependiente en alto grado del PH y de la presencia de catalizadores. También se utiliza oxidación con aire comprimido.

4.2.4.4) Procesos de Membrana.- La filtración por membrana incluye un amplio rango de procesos de separación desde filtración y ultrafiltración hasta Osmosis Inversa. Generalmente, esos procesos definidos como filtración se refieren a sistemas en donde hay hoyos o poros en el medio filtrante, generalmente en el orden de 10^2 a 10^4 nm ó mayores. La eficiencia de este tipo de filtración depende totalmente de la diferencia en tamaño del poro y la partícula a remover.

La Osmosis Inversa utiliza una membrana semipermeable y una presión diferencial para llevar agua fresca a un lado de la celda, concentrando sales a la entrada o en el lado de salida de la celda.

La Osmosis Inversa se aplica al tratamiento de aguas de desecho de recubrimiento para remover Cadmio, Cobre, Níquel y Cromo a presiones de 200 a 300 PSI. La corriente concentrada regresa al baño de recubrimiento y el agua tratada hacia la siguiente hasta el último tanque de enjuague.

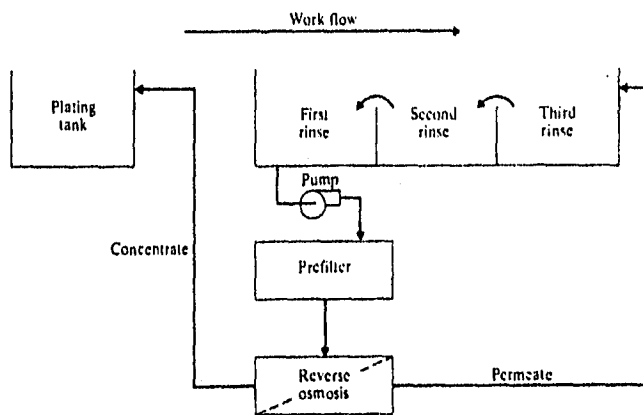


Figura 4.32.- Tratamiento de Aguas de Desecho por Osmosis Inversa

4.2.5 Ventajas y Desventajas de los Procesos de tratamiento de Aguas de Desecho.

Tabla 4.1.- Resumen de Procesos Físicos de tratamiento de Aguas de Desecho.

Proceso	Aplicaciones	Ventajas	Desventajas
Separación por Gravedad	Aceite Libre. Sólidos Suspendidos	No es costoso. Poco mantenimiento. No hay elementos mecánicos. Relativamente seguro. Operación sencilla. Bajo consumo de energía.	Emissiones volátiles. No remueve componentes disueltos. Disposición de lodos y aceite de desecho.
Flotación por Aire.	Aceite emulsificado, grasas, sólidos finos suspendidos.	Rompe emulsiones mecánicas. No es costoso. Relativamente seguro.	Emissiones volátiles. No remueve componentes disueltos. No remueve emulsiones químicas. Requiere aditivos químicos. Disposición de espuma. Mantenimiento complicado. Alto consumo de energía.
Coalescencia de Aceite.	Aceite Libre y Emulsificado	Poco mantenimiento. Sin elementos mecánicos. Rompe emulsiones mecánicas. Mayor remoción de aceite. Sin aditivos químicos. Relativamente seguro. Operación simple. Bajo consumo de energía.	No remueve componentes disueltos. Disposición de aceite de desecho. No rompe emulsiones químicas.
Evaporación	Orgánicos volátiles, reducción de volumen de agua.	Reduce volumen de desecho. Remueve contaminantes disueltos. Relativamente seguro. Operación simple.	Emissiones volátiles, alto consumo de energía. Susceptible de ensuciamiento. Mantenimiento complicado.

Tabla 4.1.- Resumen de Procesos Fisicos de Tratamiento de Aguas de Desecho.
(continuación)

Filtración	Aceite Libre y Emulsificado. Sólidos suspendidos.	Remueve algunos contaminantes disueltos. Relativamente seguro Operación simple. Bajo consumo de energía.	Susceptible de ensuciamiento. Se requiere retrolavado. Olores, crecimiento bacterial. Mucho mantenimiento.
Adsorción	Compuestos orgánicos, algunos compuestos inorgánicos.	Remueve contaminantes disueltos. Relativamente seguro. Fácil de operar. Bajo costo de capital.	Susceptible de ensuciamiento. Olores, crecimientos bacterial. Mucho mantenimiento. Requiere regeneración ó disposición.
Desorción	Orgánicos volátiles. Algunos orgánicos semivolátiles.	Remueve contaminantes disueltos. Bajo costo de capital.	Alto consumo de energía. Mucho mantenimiento. Susceptible de ensuciamiento. Emisiones volátiles. No remueve inorgánicos.
Extracción	Compuestos orgánicos. Algunos compuestos inorgánicos.	Remueve contaminantes disueltos. Operación simple. Bajo costo de capital.	Emisiones volátiles. Alto consumo de energía. Mucho mantenimiento. Tratamiento de corrientes de desecho adicionales.

Tabla 4.2.- Resumen de Procesos Térmicos de Tratamiento de Aguas de Desecho.

Proceso	Aplicaciones	Ventajas	Desventajas
Oxidación Húmeda con Aire.	Alta concentración de orgánicos. Compuestos tóxicos.	Remoción de componentes disueltos. No se requiere tratamiento secundario para el desecho.	Alto consumo de energía. Altos costos de capital y operación. Mantenimiento complicado. Algo inseguro. Difícil de operar.
Oxidación supercrítica.	Alta concentración de orgánicos. Compuestos tóxicos.	Remoción de componentes disueltos. No se requiere tratamiento secundario para el desecho. Puede ser autosostenible	Alto consumo de energía. Altos costos de capital y operación. Mantenimiento complicado. Algo inseguro. Difícil de operar.
Incineración	Alta concentración de orgánicos. Compuestos tóxicos.	Remoción de componentes disueltos. Proceso destructivo.	Alto consumo de energía. Altos costos de capital y operación. Mantenimiento difícil. Algo inseguro. Difícil de operar. Tratamiento a gases de desecho.

Tabla 4.3.-Resumen de procesos químicos de tratamiento de aguas de desecho.

Proceso	Aplicaciones	Ventajas	Desventajas
Precipitación química	Metales; inorgánicos	Remoción de componentes disueltos. Poco mantenimiento. Recuperación de metales. Bajo consumo de energía. Operación sencilla.	Emisiones volátiles Requiere manejo y almacenamiento apropiados de reactivos. Disposición de lodos de desecho. Remoción selectiva. Requiere aditivos químicos.
Recuperación electrolítica.	Alta concentración de orgánicos, inorgánicos, metales.	Remoción de componentes disueltos. Recuperación de metales. Operación sencilla. Sin lodos de desecho. Relativamente seguro.	Altos costos de capital y operación. Remoción selectiva. Mantenimiento complicado. Alto consumo de energía. Susceptible de ensuciamiento.
Intercambio de iones	Baja concentración de orgánicos, inorgánicos, metales.	Remoción de componentes disueltos. Recuperación de metales. Relativamente seguro. Operación sencilla. Agua puede reutilizarse.	Altos costos de capital y operación. Remoción selectiva. Mantenimiento complicado. Alto consumo de energía. Susceptible de ensuciamiento.
Osmosis inversa	Baja concentración de orgánicos, inorgánicos, metales.	Remoción de componentes disueltos. Recuperación de metales. Relativamente seguro. Operación sencilla. Agua puede reutilizarse.	Altos costos de capital y operación. Remoción selectiva. Mantenimiento complicado. Alto consumo de energía. Susceptible de ensuciamiento.
Oxidación/reducción química	Alta concentración de orgánicos, algunos inorgánicos	Remueve contaminantes disueltos. Alto grado de tratamiento. Sin corrientes de desecho.	Altos costos de capital y operación. Remoción Selectiva. Mantenimiento complicado. Difícil de operar. Alto consumo de energía

Tabla 4.4.- Resumen de Procesos Biológicos de Tratamiento de Aguas de Desecho.

Proceso	Aplicaciones	Ventajas	Desventajas
Lodo Activado	Baja concentración de orgánicos; algunos inorgánicos.	Remoción de componentes disueltos. Poco mantenimiento. Relativamente seguro. Bajos costos de capital. Relativamente fácil de operar.	Emisiones volátiles. Disposición de lodo de desecho. Consumo de energía algo elevado. Susceptible a cambios climáticos. Susceptible de shock por carga o toxinas.
Lagunas Aereadas. Lagunas de Estabilización.	Baja concentración de orgánicos; algunos inorgánicos.	Remoción de contaminantes disueltos. Poco mantenimiento. Relativamente seguro. Bajo costo de capital. Bajo consumo de energía. Fácil de operar. Lodo de desecho poco frecuente.	Emisiones volátiles. Susceptible a cambios climáticos. Susceptible de shock por carga ó toxinas. Requiere terreno grande. No hay control
Filtros por Ecurrimiento. Reactores de película fija.	Baja concentración de orgánicos; algunos inorgánicos.	Remoción de componentes disueltos. Poco mantenimiento. Relativamente seguro. Relativamente poco lodo de desecho.	Emisiones volátiles. Susceptible a cambios climáticos. Costos de capital y operación relativamente altos. Susceptible a ensuciamiento.
Degradación anaeróbica.	Baja concentración de orgánicos, orgánicos clorados, inorgánicos.	Remoción de componentes disueltos. Trata desechos clorados. Produce Metano. Generación reducida de lodo.	Susceptible de shock por carga y toxinas. Susceptible a cambios climáticos. Costos de capital y operación relativamente altos. Alto consumo de energía si no se recupera el metano.

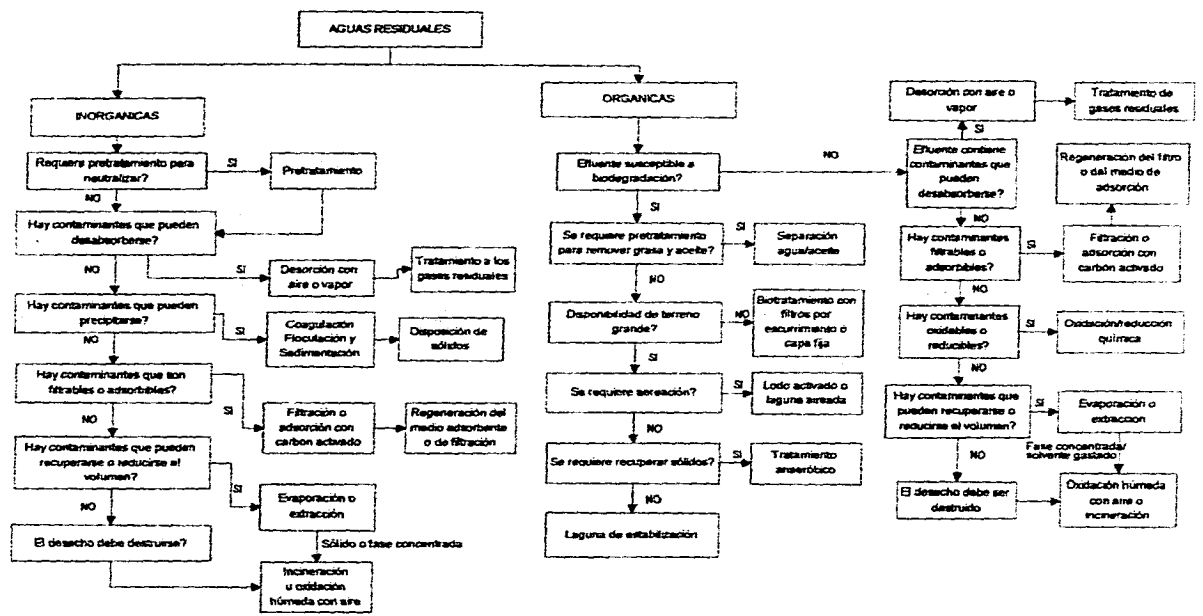
4.2.6) Criterio para seleccionar procesos de tratamiento de Aguas Residuales.

Para seleccionar el proceso adecuado de tratamiento deben conocerse los parámetros a controlar dependiendo de las sustancias que estén involucradas en el proceso y la normatividad para aguas residuales. Esto es, en función de las materias primas utilizadas, los productos y subproductos en el proceso de manufactura y las concentraciones máximas permisibles en los efluentes acuosos, esto se logra realizando una caracterización de las aguas residuales.

Después de conocer la concentración de los contaminantes en las aguas de desecho puede utilizarse la figura 4.32a para determinar cuales procesos de tratamiento deben considerarse en una primera etapa de selección. Más allá de este punto, se requiere realizar un análisis técnico, económico, normativo, de seguridad y operabilidad para identificar el grupo de procesos que mejor se adapta a las características particulares de los efluentes acuosos en cuestión.

Figura 4.32a.- Criterio para seleccionar procesos de tratamiento de aguas

- 1278 -



4.3) MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.

Los desechos sólidos incluyen todos los materiales sólidos o semisólidos que se considera que no tienen ya valor suficiente para retenerlos en esas condiciones, aunque podrían tener alguna utilidad para aprovecharse posteriormente.

Los desechos sólidos se clasifican en dos grandes grupos que son los Desechos Convencionales y los Desechos Peligrosos. Los Convencionales incluyen todo tipo de sólidos generados en las actividades de la industria de que se trate como son: Desechos de alimentos, Papel, Carbón, Plásticos, Textiles, Hule, Cuero, Madera, Lodos de plantas de tratamiento de Agua, etc. Los desechos peligrosos incluyen sustancias radiactivas, químicas, biológicas, inflamables.

Las actividades asociadas con el manejo de desechos sólidos desde el punto de generación hasta su disposición final pueden englobarse como se presenta en la figura 4.33.

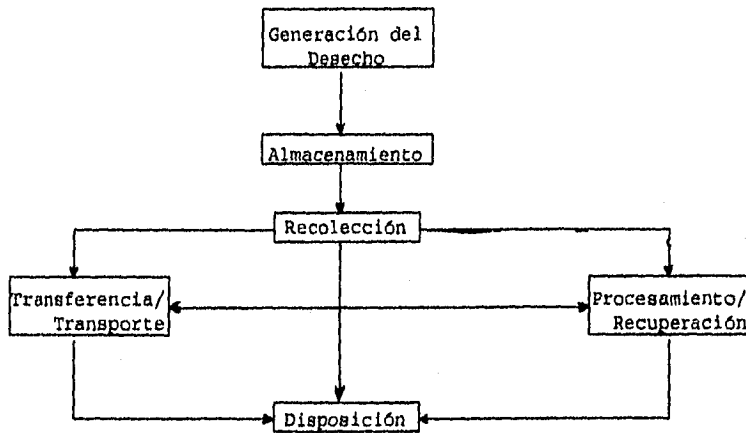


Figura 4.33.- Elementos Funcionales del Manejo de Desechos Sólidos

Es muy importante conocer los datos físicos y químicos de los desechos sólidos para poder evaluar las alternativas de sistemas, equipos, programas y planes, y manejarlos adecuadamente, ya sea que se decida recuperar algunos materiales útiles ó proceder a su eliminación

4.3.1) MANEJO EN EL SITIO

Se refiere a las actividades asociadas con el manejo de desechos sólidos hasta que son colocados en los contenedores usados para su almacenamiento antes de la recolección. Dependiendo del tipo de servicio de recolección, puede requerirse mover los contenedores llenos hasta el lugar de recolección y regresarlos vacíos a su lugar de espera para llenarse nuevamente.

4.3.1.1) Desechos sólidos convencionales. - En muchos lugares de trabajo los desechos sólidos acumulados se colectan en contenedores relativamente grandes montados en rodillos. Una vez llenos, estos contenedores se remueven por un elevador, si hay, y vaciados en alguna de las siguientes alternativas:

- a) Grandes Contenedores de Almacenamiento.
- b) Compactadores utilizados junto con los contenedores de almacenamiento.
- c) Compactadores estacionarios que pueden comprimir el material en "pacas" o en contenedores especialmente diseñados.
- d) Otro equipo de procesamiento.

4.3.1.2) Desechos Sólidos Peligrosos. - Cuando se generan desechos peligrosos, generalmente se usan contenedores especiales y el personal debe ser entrenado para manejar estos desechos.

4.3.2) ALMACENAMIENTO EN EL SITIO

Los factores que deben considerarse para el almacenamiento de desechos sólidos en el sitio incluyen:

- a) El tipo de contenedores a utilizarse.
- b) La ubicación del contenedor.
- c) La salud del público y la estética.
- d) Las técnicas de recolección a usarse.

4.3.2.1) Tipos de Contenedores.- En gran medida, los tipos y capacidades de los contenedores usados dependen de las características de los desechos sólidos a recolectar, la frecuencia de recolección y el espacio para colocar los contenedores.

a) Contenedores para desechos convencionales: Hay de baja, media y gran capacidad (16-210 l), (0.75-9 m³) y (9-30 m³). Hay bolsas de papel y de hule, tambores de plástico, metal, aluminio y fibra de vidrio para baja capacidad.

Para capacidad media: Contenedores rectangulares con tapa lateral o superior. Para gran capacidad: Sin tapa superior, con compactador estacionario, con compactador integrado al contenedor, montado en trailer.

b) Contenedores para desechos peligrosos: La práctica del almacenamiento en el sitio son función del tipo y cantidad de desechos generados en un periodo determinado. Generalmente, cuando se generan grandes cantidades, se usan instalaciones especiales con suficiente capacidad para recibir desechos por varios días. Si se generan cantidades pequeñas, pueden colocarse en contenedores y almacenarse por varios meses y en algunos casos, hasta por años. En la tabla 4.1. se presenta información general de contenedores para desechos peligrosos.

Tabla 4.1- Datos típicos de contenedores para almacenamiento y transporte de desechos peligrosos

<u>Desecho</u>	<u>Tipo de Contenedor</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Equipo auxiliar y condiciones de uso</u>
Radioactivo	Plomo forrado de concreto. Tambores forrados de metal.	Varía con el desecho 210 l	Construcciones aisladas para almacenamiento, grúas de gran capacidad y equipo de alumbrado; marcado especial de contenedores.
Corrosivo, reactivo y tóxico	Tambores metálicos. Tambores forrados de metal. Tanques forrados y no forrados.	210 l 210 l Hasta 20 m ³	Instalaciones para lavar contenedores vacíos; precauciones especiales de mezclado para prevenir reacciones peligrosas. Desechos incompatibles, se almacenan por separado.
Biológico	Bolsas selladas de hule. Tambores forrados de metal.	120 l	Esterilización por calor antes de embolsar. Bolsas grandes marcadas a ambos lados.
Inflamables	Tambores metálicos. Tanques de almacenamiento.	210 l Hasta 20 m ³	Sistema de Ventilación. Control de temperatura.
Explosivos	Contenedores absorbedores de choque.	Variable	Control de temperatura; marcas especiales en los contenedores

4.3.3) RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

El servicio de recolección para actividades industriales se centra en el uso de grandes contenedores móviles y estacionarios, y grandes compactadores estacionarios. Los compactadores son del tipo que puede usarse para comprimir material directamente en grandes contenedores o para formar "pacas" que se colocan en dichos recipientes.

Los Desechos Peligrosos para entregar a una instalación de tratamiento o disposición se recolectan por el generador del Desecho o por un transportista especializado. Generalmente, la carga de los vehículos de recolección se realiza en dos formas: Los desechos almacenados en tanques de gran capacidad son vaciados en los vehículos y los desechos almacenados en tambos sellados ó otros contenedores sellados se cargan manual ó mecánicamente en camiones.

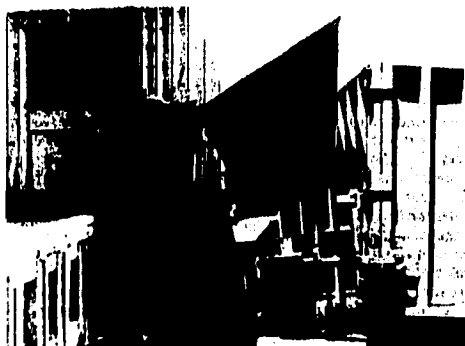


Figura 4.34.- Compactador pequeño usado junto con un gran contenedor portátil.

4.3.4) TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE

El elemento funcional de transferencia y transporte se refiere a los medios, instalaciones y anexos usados para realizar la transferencia de desechos desde vehículos de recolección relativamente pequeños hacia vehículos mas grandes y transportarlos por grandes distancias a lugares para procesamiento ó sitios de confinación

Las operaciones de transferencia y transporte son necesarias cuando la distancia hasta los lugares de disposición o procesamiento es tal que no es económico realizar la transportación directa.

Dependiendo de los requerimientos de capacidad y ambientales, pueden necesitarse estaciones de transferencia en donde se realiza descarga directa, descarga-almacenamiento y descarga directa combinada con descarga-almacenamiento. Estas estaciones de transferencia pueden ser plataformas en 2 niveles con muros de apoyo para las maniobras de carga y descarga de los desechos. La capacidad de la estación de transferencia debe ser tal que los vehículos de recolección no tengan que esperar mucho tiempo para descargar.

Los medios utilizados para el transporte de desechos sólidos son principalmente camiones, trailers y en algunos casos, vagones de ferrocarril.

El manejo y las instalaciones para desechos sólidos peligrosos son bastante diferentes a aquellas para desechos convencionales: Generalmente no son compactados o entregados a diferentes niveles. Su manejo es mucho más estricto debido a sus características, por ejemplo: es recomendable neutralizar desechos para disminuir el costo de los tanques usados en los vehículos para transportación; Ref. (23).

4.3.5) PROCESAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE MATERIALES

Las técnicas de procesamiento se usan en los Sistemas de Manejo de Desechos Sólidos para:

- a) Mejorar la eficiencia de los sistemas.
- b) Recuperar Materiales útiles.
- c) Preparar los materiales para recuperación de energía.

4.3.5.1) Separación Manual de Materiales

La separación manual de componentes de los desechos sólidos puede lograrse en el lugar donde se generan, en una estación de transferencia, en el lugar de procesamiento o en el sitio de disposición final. La clasificación manual en la fuente de generación es la mejor forma para lograr la recuperación de materiales. El número y tipo de materiales recuperados o salvados (cartón, papel, metales y madera) depende del lugar, las posibilidades para reciclarlo y el mercado de reventa.

4.3.5.2) Almacenamiento y Transferencia

Cuando los desechos sólidos van a procesarse para recuperación de materiales, deben considerarse instalaciones de almacenamiento y transferencia como una parte esencial de la operación de procesamiento.

Los factores principales a considerar en el diseño de esas instalaciones incluyen: tamaño del material antes y después del procesamiento, densidad del material, ángulo de reposo antes y después del procesamiento, características abrasivas del material y contenido de humedad. Para almacenaje de desechos sin procesar pueden usarse fosos abiertos y para desechos procesados, tolvas y silos. Equipo de transferencia: Transportadores de banda, neumáticos y de tornillo.

4.3.5.3) Reducción Mecánica de Volumen

La reducción mecánica de volumen es probablemente el factor más importante en el desarrollo y operación de sistemas de manejo para desechos sólidos. Se utilizan vehículos equipados con mecanismos de compactación para recolectar muchos desechos sólidos industriales. Para incrementar la vida útil de los rellenos sanitarios, se compactan los desechos. Para reciclar el papel se hacen "pacas" para enviarlas a los lugares de procesamiento.

4.3.5.4) Incineración ó Reducción Química de Volumen

La Incineración ha sido el método más comunmente utilizado para reducir químicamente el volumen de desechos. Una de las características más atractivas del proceso de incineración es que puede usarse para reducir el volumen de los desechos sólidos combustibles en un 80-90%. Aunque la tecnología de los incineradores ha avanzado (con y sin recuperación de calor) desde 1960, sus principales problemas siguen siendo el control de la contaminación del aire y los costos.

4.3.5.5) Reducción de tamaño

El objetivo de la reducción de tamaño es obtener un producto final razonablemente uniforme y de tamaño reducido considerablemente en comparación con su forma original. Es importante notar que reducción de tamaño no implica necesariamente reducción de volumen; el equipo utilizado puede ser molinos de martillos, trituradora, etc.

4.3.5.6) Separación Mecánica de Componentes

Esta es una operación necesaria para recuperar materiales o, posteriormente, energía. Las técnicas utilizadas son: tamizado (tamices vibratorios), separación con aire (clasificadores con aire, en zig-zag, vibratorios o rotatorios), separación por densidad, separación neumática, por flotación o hundimiento, separación inercial, de Mesa Inclinada, de Mesa Vibradora, Flotación.

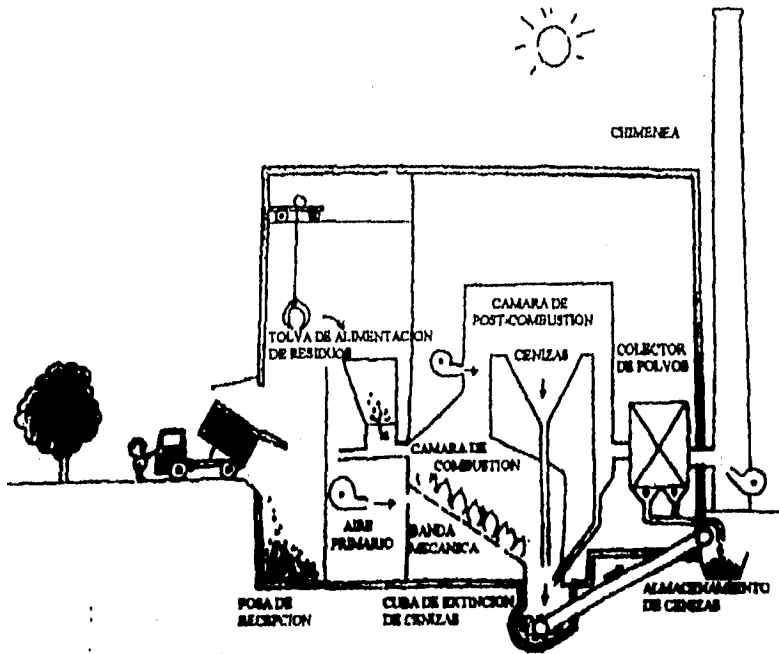


Figura 4.35.- Proceso de incineración sin recuperación de energía

4.3.5.7) Separación Magnética y Electromecánica

La separación magnética de materiales ferrosos es una técnica bien establecida. Recientemente, se han desarrollado una variedad de técnicas electromecánicas para remover varios materiales no ferrosos; Para Aluminio: Corriente Eddy, Para vidrio de desechos libres de fierro y Aluminio; separación electrostática, y para materiales no ferrosos; separación por fluido magnético.

4.3.5.8) Deshidratación y Secado

En muchos sistemas de recuperación de energía de desechos sólidos, la fracción ligera de volumen reducido es presecada para disminuir el peso. Para desechos sólidos y lodos se utilizan secadores por convección, conducción y radiación; para lodos de plantas de tratamiento se usan filtración y centrifugación.

4.3.6) PROCESAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS.

Para el caso de desechos sólidos peligrosos, el objetivo es reducir la cantidad de desecho para su disposición en rellenos sanitarios o preparar los desechos para su disposición final.

El único tratamiento utilizado para los desechos sólidos peligrosos es el térmico, dadas las características de los desechos, por lo que los procesos que se han utilizado son la Incineración y la Pirólisis, que ya se mencionaron.

Recientemente se ha cuestionado la incineración de desechos peligrosos que contengan cloro, ya que es una de las principales fuentes que emite a la atmósfera un grupo de los contaminantes más peligrosos producidos por el hombre: las dioxinas, nombre genérico que recibe un grupo de 75 compuestos químicos, que son altamente cancerígenos, por lo que constituyen gran peligro para la población (Ref. 24).

4.3.7) RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS POR CONVERSIÓN BIOLÓGICA.

Los productos que pueden obtenerse por Conversión Biológica de Desechos Sólidos incluyen composta, metano, algunas proteínas, alcoholes y una variedad de compuestos orgánicos intermedios.

Los procesos involucrados son: Composteo, Digestión Anaeróbica, Conversión Biológica a Proteínas y Fermentación Biológica. Solo el composteo ha sido probado a gran escala, pero su principal desventaja es la falta de mercado; también se ha desarrollado la Digestión Anaeróbica, pero aún está a baja escala.

4.3.7.1) Composteo

Si los materiales orgánicos, excluyendo plásticos, hule y cuero, se separan de los desechos sólidos municipales y se someten a descomposición bacteriana, el producto final después de la actividad de asimilación y desasimilación bacteriana se llama composta. El proceso total que incluye la separación y la conversión bacteriana de los desechos sólidos orgánicos se llama composteo.

La descomposición de los desechos sólidos orgánicos puede hacerse aeróbica o anaeróbicamente, dependiendo de la disponibilidad de oxígeno.

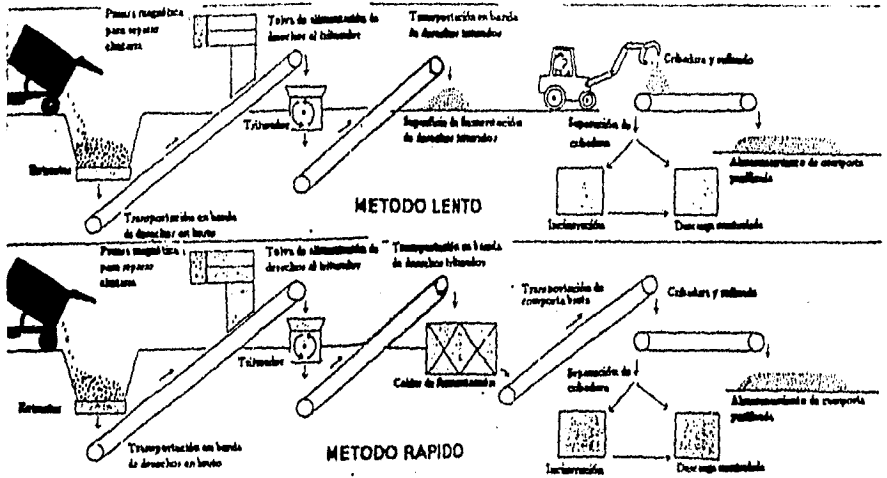


Figura 4.36.- Métodos lento y rápido para producir composta

La mayoría de las operaciones de Composteo involucran 3 pasos básicos:

- a) Preparación de los desechos sólidos.
- b) Descomposición de los desechos sólidos y
- c) Preparación del producto y comercialización.

La recepción, clasificación, separación, reducción de tamaño y adición de humedad y nutrientes son parte del paso de preparación. Se han desarrollado varias técnicas para lograr el paso de descomposición, después del cual, el tercer paso es la preparación del producto y comercialización. Este paso puede incluir molienda, mezclado con varios aditivos, granulado, envasado en bolsas o sacos, almacenamiento, envío y en algunos casos, comercialización directa (Ref. 27).

4.3.7.2) Digestión Anaeróbica

La digestión anaeróbica o fermentación anaeróbica, como es llamada con frecuencia, es el proceso utilizado para la producción de metano a partir de desechos sólidos. En la mayoría de los procesos en donde va a producirse metano a partir de desechos sólidos por digestión anaeróbica, se involucran 3 pasos: el primero consiste en la preparación de la fracción orgánica de los desechos sólidos e incluye recepción, clasificación, separación y reducción de tamaño.

El segundo paso involucra la adición de humedad y nutrientes, mezclado, ajuste de PH cercano a 6.7, calentamiento de la suspensión entre 54 y 60° C y digestión anaeróbica en un reactor con flujo continuo, en donde el contenido se mezcla bien durante 8 a 15 días. El tercer paso involucra colectar, almacenar y, si es necesario, separación de los componentes gaseosos generados durante el proceso de digestión. La disposición del lodo digerido es una actividad adicional que debe hacerse. Se recomienda realizar experimentos a nivel piloto, si se va a usar este proceso para la conversión de desechos sólidos, debido a la variabilidad de resultados reportados en la literatura.

4.3.8) RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS POR CONVERSIÓN QUÍMICA.

Los productos que pueden obtenerse por Conversión Química a partir de desechos sólidos incluyen calor, gases, una variedad de aceites y varios compuestos orgánicos relacionados.

4.3.8.1) Incineración con recuperación de calor

El calor contenido en los gases producidos de la incineración de desechos sólidos puede recuperarse por conversión a vapor. El calor restante en los gases después de la recuperación puede también usarse para precalentar el aire de combustión, la reposición de agua de la caldera o el combustible sólido de desecho.

4.3.8.2) Gasificación

El proceso de gasificación involucra la combustión parcial de un combustible carbonoso para generar un gas combustible rico en monóxido de carbono e hidrógeno. Básicamente, un gasificador es un incinerador operando a condiciones reductoras. El calor para mantener el proceso se obtiene de reacciones exotérmicas, mientras que los componentes combustibles del gas de baja energía se generan principalmente por reacciones endotérmicas. La cinética de reacción del proceso de gasificación es muy compleja y todavía está sujeta a discusión. Como preparación para este proceso se requiere someter los desechos sólidos a reducción de tamaño, separación por aire o magnética.

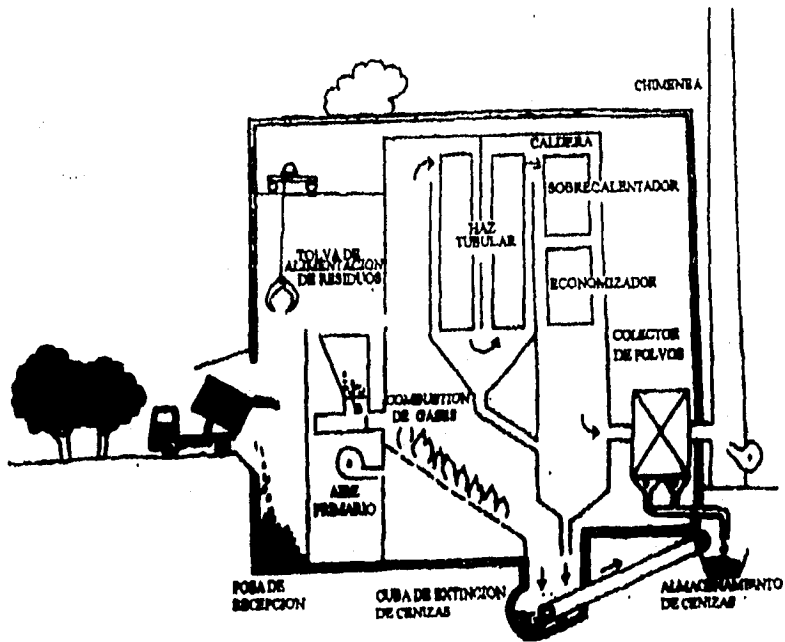


Figura 4.37.- Proceso de incineración con recuperación de energía.

4.3.8.3) Pirólisis

De las muchas alternativas de los procesos de conversión química que se han investigado, excluyendo a la incineración, la pirólisis ha recibido la mayor atención. Dependiendo del tipo de reactor usado, la forma física de los desechos sólidos a someter a Pirólisis puede variar desde desechos sin desmenuzarse hasta la porción más fina de los desechos remanentes después de dos etapas de desmenuzamiento y clasificación por aire.

Calentando en una atmósfera libre de oxígeno, la mayoría de las sustancias orgánicas puede dividirse por medio de una combinación de fraccionamiento térmico o "crackeo" y reacciones de condensación, originando fracciones gaseosas, líquidas y sólidas. El Proceso de Pirólisis es altamente endotérmico y con frecuencia se le llama destilación destructiva.

Desafortunadamente, esta tecnología solo se ha probado en aplicaciones piloto y aunque la contaminación está minimizada, las normas de calidad del aire probablemente prohíban su uso.

4.3.9) Disposición Terminal.

En la actualidad, la Disposición sobre ó dentro de la tierra es el único método viable para el manejo a largo plazo de:

- a) Desechos sólidos recolectados sin utilización posterior.
- b) El material residual después que los desechos sólidos han sido procesados.
- c) El material residual después de la recuperación de productos o energía.

Los métodos más utilizados de disposición en tierra son: el Relleno y el Relleno Sanitario.

Aunque con frecuencia la incineración es considerada un método de disposición, es en realidad un método de procesamiento.

4.3.9.1) Relleno. Este método involucra la colocación de los desechos sólidos en la capa superior del manto de la tierra; consiste básicamente en poner capas de desecho sólido (con frecuencia despedazado) alternadas con capas de tierra, con una capa final de esta. Hay varios aspectos importantes que deben considerarse para la implementación de un Relleno con desechos sólidos:

- a) Selección del sitio.
- b) Métodos de Relleno y Operación.
- c) Generación de Gases y filtrados en el Relleno.
- d) Diseño del Relleno.

Los factores a considerar para la selección del sitio para poner un Relleno o Relleno Sanitario son:

- a) Area disponible de terreno.
- b) Impacto del procesamiento y recuperación de desechos.
- c) Distancia a transportar los desechos hasta el sitio de Relleno.
- d) Condiciones de terreno y topografía.
- e) Condiciones climatológicas.
- f) Hidrología de las corrientes superficiales.
- g) Condiciones geológicas e hidrogeológicas.
- h) Condiciones de la Localidad.

Los métodos de relleno utilizado son: por area, por surcos y de depresión.

Para controlar el movimiento de los gases generados (amoníaco, dióxido de carbono, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, metano, nitrógeno y oxígeno) por la descomposición bacteriana aeróbica y anaeróbica y los filtrados que pueden ser líquidos generados de los desechos y/o líquido que ha entrado al relleno, ya sea por escurrimiento superficial, lluvia o agua subterránea, se utilizan forros de varios materiales y líneas de venteo.

Para el diseño y operación de un Relleno con Desechos Sólidos deben considerarse los siguientes factores:

- a) Acceso.
- b) Diseño y construcción de las celdas del relleno.
- c) Material de Cobertura.
- d) Drenaje.
- e) Requerimientos de Equipo.
- f) Prevención de Fuego.
- g) Protección de los mantos freáticos.
- h) Area del terreno.
- i) Método de relleno.
- j) Plan de Operación.
- k) Compactación y distribución.
- l) Area de descarga.
- m) Operación rutinaria.

4.3.9.2) Disposición terminal de Desechos Peligrosos. - De acuerdo a la normatividad vigente en México para estos desechos, referirse al capítulo 2 en la parte de confinación de Desechos Peligrosos para los requerimientos del sitio para ese propósito.

Para más información sobre el manejo de desechos sólidos consultar las Ref. 25 a 28.

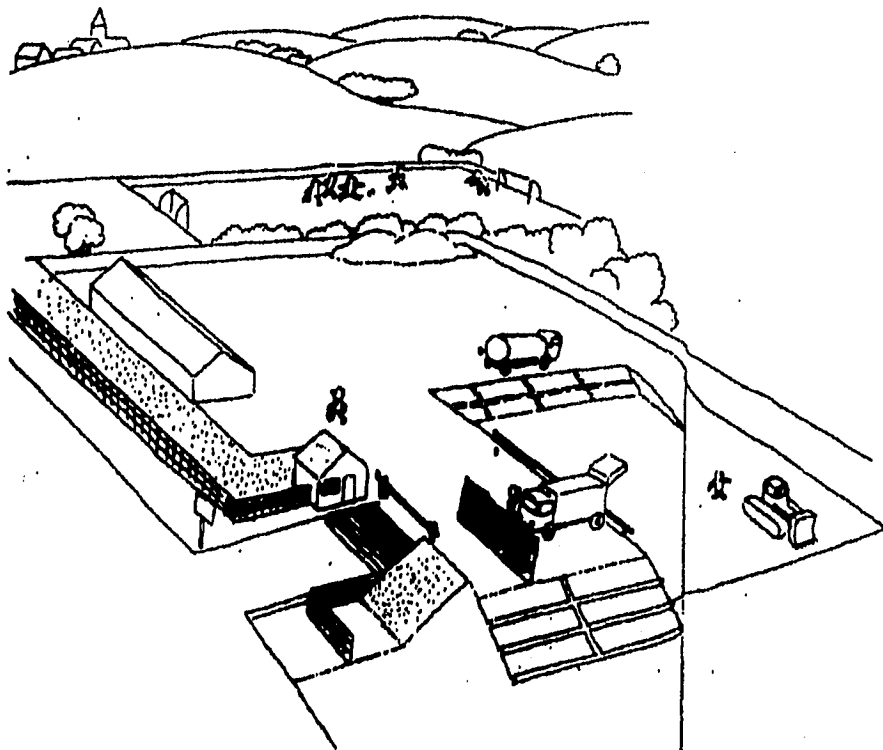


Figura 4.38. Principales elementos de un relleno sanitario.

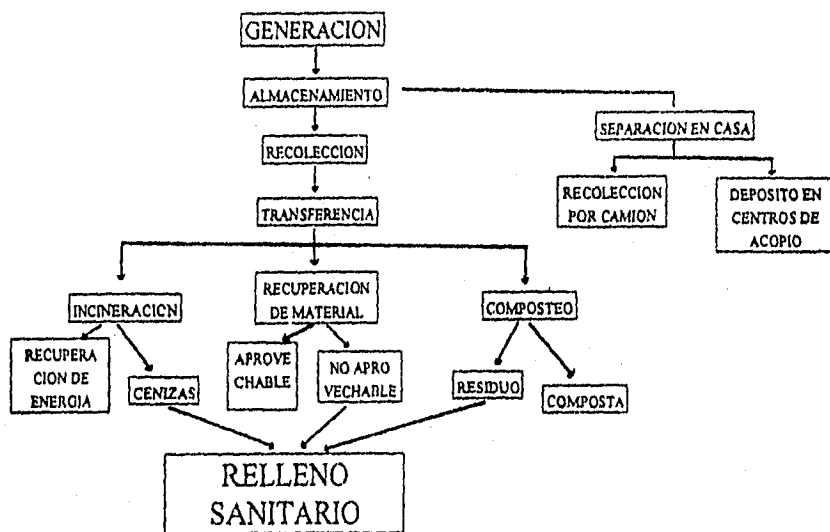


Figura 4.39. - Etapas del Sistema de manejo de residuos sólidos.

Tabla 4.2-. Características de un sistema de
Tratamiento de Desechos Sólidos.

ETAPA	CARACTERÍSTICAS
RECOLECCION	La composición de los desechos indica el tipo de residuos y su grado de peligrosidad, el modo de recolección: en camión recolector, en contenedores, etc. La cantidad indica con que frecuencia se deben recolectar: 1 vez, 2 veces, .., a la semana o al mes.
INCINERACIÓN	La composición de los desechos indica si conviene o no incinerar los residuos: no conviene incinerar los residuos con alto grado de humedad ni que formen muchas cenizas. Al contrario, residuos con un poder calorífico alto, es decir con un alto contenido de material plástico, son buenos combustibles y producen al quemarse cantidades de calor que se pueden recuperar bajo la forma de vapor o de electricidad.
RECICLADO	La composición de los desechos muestra la posibilidad de recuperar algún material (papel, cartón, metales, vidrio, plásticos), la cantidad recolectada de cada uno de estos materiales permite establecer la factibilidad económica de la operación.
COMPOSTEO	La composición de los desechos indica las proporciones de material biodegradable que servirá a la elaboración de la composta, igualmente indica si este material contiene humedad y otros elementos (nitrógeno, fósforo) que, en ciertas proporciones, pueden facilitar o impedir, según sea el caso, la biodegradación de los residuos.
RELLENO SANITARIO	La composición indica si el residuo se puede depositar en un relleno sanitario. Los tipos de residuos autorizados en un relleno sanitario son los no tóxicos, y en ciertas condiciones muy específicas, los potencialmente peligrosos. Después de que se ha cubierto completamente un relleno sanitario, el terreno no puede utilizarse para construcciones permanentes, pero sí, para parques o canchas deportivas.

5) CONSIDERACIONES ECONÓMICAS DEL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

En este capítulo se tratan los principales costos y beneficios para las empresas que invierten y deben controlar la contaminación; y luego se tratan los puntos de vista de la sociedad, respecto a la economía del control de la contaminación.

5.1) CONSIDERACIONES DE COSTO/BENEFICIO DE LA INVERSIÓN

La evaluación de los costos y las consecuencias económicas de la contaminación ambiental es algo difícil, a causa de los muchos elementos intangibles que comprende. En general, estos costos pueden dividirse en cuatro categorías, de la forma siguiente:

a) Costo de los daños.- Los costos resultantes de daños directos tales como afectación a las cosechas, deterioro de la salud de la población y en algunos casos, elevación de los índices de mortalidad.

b) Costo de los esfuerzos por evitar los daños.- Los costos económicos y sociales de los esfuerzos por evitar los daños que causa la contaminación. Estos pueden ser desde los gastos ocasionados por la instalación de equipo anticontaminante, hasta el traslado de la planta lejos de las zonas expuestas a la contaminación.

c) Costo de la disminución.- Los costos de los recursos dedicados a reducir la contaminación. Incluye también los efectos adversos sobre el crecimiento económico, el empleo y la producción.

d) Costo de las transacciones.- Los costos correspondientes a los recursos utilizados en la investigación, la planificación, la administración y la vigilancia para el control de la contaminación.

Puede verse que algunos de estos costos son difíciles de cuantificar, por obvias razones, como es el caso de la elevación de los índices de mortalidad.

En el sector industrial, los costos deben distribuirse entre la sociedad y la industria. Conforme se aplican medidas de control disminuyen los costos para la sociedad y aumentan los costos para la industria. La tendencia de la industria es transmitir los costos al consumidor, y éste puede considerarse el punto con que la sociedad empieza a asumir el pago indirecto de estos costos. No obstante, en algunas situaciones competitivas de mercados esos costos no pueden pasarse al consumidor.

La prevención de la contaminación debe recibir apoyo y ser un compromiso de todos los niveles en una industria. Esto incluye, y debe empezar con el director general.

Para ser viable, cada proyecto individual de prevención de la contaminación debe poder competir por los recursos necesarios con las otras opciones de control de la infección.

En el mismo sentido, casi cualquier proyecto también involucra una serie de compromisos técnicos que determinan costo, funcionamiento y vida útil. Estos compromisos deben reflejar los valores que la compañía, el consumidor y la sociedad quieren, pero deben analizarse sobre bases económicas.

Las prácticas convencionales de contabilidad requieren que un programa proporcione alguna compensación o retorno sobre la inversión. De hecho, muchas compañías con programas exitosos de prevención de la contaminación enfatizan esa compensación o beneficio por la inversión. Pero un programa dirigido a desechos que requiera Investigación y Desarrollo o gastos considerables de capital, probablemente no logre un beneficio inmediato y podría justificarse solamente considerando factores adicionales, tales como reducción de obligaciones a pagar a largo plazo, otros beneficios intangibles como una imagen positiva hacia la comunidad y los costos ocultos asociados con las prácticas de manejo de desechos. En la Ref. 29 se ha desarrollado un método de aproximación que engloba estos beneficios.

La figura 4.35 que se muestra adelante, resume esa técnica que a continuación se menciona.

El objetivo de esta técnica es mostrar los beneficios de prevenir la Contaminación Industrial, entre los que están:

- Reducción de Costos de Procesos.
- Reducción de Costos para cumplir con la Legislación Ambiental.
- Reducción de Costos por Riesgos y Obligaciones.
- Beneficios menos tangibles resultantes de la satisfacción del consumidor y mejoramiento de la imagen de la compañía.

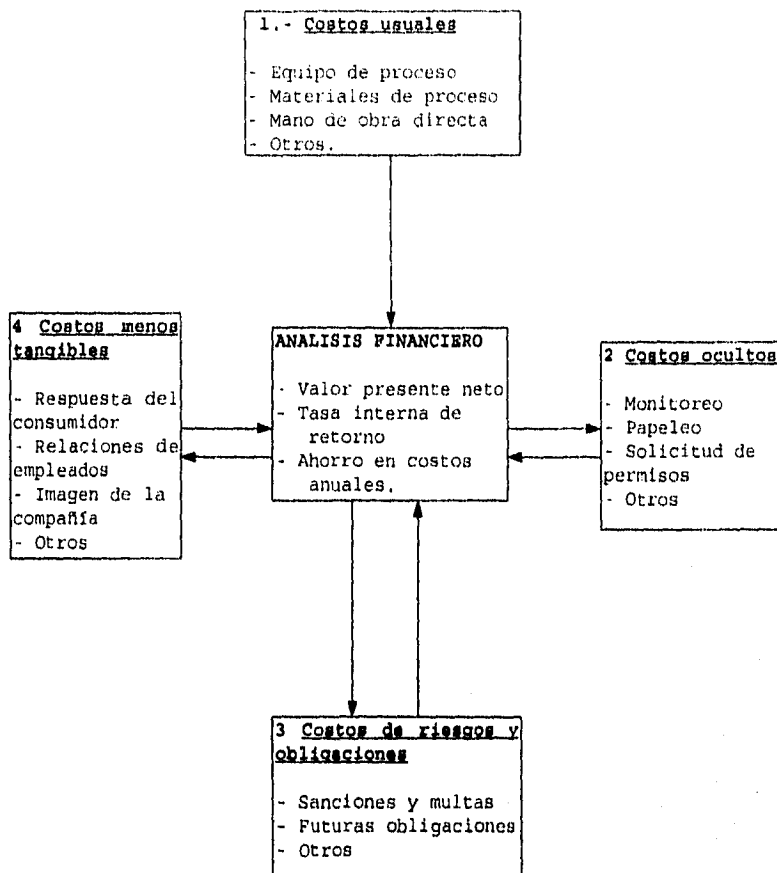


Figura 4.35.- Factores económicos de un programa de Prevención de la Contaminación Industrial

Se ha encontrado que acoplado la prevención de la Contaminación Industrial con otras metas de la compañía como: Eficiencia, Investigación y Desarrollo, Seguridad e Higiene, no solo se han reducido los costos y se han mejorado los productos y procesos, sino también se ha vuelto más sencillo el cumplimiento con la normatividad ambiental.

Por ejemplo, la búsqueda de un solvente para limpieza menos costoso y más efectivo puede originar el uso de un limpiador acuoso que también genera desechos menos riesgosos. Intentando reducir el tiempo de paro para limpiar y enjuagar el equipo de un proceso batch puede resultar en el rearrreglo de la secuencia del proceso de tal forma que los desechos del lote anterior sean compatibles con la alimentación del siguiente lote, reduciéndose la cantidad de desechos generados.

El procedimiento indica como realizar los cálculos de costos y el análisis financiero para cada uno de los cuatro niveles de costos y como evaluar los beneficios económicos de cada alternativa para prevenir la Contaminación Industrial. No necesariamente se debe pasar por todos los niveles para demostrar la viabilidad económica del proyecto de prevención de la contaminación, por ejemplo puede ser que en el nivel 2 ó 3 la tasa interna de retorno obtenida de la evaluación financiera sea mayor que la aceptada por la compañía para un determinado plazo, justificando así esa opción para prevenir la Contaminación Industrial.

En forma resumida la metodología es como sigue:

Nivel 1: Costos Usuales:

Actividades	Sugerencias
a) Identificar una o mas alternativas para prevenir la contaminación que podrían generar las futuras instalaciones, comparándolas entre sí, ó contra unas ya existentes que estén generando desechos en cantidad y/o toxicidad considerables	a) Optimizar el proceso y/o consultar la Ref.30.
b) Estimar los costos usuales (Costos de Capital, Operación, Mantenimiento y otros costos directos) asociados con las opciones identificadas).	b) Consultar la Ref. 30, Manuales de Ingeniería, Asesor externo, etc.
c) Estimar posibles ganancias, por la operación de cada alternativa.	c) Analizar cada alternativa por posibles beneficios en productos primarios o subproductos generados por la operación
d) Reportar la estimación de Costos y posibles ganancias	d) Desglosar los diferentes conceptos, con valor negativo si es una erogación y con valor positivo si es un ingreso
e) Registrar el flujo de efectivo.	e) Es la suma de todos los conceptos considerados.

Cont. en la pág. siguiente

Nivel 1 (Cont.)

<u>Actividades</u>	<u>Sugerencias</u>
f) Estimar y registrar la tasa de inflación esperada año tras año de la vida útil de las instalaciones	f) Hacer estimados conservadores.
g) Calcular los ahorros totales anualizados, el valor presente neto y la tasa Interna de Retorno	g) Consultar la Ref. 31.
h) Comparar la tasa interna con la aceptable por la Compañía, si no es mayor, pasar al siguiente nivel.	

Nivel 2: Costos Ocultos.

<u>Actividades:</u>	<u>Sugerencias:</u>
a) Para cada alternativa, establecer qué parte de la legislación ambiental (normas, permisos, licencias, etc.) es aplicable a las instalaciones.	a) Conocer la legislación ambiental y/o pedir asesoría.
b) Estimar costos ocultos de capital que podrían necesitarse para cada opción.	b) Analizar los requerimientos de tecnología por la legislación existente o por cambios anticipados a ésta.
c) Estimar gastos ocultos a realizar por cada opción.	c) De los resultados de la actividad a), desglosar los costos y reportar el flujo de efectivo.
d) Realizar las actividades f), g) y h) del Nivel 1 mencionado	

Nivel 3: Costos de Riesgos y Obligaciones:

<u>Actividades:</u>	<u>Sugerencias:</u>
a) Para cada alternativa identificar las multas y sanciones que podrían aplicarse a las instalaciones, por no cumplir con la legislación ambiental	a) Conocer la legislación ambiental y/o pedir asesoría
b) Estimar las multas y sanciones para cada alternativa	b) Conocer las multas y sanciones aplicables por violación de la Legislación Ambiental. Si es posible, conocer la trayectoria de otras instalaciones similares. Estimar costos usando probabilidades.
c) Identificar, si es el caso, riesgos de manejo de desechos por posibles cambios o variaciones en materia prima, proceso, etc.	
d) Realizar los pasos e), f), g), y h) del nivel 1.	

Nivel 4: Costos menos tangibles:

Actividades:	Sugerencias:
a) Calificar beneficios menos tangibles por prevenir la contaminación de su proyecto industrial	a) Analizar si el compromiso de la compañía por prevenir la contaminación favorecería la aceptación de los consumidores, las relaciones entre el personal y la imagen corporativa.
b) Calificar beneficios menos tangibles por prevenir la Contaminación industrial	b) Estimar el impacto económico en los costos de operación y mantenimiento, y ganancias por efectos cualitativos anticipados.
c) Realizar las actividades e), f), g), y h) como para el nivel 1.	

Ejemplo práctico de los beneficios de una alternativa de Prevención de Contaminación Industrial:

Una compañía participa en la industria de acabado de metales y es productora de joyería con electrodeposición de oro. El proceso de electrodeposición utilizado deposita oro en una base de níquel. Antes de entrar a la deposición, el metal es prelimpiado a temperatura ambiente (limpieza en frío) con solvente 1, 1, 1, tricloroetano en un recipiente abierto, para este propósito.

El baño de oro se mantiene indefinidamente protegido de contaminación con filtración continua y sustituyendo los componentes de deposición agotados. Después del recubrimiento, las partes son sumergidas en dos tanques consecutivos de enjuague, que no tienen una corriente continua de agua, y después a un baño de enjuague corriente. Debido a que el oro, el cianuro, y otros contaminantes se acumulan en el baño de enjuague, esta agua puede reciclarse a los baños de recubrimiento y el cianuro o lo que es más importante para los dueños, el oro, pueda recuperarse. Además, ya que el enjuague retiene la mayor parte del cianuro, el nivel de éste en el agua del enjuague corriente, es lo suficientemente bajo, para permitir descargarla al drenaje municipal.

La fábrica utiliza 60,000 libras de solventes por año para la operación de prelimpieza. A pesar de los intentos para minimizar la evaporación del solvente, éste se pierde en considerable proporción, (58%). El 42% restante es un solvente gastado con 10% de sólidos suspendidos y 5 ppm de níquel. Por tanto, la fábrica genera alrededor de 2100 libras/mes de 1, 1,1 tricloroetano ó 2350 galones/año, lo que lo ubica como un generador de desechos peligrosos.

Hay dos corrientes peligrosas de desechos, el solvente gastado (2100 lb/mes) y el filtrado del baño (200 lb/mes). El solvente gastado se almacena temporalmente en el sitio, en un tanque de 600 galones de capacidad. Al menos, cada 3 meses el tanque es vaciado, y el contenido se envía a otras instalaciones para recuperación, por destilación. Los fondos de este proceso son desechos peligrosos y se incineran y las cenizas son enterradas. El filtrado se coloca en un tanque y también se envía cada 90 días, a la misma instalación que lo incinera y lo entierra.

Después de un análisis para minimizar los desechos, se llegó a una alternativa que se caracteriza por el reemplazo del solvente clorado limpiador por un sistema acuoso de limpieza por espray. El equipo propuesto de proceso varía bastante con respecto al original por lo que hay que comprar nuevo equipo para sustituir el solvente clorado. En esta alternativa, la única corriente de desecho generado y dispuesta como desecho sólido es el filtrado del baño de oro en cantidades menores a 100 kg/mes. Nuevamente, el baño (mantenido indefinidamente) no es una fuente de desecho y la corriente de enjuague se descarga al drenaje municipal.

Bajo mantenimiento regular del sistema acuoso de limpieza, el productor de la solución química acuosa la devuelve agotada para recuperar algunos de los componentes de la formulación. Por tanto, este desecho no es tratado por la compañía de acabado metálico. La corriente adicional de enjuague del proceso de la limpieza acuosa también se descarga al drenaje municipal.

Nivel de Análisis/Justificación del Proyecto.	Concepto	Ahorros netos (dólares/año)
---	----------	-----------------------------

Nivel 1: <u>Costos de Capital, Operación y Mantenimiento.</u> No se justifica a este nivel la alternativa, pues la tasa interna de retorno no alcanza el 15% mínimo aceptable por la compañía.	Equipo e Instalación	- 24,800
	Materia Prima	57,900
	Energía	- 14,500
	Disposición de Desechos	- 2,900
	Mantenimiento	- 11,600
	Ganancias	- 3,200
	Impuestos	- 4,500
	Ahorros después de impuestos	- 3,500
	Tasa Interna de Retorno (TIR).	12%

Nivel 2: <u>Costos Ocultos por Legislación.</u> No se justifica a este nivel la alternativa, pues no se alcanza la TIR mínima aceptable de 15%.	Monitoreo	930
	Inspecciones	1,800
	Otros	870
	Impuestos	- 1,600
	Ahorros después de impuestos	- 1,500
	TIR	13.7%

Nivel 3: <u>Riesgos y Obligaciones</u> Alternativa justificada, pues la TIR obtenida es 33%.	Tratamiento o almacenamiento en tanque	47,500
	Transporte	1,300
	Disposición en Relleno	35,300
	Impuestos	- 37,000
	Ahorros después de impuestos	45,600
	TIR	33%
	Cont. en la pág. siguiente.	

Nivel 4: Beneficios menos tangibles.

Alternativa justificada,

TIR = 34%.

Incremento Neto en ganancias de operación.	4,300
Impuestos:	-1,900
Ahorros después de impuestos:	48,000
TIR	34%

Para hacer la estimación de costos de equipo, operación y mantenimiento podrían utilizarse las referencias 32 a la 49, recordando que para actualizar esos costos deben utilizarse los índices de precios adecuados, como son el Chemical Engineering Index ó el Marshall Index.

5.2) CONSIDERACIONES DE COSTO/BENEFICIO PARA LA SOCIEDAD:

5.2.1) AIRE.

Los perjuicios originados por la Contaminación del Aire, inciden principalmente en los seres humanos, las plantas, los animales y las estructuras físicas.

Los efectos de la contaminación del aire sobre la salud tienen lugar sobre todo en el sistema respiratorio y se afectan más las personas que tengan problemas respiratorios. Las plantas también se afectan por la contaminación, con los óxidos de azufre y nitrógeno, se retarda el crecimiento y se afecta la coloración.

Las estructuras, edificios, monumentos pueden experimentar corrosión por la acción de sustancias químicas en el aire.

Se han realizado estudios para evaluar los efectos de la contaminación del aire en la salud de la población de algunas sociedades, estimando los costos que se han originado.

También se han realizado estudios para relacionar la contaminación del aire con el valor del suelo, por ejemplo: la vivienda, en algunas ciudades de Estados Unidos de América disminuyó su valor promedio por cada ppm de NOx, HC, etc. en cierta cantidad de dólares. A partir de la promulgación de la Ley sobre pureza del aire, se estimaron beneficios en millones de dólares anuales, por el mejoramiento en la calidad del aire y también se estimó un beneficio al reducirse el contenido de azufre en los combustibles, Refs. 50 y 51.

Hay que evitar el daño a la sociedad en la medida que sea técnica y económicamente factible.

5.2.2) AGUA

En cada nivel de calidad de las aguas receptoras existe un costo dado y beneficios totales correspondientes para la sociedad. Muchos de los daños y los beneficios son medibles, en tanto que otros existen pero es algo difícil evaluarlos cuantitativamente. Mientras los beneficios medibles sean iguales o mayores que el costo directo del control de la contaminación industrial, deben proporcionarse instalaciones de tratamiento de los desechos. Se han realizado algunos cálculos de daños típicos para la salud atribuibles a la contaminación del agua, Refs. 52 y 53.

Los beneficios resultantes de las medidas de reducción de la contaminación industrial pueden clasificarse en tres grupos:

a) Reciben beneficios primarios los que directamente reciben los resultados de los productos y servicios originados directamente por la operación. Estos beneficios son en buena medida ahorros para la planta industrial como resultado de la reutilización de las aguas de desecho, así como del cumplimiento de lo estipulado en la Legislación Ambiental, con lo que se evitan gastos legales, de expertos y de administración.

b) Tienden a recibir beneficios secundarios (indirectos) los que no utilizan el resultado del producto y los servicios directamente. En esta categoría están varios beneficios del tratamiento de las aguas residuales, tales como el uso recreativo por una comunidad de las aguas limpias corriente abajo después del tratamiento de los desechos por una industria. La población de la comunidad donde está situada la industria (o una comunidad cercana, en menor medida) se beneficia indirectamente.

c) Hay beneficios intangibles, dado que no es posible asignarles un valor monetario directo, por ejemplo, el tratamiento de los desechos puede elevar la moral de la comunidad gracias a la posesión de un río limpio. Estos beneficios son subjetivos y tienen un énfasis cuantitativo variable según la posición de los beneficios en la sociedad.

Hay otros beneficios intangibles como son:

- Renovación y preservación de sitios de belleza panorámica e importancia histórica.

- Posibilidades de desarrollo residencial para zonas cercanas a causa de la presencia de agua limpia para recreo.

- Eliminación de los costos de reasentamiento (de personas, grupos y establecimientos) a causa de aguas impuras.

- Eliminación de posibles riesgos para la salud que pueden resultar de la utilización de aguas sucias para recreo.

- Inversiones de capital en la industria que aseguran la permanencia de la planta en la zona, dando así confianza a otras empresas y ciudadanos, según lo producido por la industria.

Desde un punto de vista práctico, los beneficios de tratamiento de las aguas residuales tienen relación directa con el valor de las aguas situadas corriente abajo y de las tierras afectadas por las instalaciones.

El costo del tratamiento de las aguas de desecho puede ser pagado directamente por una planta industrial, incluido en los costos de producción y pasado posteriormente al público comprador de los productos de la industria o subvencionado en su totalidad o en parte por el gobierno estatal o federal en cuya jurisdicción está situada la planta. En el primer caso, los compradores y usuarios del producto pagarían todo el costo de la reducción de la contaminación.

El capital de riesgo o los costos iniciales deberían ser sufragados por la planta industrial, que prevería el reembolso en una fecha posterior mediante las adquisiciones del producto. En el segundo caso, todos los residentes de la comunidad local o el país asumirían su parte proporcional de los costos al comienzo del programa de reducción.

En los casos en que las aguas residuales pueden recargarse en una planta de tratamiento municipal de propiedad pública, se impondrá habitualmente una tarifa a cada industria por el tratamiento de sus aguas residuales con o sin tratamiento previo, según lo requiera el carácter del efluente. Las tarifas se basarán en el volumen y las características de las aguas residuales.

5.2.3) SUELO

Cuando la tierra se conserva o se utiliza beneficiosamente, de una manera que no da como resultado efectos adversos en el medio total, los habitantes locales son reconocidos como beneficiarios evidentes. Su forma de vida, sus casas e incluso sus trabajos se mejoran por este tipo de reducción de la contaminación. Las personas que viven y trabajan cerca de una zona de eliminación de desechos sólidos ó utilización de la tierra bien empleada no serán afectadas por un panorama antiestético, olores o contaminación por lixiviados bajo la superficie, y son así los beneficiarios directos.

También se benefician los dueños de los terrenos, pues al no estar contaminados no se reduce su precio por ese motivo. Asimismo, el estar libre de contaminación el suelo, puede dársele el uso más apropiado: para construir casas habitación, agrícola, etc., con lo que se beneficia la sociedad en su conjunto.

5.3) DESARROLLO SUSTENTABLE

El desarrollo sustentable es un concepto reciente, surgido de la necesidad de balancear las actividades de la sociedad actual y futura, con el impacto al medio ambiente.

Hay varias definiciones, unas extienden el concepto más que otras. Podemos mencionar:

- a) Desarrollo sustentable es aquel que no degrada al medio ambiente.
- b) Desarrollo sustentable es la evolución de la sociedad manteniendo relaciones estables con la biósfera y geósfera, no agotando sus recursos potenciales.
- c) Desarrollo sustentable es aquel que promueve la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para cubrir las propias.

La materia objeto del desarrollo sustentable se compone de contribuciones de ecología, economía, antropología, sociología, psicología y ciencias computacionales, reforzándose con otras disciplinas.

La estrategia de conservación del mundo (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza, 1980) indicó que la humanidad debe dirigirse hacia el desarrollo sustentable, y muchos ecologistas ven la sustentabilidad de los sistemas productivos, incluyendo la agricultura, como una meta importante (Ref. 58a).

En virtud del énfasis puesto por los ecologistas en la sustentabilidad de los sistemas productivos y el interés creciente de los economistas en este aspecto, hay que tener una idea clara de lo que se entiende por sustentabilidad.

La estrategia de conservación del mundo define al desarrollo como :

"La modificación de la biósfera y la aplicación de los recursos humanos, financieros, vivientes y materiales para satisfacer las necesidades humanas y mejorar la calidad de vida", y define a la conservación como:

"El manejo humano de la biósfera de tal forma que rinda el mayor desarrollo sustentable a las generaciones presentes y al mismo tiempo mantener su potencial para cubrir las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras".

La misma estrategia afirma que el desarrollo económico sustentable requiere:

- a) El mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte a la vida.

- b) La preservación de la diversidad genética; y
- c) La utilización sustentable de especies y ecosistemas.

Igualmente, grupos conservacionales apoyan una sociedad sustentable y sugieren seis acciones a realizar:

- 1) Estabilizar la población mundial.
- 2) Proteger los terrenos cultivables contra la erosión.
- 3) Reforestar la tierra.
- 4) Reciclar más recursos.
- 5) Conservar la energía.
- 6) Apoyarse más en energía renovable.

De todo lo anterior, se desprende el criterio que está siendo ampliamente propagado de que el desarrollo económico debe ser sustentable y por ende los sistemas ecológicos en donde finalmente la producción económica descansa, también necesitan ser sustentables.

En lo que respecta a la Ingeniería de Proyectos, su papel se dirigiría a la aplicación de Tecnologías Ambientalmente Benignas (ESTs, por sus siglas en inglés: Environmentally Sound Technologies), que son tecnologías que cumplen una determinada función con un reducido impacto al ambiente, sin un costo excesivo que redunde seriamente en el crecimiento.

Estas tecnologías incluyen procesos más limpios y la manufactura de productos amigables con el ambiente, por ejemplo: Vehículos con cero o bajas emisiones, refrigeradores sin flurocarburos.

En los casos en que haya varias tecnologías superiores a otra ya existente, puede ser difícil determinar cuales son ambientalmente benignas, ya que hay que considerar otros factores tales como costo, disponibilidad y grado al que han sido probadas esas tecnologías. Por ejemplo, en muchas regiones todavía hay estaciones generadoras de electricidad que utilizan carbón como combustible, sucias e ineficientes, las cuales podrían reemplazarse con:

- a) Una moderna estación carboeléctrica, sin desulfuración de gas.
- b) La anterior, pero con desulfuración de gas.
- c) Una ultra nueva carboeléctrica basada en la gasificación de carbón.
- d) Una estación de gas de ciclo combinado.

Cuales de estas opciones es una ESTs, puede ser cuestión de debate por los factores mencionados.

Es necesario que las industrias apliquen el criterio de la "eco-eficiencia", o sea, incrementar su competitividad, rentabilidad mientras reducen su impacto ambiental, por ejemplo, minimizando sus desechos y el uso de materias primas.

6) ASPECTOS Y CONSIDERACIONES LEGALES.

Debido al gran deterioro del medio ambiente como consecuencia de la sobrepoblación, el desarrollo tecnológico, la ambición desmedida en la explotación de los recursos naturales y el descuido en muchos casos, ha surgido la ineludible necesidad de establecer un sistema de protección jurídica de las condiciones que hacen posible la vida, sistema cuya complejidad asume la relación sociedad-naturaleza, hasta donde ella es conocida hoy en día. Por eso se dice que el Derecho Ambiental es un derecho nuevo, que se encuentra en una etapa de construcción, aunque lo cierto es que sus raíces son antiguas.

6.1) LEGISLACIÓN AMBIENTAL.

La Legislación Ambiental es el conjunto de disposiciones jurídicas que regulan la relación de la sociedad con el medio ambiente, con el objetivo de protegerlo en el desarrollo de las actividades humanas, que pueden influir de manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de organismos vivos y su medio natural.

6.1.1) BASES CONSTITUCIONALES

La primera de estas bases es la disposición contenida en el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refiere a la idea de la conservación de los recursos naturales. La norma que contiene esta idea pertenece al texto original de la Constitución Política de 1917 y, no obstante los cambios que ha experimentado el párrafo tercero del artículo 27 (el último de ellos en 1992), ha permanecido inalterable.

La segunda es la disposición contenida en la fracción XVI del artículo 73 constitucional, que se refiere a la prevención y control de la contaminación ambiental.

La tercera de estas bases es la disposición contenida en el párrafo sexto del artículo 25 constitucional, que se refiere al cuidado del medio ambiente, con motivo de la regulación del uso de los recursos productivos por los sectores social y privado. Esta idea fue incorporada a la Constitución Política en 1983. Se trató de la primera ocasión en que la Carta Fundamental mencionó al "ambiente" o "medio ambiente", como tal.

En 1987, estas bases fueron ampliadas y modificadas mediante sendas reformas a los artículos 27 y 73 constitucionales, que incorporaron el deber del Estado de preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como la facultad del Congreso de la Unión para establecer un sistema de concurrencia entre la Federación, los estados y los municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. Las reformas fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 10 de agosto de ese año y entraron en vigor al día siguiente.

Textualmente, las bases constitucionales son:

Artículo 25, párrafo sexto: "Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente".

Artículo 27, Párrafo tercero:... "En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico".

Artículo 73 (Facultades del Congreso) fracción XXIX-G: "Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico".

En síntesis, las reformas a los artículos 27 y 73 de la Carta Fundamental de México vinieron a "constitucionalizar" algunos principios fundamentales de la protección del ambiente, en consonancia, por lo demás, con lo que está ocurriendo en otras partes del mundo.

6.1.2) LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Esta Ley es el principal ordenamiento jurídico vigente en materia de protección del ambiente en su conjunto. Dicha Ley tuvo su origen en una iniciativa del Ejecutivo Federal que fue formulada en los primeros días de noviembre de 1987. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) fue promulgada por el Ejecutivo Federal y publicada en el Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1988, para entrar en vigor, como lo señalaba su artículo 1º transitorio, el día 1º de marzo del mismo año.

La LGEEPA vino a sustituir a la Ley Federal de Protección al Ambiente, que estaba vigente desde 1982 y que fue abrogada de manera expresa por el párrafo primero del artículo 2° transitorio de la LGEEPA, junto con las demás disposiciones legales que se opusieran a ella. Por su parte, la Ley Federal de Protección al Ambiente había sustituido a la Ley Federal para prevenir y controlar la Contaminación Ambiental, en vigor desde 1971.

La LGEEPA está integrada por 194 disposiciones permanentes, que se organizan en seis títulos que regulan, de manera sucesiva, las siguientes materias: disposiciones generales, áreas naturales protegidas, aprovechamiento racional de los elementos naturales, protección al ambiente, participación social, y medidas de control y de seguridad y sanciones.

A continuación se presenta un resumen muy breve de la LGEEPA:

TITULO PRIMERO.- DISPOSICIONES GENERALES.

CAPITULO I.- NORMAS PRELIMINARES.

Los artículos presentes en éste capítulo establecen las disposiciones de la Carta Magna sobre la preservación y restauración del equilibrio ecológico en las zonas en las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción estableciendo las bases de las disposiciones de interés social y de orden público. Se menciona además, la relación con otras leyes y la coordinación con otras dependencias. Mediante un glosario ecológico de 30 fracciones, se especifican los conceptos del lenguaje ecológico que la Ley y SEDUE (hoy Secretaría de Medio ambiente, Recursos Naturales y Pesca) toman para su correcto entendimiento.

CAPITULO II.- CONCURRENCIA ENTRE LA FEDERACIÓN, LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y LOS MUNICIPIOS.

Aquí se establecen las atribuciones que tiene el Estado y que son ejercidas por las entidades federativas y los municipios, especificando sus bases. Se mencionan los alcances, criterios, acciones, protección, prevención y control de la Nación para la formulación y conducción de la política general de ecología.

La celebración de acuerdos de coordinación entre los gobiernos de las entidades federativas y el Ejecutivo Federal que es establecido mediante la SEDUE (hoy SEMARNAP), la cual prestará la asistencia técnica necesaria.

CAPITULO III.- ATRIBUCIONES DE LA SECRETARIA Y COORDINACIÓN ENTRE LAS
DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PUBLICA
FEDERAL.

En el artículo referente a lo que corresponde a la SEDUE, se establece la expedición de las Normas Técnicas Ecológicas (hoy Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Ambiental), las cuales deberán asignar a las Normas Oficiales Mexicanas: la evaluación del impacto ambiental, la formulación de criterios ecológicos y la proposición de disposiciones que regulen actividades relacionadas con residuos o materiales peligrosos.

En otro artículo se presenta la coordinación entre el Departamento del Distrito Federal y la SEDUE (hoy SEMARNAP), estableciendo los aspectos que conciernen a cada una de ellas. Se mencionan las acciones y medidas de prevención para el control de la contaminación ambiental generada por industrias ubicadas en las zonas conurbadas del Distrito Federal.

El establecimiento de la Comisión Nacional de Ecología como un órgano en permanente coordinación intersecretarial y que presentará bianualmente al Ejecutivo Federal, un informe sobre la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente en el país. Al existir emergencias o peligros ecológicos se plantearán las coordinaciones entre las secretarías que se requieran y el Ejecutivo Federal.

CAPITULO IV.- POLÍTICA ECOLÓGICA.

Se enuncian los principios que en materia de ecología y protección al ambiente debe observar el Ejecutivo Federal y cuales deben atender las entidades Federativas y Municipios.

CAPITULO V.- INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA ECOLÓGICA:

Se mencionan 9 secciones que tratan los siguientes puntos:

SECCIÓN I.- Planeación Ecológica.

SECCIÓN II.- Ordenamiento ecológico.

SECCIÓN III.-Criterios ecológicos en la promoción del desarrollo.

SECCIÓN IV.- Regulación ecológica y asentamientos humanos.

SECCIÓN V.- Evaluación del Impacto Ambiental.

SECCIÓN VI.- Normas Técnicas Ecológicas.

SECCIÓN VII.- Medidas de Protección de Áreas Naturales.

SECCIÓN VIII.- Investigación y Educación Ecológica.

SECCIÓN IX.- Información y Vigilancia.

TITULO SEGUNDO.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

CAPITULO I.- CATEGORÍAS, DECLARATORIAS Y ORDENAMIENTOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las secciones de las que consta son:

SECCIÓN I.- Tipos y caracteres de las áreas naturales protegidas.

SECCIÓN II.- Declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de áreas naturales protegidas.

CAPITULO II.- SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

CAPITULO III.- FLORA Y FAUNA SILVESTRES Y ACUÁTICAS.

TITULO TERCERO.- APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS ELEMENTOS NATURALES.

CAPITULO I.- APROVECHAMIENTO RACIONAL DEL AGUA Y LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.

CAPITULO II.- APROVECHAMIENTO RACIONAL DEL SUELO Y SUS RECURSOS.

CAPITULO III.- EFECTOS DE LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS NO RENOVABLES EN EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO.

TITULO CUARTO.- PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

CAPITULO I.- PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN LA ATMÓSFERA.

Se menciona la expedición de las Normas Técnicas Ecológicas (NTE) para el monitoreo de la calidad del aire y realización de la certificación por la autoridad competente. En coordinación con la SECOFI, se establecerán las NTE que observará principalmente la Industria Automotriz determinada por la Secretaría de Salud. Se promueven los sistemas de verificación del parque vehicular.

CAPITULO II.- PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.

Se establecen los criterios para la prevención y control, la participación, la corresponsabilidad de la población, el promover el reuso de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas e industriales. Se hace patente la coordinación de la SEDUE (hoy SEMARNAP), SARH y SSA. Se expiden las NTE para el uso o aprovechamiento de aguas residuales desde el punto de vista origen y destino.

La regulación federal o local se sujeta para evitar la contaminación del agua en los puntos que se establece. Se coordinan las Secretarías de SEDUE, Marina, Energía, Salud, Comunicaciones y Transportes y Pesca para abatir la contaminación del medio marino.

CAPITULO III.- PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

Los criterios para prevención y control son establecidos, así también se regula el empleo de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas mediante la norma correspondiente. Se establecen las NTE con base en el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reutilización, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales.

CAPITULO IV.- ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO RIESGOSAS.

CAPITULO V.- MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.

CAPITULO VI.- ENERGÍA NUCLEAR.

CAPITULO VII.- RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONTAMINACIÓN VISUAL.

TITULO QUINTO.- PARTICIPACIÓN SOCIAL.

CAPITULO ÚNICO.

El gobierno federal, establece que se encargará de promover la participación y responsabilidad de la sociedad en la formación de la política ecológica.

TITULO SEXTO.- MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD Y SANCIONES.

CAPITULO I.- OBSERVANCIA DE LA LEY.

Se fundamenta la aplicación y realización de actos de inspección y vigilancia, la ejecución de medidas de seguridad y determinación de infracciones administrativas.

CAPITULO II.- INSPECCIÓN Y VIGILANCIA.

CAPITULO III.- MEDIDAS DE SEGURIDAD.

CAPITULO IV.- SANCIONES ADMINISTRATIVAS

CAPITULO V.- RECURSO DE INCONFORMIDAD.

CAPITULO VI.- DE LOS DELITOS DEL ORDEN FEDERAL.

CAPITULO VII.- DENUNCIA POPULAR.

6.1.3) REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

El 25 de noviembre de 1988 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, que desarrolla las disposiciones de esa Ley que se refieren al Sistema Federal para la protección de la atmósfera.

El Reglamento aboga de manera explícita el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica originada por la emisión de humo y polvos de 1971, derogando además todas las disposiciones que se le opongan (artículo 2o. transitorio). El nuevo reglamento se aplica en los casos de contaminación de la atmósfera que son de competencia federal, pero el artículo sexto transitorio dispone que mientras las autoridades locales no expidan los ordenamientos jurídicos sobre la materia, corresponderá a la Federación aplicar el Reglamento en el ámbito local (párrafo primero), en estricta concordancia con lo previsto en el mencionado artículo segundo transitorio, párrafo segundo, de la LGEEPA.

Por lo que toca al Distrito Federal, el párrafo segundo, del artículo sexto transitorio del Reglamento establece que corresponderá al Departamento del Distrito Federal aplicar el Reglamento en los asuntos de su competencia.

El Reglamento está estructurado en 52 artículos permanentes, que se integran en cinco capítulos que tratan sucesivamente de sus disposiciones generales, de la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes fijas, de la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles, del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, y de las medidas de control y de seguridad y sanciones.

Las disposiciones sobre emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes fijas, establecen que la emisión de partículas sólidas y líquidas de esta naturaleza no deberá exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y fuentes de contaminación, que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la SEDESOL (hoy SEMARNAP). Como es de rigor, dichas normas deben expedirse en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisibles de contaminantes en el ambiente para el ser humano que ésta última determine (artículo 16, párrafo primero).

Como es obvio, estas Normas Técnicas Ecológicas pueden establecer valores permisibles diferentes, según si se trata de fuentes existentes, de nuevas fuentes y de fuentes localizadas en zonas críticas (artículo 16, párrafo segundo).

A continuación, el Reglamento precisa las obligaciones de los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que emiten gases o partículas sólidas a la atmósfera, entre las cuales están las siguientes:

- a) Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera;
- b) integrar un inventario de sus emisiones contaminantes;
- c) instalar plataformas y puertos de muestreo;
- d) medir sus emisiones contaminantes;
- e) llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes, en los casos que señala el mismo Reglamento;
- f) llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;
- g) dar aviso anticipado a la SEDESOL (hoy SEMARNAP) del inicio de operación de sus procesos, y
- h) dar aviso inmediato a la SEDESOL (hoy SEMARNAP) en caso de falla del equipo de control (artículo 17).

Además, la LGEEPA establece que, sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir gases o partículas sólidas ó líquidas a la atmósfera, requerirán de licencia de funcionamiento expedida por la SEDESOL, la que tendrá una vigencia indefinida (artículo 18). Esta obligación es exigible a las fuentes preexistentes, cuando no hubieren cumplido con las disposiciones vigentes anteriores al Reglamento, que establecían una obligación similar (artículo tercero transitorio).

Los artículos 19 y 20 reglamentan el procedimiento que debe seguirse para solicitar la mencionada licencia y, en su caso, los términos en que la SEDESOL debe otorgarla. De estas disposiciones cabe destacar el párrafo final del artículo 20, que permite a la SEDESOL establecer niveles máximos de emisión específicos para aquellas fuentes fijas que por sus características especiales de construcción o por las peculiaridades en los procesos que comprenden, no pueden encuadrarse en las normas técnicas ecológicas respectivas.

Los artículos 21 a 27 establecen algunas reglas complementarias, entre las cuales hay algunas especialmente relevantes, como es el caso de la que faculta a la SEDESOL para modificar los niveles máximos de emisión que hubiere establecido con arreglo a lo previsto en el recién mencionado artículo 20, cuando:

- a) La zona en que se ubique la fuente se convierta en zona crítica.
- b) Existen tecnologías de control de contaminantes de la atmósfera más eficientes, y..
- c) Existan modificaciones en los procesos de producción empleados por la fuente (artículo 22).

También es especialmente relevante la regla que somete la combustión a cielo abierto a un permiso de la SEDESOL (artículo 27).

Las disposiciones restantes del artículo 28 al 40 de este reglamento se ocupan de señalar un conjunto de deberes para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera por fuentes móviles, tanto para los fabricantes como para los dueños de automotores.

6.1.4 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO.

Las disposiciones de la LGEEPA sobre protección del ambiente de los efectos del ruido, vibraciones, energía térmica y luminica, olores y contaminación visual, están escasamente desarrolladas por reglamentos. El tema de la contaminación por olores se ha reglamentado, a nivel federal, por el ordenamiento jurídico que se ocupa de la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Lo que está reglamentado desde hace algún tiempo es la contaminación originada por la emisión de ruido. En efecto, durante la vigencia de la LFPCCA se puso en vigor un Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial de la Federación, 2-I-1976), que fue abrogado por el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial de la Federación, 6-XIII1982).

El objetivo de este último Reglamento fue proveer, en la esfera administrativa, el cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales (artículo 10.). Este reglamento está en vigor en lo que no contravenga a la LGEEPA, como lo marca el artículo 30. transitorio de esa Ley.

Dicho Reglamento está integrado por 79 artículos, que se organizan en nueve capítulos que tratan sucesivamente de las siguientes materias: disposiciones generales, definiciones, emisión de ruido, medidas de orientación y de educación, vigilancia e inspección, procedimiento para aplicar sanciones, recurso administrativo de inconformidad, acción popular y sanciones.

Las principales disposiciones del Reglamento están ubicadas en el capítulo tercero, sobre emisión de ruido (artículos 7 a 40). En ese capítulo se distingue entre la emisión de ruido en fuentes fijas y en fuentes móviles. Respecto de las primeras se establece que el nivel de emisión de ruido máximo permisible es de 68 decibeles de las 6 a las 22 horas y de 65 decibeles de las 22 a las 6 horas.

El mismo Reglamento establece la posibilidad de que un fuente fija pueda exceder los niveles señalados con una autorización especial (artículos 12 a 14). Por otra parte, se prescribe que los establecimientos industriales, comerciales, de servicio público y en general toda edificación, deberán construirse de tal forma que permitan un aislamiento acústico suficiente para que el ruido generado en su interior no rebase los niveles permitidos (artículo 15). También se establecen restricciones y zonas de restricciones para la emisión de ruido (artículo 19 a 21).

6.1.5) LEY DE AGUAS NACIONALES.

La Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación, del 10. de diciembre de 1992, fue expedida para reemplazar la Ley Federal de Aguas de 1972. La nueva Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales y su objeto es "regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad" (artículo 10.).

La idea de la protección de las aguas, por tanto, está presente en la Ley de Aguas Nacionales desde la primera de sus disposiciones.

La Ley de Aguas Nacionales está integrada por 124 artículos permanentes organizados en diez títulos, que tratan sucesivamente de las siguientes materias: disposiciones preliminares; administración del agua; programación hidráulica; derechos de uso ó aprovechamiento de aguas nacionales; zonas reglamentadas, de veda o de reserva; usos del agua; prevención y control de la contaminación del agua; inversión de infraestructura hidráulica; bienes nacionales a cargo de la Comisión Nacional del Agua e infracciones, sanciones y recursos.

La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realiza mediante "concesión" o "asignación". La concesión es el acto jurídico en virtud del cual se otorga a una persona física o moral el derecho para explotar, usar o aprovechar las aguas de propiedad nacional (artículo 20, párrafo primero).

La asignación, por su parte, es el acto jurídico por el cual se otorga el derecho de explotación, uso ó aprovechamiento de las aguas de propiedad nacional a las dependencias y organismos descentralizados de la Administración Pública Federal, Estatal ó Municipal (artículo 20, párrafo segundo). Esta diferenciación es puramente conceptual porque las asignaciones se rigen por las mismas reglas que las concesiones y los asignatarios son considerados concesionarios para los efectos de la Ley de Aguas Nacionales (artículo 20, párrafo tercero).

A diferencia de lo que disponían las anteriores leyes de aguas en materia de relación para el uso de las aguas de propiedad nacional, en la Ley de 1992 los criterios para el otorgamiento de las concesiones son las siguientes:

a) El otorgamiento se hará por licitación pública, cuando la Comisión (CNA) haya reservado ciertas aguas para ese efecto al prever la concurrencia de varios interesados, y..

b) Cuando no exista tal reserva, el otorgamiento se hará al primer solicitante; pero si los distintos solicitantes hubieran concurrido simultáneamente, el otorgamiento se hará al que ofrezca los mejores términos y condiciones (artículo 22).

Tanto las solicitudes como el título de la concesión deben expresar entre otras menciones, el volumen de consumo requerido y el uso que se le dará al agua, así como el punto de descarga con las condiciones de cantidad y calidad y el proyecto de obra a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para la descarga (artículos 21 y 23). Incluso, ese uso puede ser modificado por el concesionario o asignatario sin más deber que dar aviso si no se altera el "uso consuntivo" establecido en el título (artículo 25).

Se entiende por "uso consuntivo" el volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, uso que en los términos de la Ley de Aguas Nacionales se determina como la diferencia del volumen de una cantidad determinada que se extrae, menos el volumen de una cantidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo (Fracción X del artículo 3o.).

Los concesionarios o asignatarios tienen, entre otras, las siguientes obligaciones:

a).- Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente.

b).- Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reuso en los términos de las normas oficiales y de las condiciones particulares que al efecto se establezcan (artículo 29).

Los concesionarios o asignatarios tienen entre otras facultades, la de transmitir los derechos de sus títulos mediante un simple aviso ó, cuando se puedan afectar los derechos de un tercero o alterar o modificar las condiciones hidrológicas ó ecológicas de las cuencas o acuíferos, con autorización previa de la comisión (artículo 33).

El título sobre la Prevención y Control de la Contaminación del Agua en la Ley de Aguas Nacionales se ocupa, en primer término de desarrollar un verdadero catálogo de las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua en este campo y, en segundo término, de establecer normas para prevenir y controlar la contaminación del agua. El conjunto de estas disposiciones derogan tácitamente algunas normas de la LGEEPA, incluidas las que le confieren un papel protagónico en estas actividades a la SEDUE (hoy SEMARNAP).

El propósito era consolidar una sola autoridad en materia de calidad del agua, objetivo que, en parte, se ha alcanzado con las recientes reformas a la Ley orgánica de la Administración Pública Federal que redistribuyó las facultades entre la SEDESOL, a la que le compete fijar las normas ecológicas, y la CNA, a la que corresponde fijar las condiciones particulares de descarga de aguas residuales en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, y vigilar, por lo que toca al agua, el debido cumplimiento de las leyes en materia ecológica.

Las atribuciones de la CNA en este rubro incluye, entre otras, de acuerdo al artículo 86 el promover y en su caso, ejecutar la protección, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en los cuerpos de agua y establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales que se generen en el territorio nacional, cuando dichas descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, y en los demás casos previstos en la LGEEPA (fracción III).

Hay que señalar que la explotación, uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación, como cuerpos receptores de aguas residuales, pueden motivar el pago de derechos. En efecto, de acuerdo con lo establecido en la vigente Ley Federal de Derechos (Diario Oficial de la Federación, 26-XII-1991), "están obligados a pagar el derecho por uso ó aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, las personas físicas ó morales que descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita, aguas residuales por arriba de las concentraciones permisibles conforme a la normatividad vigente en cuerpos de agua, así como los que descarguen aguas residuales en los suelos o las infiltren en terrenos que sean bienes nacionales", siendo de precisarse que el pago de estos derechos "es independiente del cumplimiento de lo dispuesto en la LGEEPA (artículo 276), y en la Ley General de Salud.

También es importante indicar que la Ley de Aguas Nacionales contiene en su título Décimo y final un conjunto de disposiciones sobre infracciones y sanciones administrativas (que pueden consistir en multas y clausura), así como sobre el recurso de revisión que los particulares pueden interponer contra los actos o resoluciones definitivas de la comisión que causen agravio a éstos.

6.1.6) REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

Este Reglamento se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994; consta de 202 artículos fijos y 14 artículos transitorios. Incluye 11 títulos que tratan de: Disposiciones Preliminares, Administración del Agua, Programación Hidráulica, Derechos de Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales, Zonas Reglamentadas, de Veda o de Reserva, Usos del Agua, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, Inversión en Infraestructura Hidráulica, Bienes Nacionales a cargo de la Comisión Nacional del Agua, Título Infracciones, Sanciones y Recursos, Conciliación y Arbitraje.

Para el Ingeniero de Proyectos el título mas importante es el séptimo, referente a la Prevención y Control de la Contaminación. Específicamente, el artículo 135 indica las obligaciones de las personas físicas ó morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores.

En resumen, se debe tener permiso de la Comisión Nacional del Agua para descargar aguas residuales en volúmenes y concentraciones cumpliendo la normatividad vigente, efectuando monitores para llevar un registro que se presentará a la CNA cuando sea requerido.

Los artículos 138 y 139 indican todos los datos que deberán tener la solicitud y el permiso para descarga de aguas residuales; datos del solicitante, relación de sustancias utilizadas en los procesos que generen desechos, descripción de los procesos, volumen de las descargas, caracterización físico-química de las descargas, nombre y ubicación de los cuerpos acuíferos receptores y descripción de los procesos para el tratamiento de aguas residuales para cumplir con la normatividad ambiental específica.

6.1.7.- REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

En 1917, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos estableció con claridad que "bajo criterios de equidad social y productividad, se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Esta visión amplia de los constituyentes, lamentablemente no se apoyó en una reglamentación aplicable. Así, tuvieron que transcurrir 54 años antes que se elaborará la primera Ley Federal para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y cinco más para que se formulen los tres primeros reglamentos que la hicieron aplicable. Ninguno incluyó el concepto de residuos peligrosos. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), por primera vez establece la competencia y la responsabilidad de las autoridades federales, estatales y municipales, define los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo por el inapropiado manejo de los residuos peligrosos, e inicia la reglamentación requerida.

Los componentes normativos que el generador o personas involucradas en el manejo de los residuos peligrosos deben acatar en México son el reglamento de la LGEEPA, seis manifiestos para el control de residuos, siete normas oficiales mexicanas y, lo relativo a la importación/exportación de residuos peligrosos.

La estructura de la legislación ambiental mexicana se basa en la LGEEPA, de ella se derivan los reglamentos, y de estos las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). El título cuarto de esta ley en su capítulo tercero incluye la prevención y control de la contaminación del suelo, cuyos criterios para su adecuado manejo son:

- Los residuos deben ser controlados en tanto constituyan la principal fuente de contaminación de los suelos.
- Es necesario racionalizar la generación de los residuos.

La estrategia del gobierno se basa, para la nueva industria, en el uso de tecnologías limpias para reducir la generación de residuos.

Debido a que los volúmenes generados no pueden reducirse a cero, los residuos deben ser primeramente reciclados o reutilizados para después ser sometidos a tratamientos físicos, químicos o biológicos antes de ser enviados a disposición final.

En el reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988 se establecen las disposiciones generales y definiciones, se determinan las responsabilidades de los generadores, se dan los lineamientos para el apropiado manejo de los residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición final, se presentan los requerimientos para la importación y exportación de los residuos peligrosos y, el capítulo quinto describe las medidas de control y las sanciones.

El 3 de mayo de 1989, se publicaron en el D.O.F. los formatos que permiten el control del manejo de los residuos peligrosos, y son:

- Manifiesto de empresas generadoras.
- Manifiesto de entrega-transporte-recepción.
- Manifiesto para casos de derrame.
- Reporte semestral de residuos enviados para reciclaje, tratamiento, incineración o disposición final.
- Reporte semestral de residuos recibidos para reciclaje o tratamiento.
- Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de - disposición final.

Para el control del movimiento transfronterizo de Residuos Peligrosos el instrumento que la reglamentación mexicana emplea se denomina Guía Ecológica o Manifiesto para Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos, cuyo decreto fue publicado en el D.O.F. el 19 de enero de 1987.

6.2) IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO AMBIENTAL

Uno de los instrumentos disponibles para aplicar la política ecológica y planear el desarrollo sustentable, de gran importancia para la Ingeniería de Proyectos, es la Evaluación del Impacto Ambiental.

Su importancia radica en la posibilidad de prevenir los daños ó peligros que una obra o actividad puedan ocasionar al ambiente durante su preparación, construcción, operación y abandono.

De este modo, al evaluar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de un proyecto de obra o actividad, se analiza la afectación potencial y la magnitud de los probables efectos ambientales que se puedan producir y, sobre todo, las medidas que el propio promovente realizará para evitarlos o mitigarlos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1988, establecen que los proyectos de obras públicas o de particulares que puedan producir contaminación o deterioro ambiental y que excedan los límites previsibles marcados en los reglamentos y normas respectivas, deberán contar con autorización previa del gobierno federal, por conducto del Instituto Nacional de Ecología (INE), dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), de las entidades federativas o de los municipios, de acuerdo con sus respectivas competencias. Así, el promovente como profundo conocedor que es de su propio proyecto, al manifestarse por escrito ante la autoridad ambiental, realiza un acto jurídico comprometiéndose a decir verdad acerca de los posibles efectos que ese proyecto pudiera provocar al medio ambiente y proponiendo la mejor forma de resolverlos.

La autoridad se reserva el derecho de visitar el sitio, revisar la propuesta y opinar sobre ella, ya sea para aceptarla como fue presentada o bien, planteando el eje conductor de las modificaciones que a su juicio deba realizar el promovente.

Adicionalmente, cuando la obra a realizar involucra actividades altamente riesgosas, la manifestación debe ir acompañada de un **Estudio de Riesgo**. Este **Estudio de Riesgo** lo define la fracción II del artículo 30. del Reglamento como el "documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representen para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de un posible accidente, durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad de que se trate".

El elemento distintivo entre el **Estudio de Riesgo** y la **Manifestación del Impacto Ambiental**, es la idea de accidente que está presente en la definición del Estudio de Riesgo o, dicho de otra manera, la idea de la eventual modificación del ambiente como una consecuencia anormal de la obra o actividad de que se trate.

Las obras o actividades públicas o privadas de jurisdicción federal, que de acuerdo con el reglamento debe ser evaluadas, son: Obra Pública Federal; Obras Hidráulicas, Vías Generales de Comunicación, Oleoductos, Gasoductos y Carboconductos; Industrias Química Siderúrgica, Papelera, Azucarera, de Bebidas, del Cemento, Automotriz y de Generación y Transmisión de Electricidad; Desarrollos Turísticos; Industria Petroquímica; Instalaciones de Tratamiento, Confinamiento o eliminación de

residuos peligrosos, así como residuos radiactivos; aprovechamientos forestales de bosques, selvas tropicales y de especies de difícil regeneración en los casos previstos en el artículo 56 de la Ley Forestal.

Actualmente, el procedimiento es como sigue: Si el promovente de un proyecto considera que éste no afectará negativamente al medio ambiente, ni rebasará los límites y condiciones señalados en la normatividad vigente, puede presentar a la autoridad competente un Informe Preventivo (IP), de conformidad con el instructivo correspondiente.

Una vez analizado el Informe Preventivo por parte del INE, éste procede a comunicar al interesado si el trámite fue suficiente o si requiere la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

De acuerdo con lo previsto por el reglamento de la ley sobre la materia y por los requerimientos que la autoridad considere, la MIA puede presentarse en tres diferentes modalidades: general, intermedia o específica.

Una vez evaluada la MIA, la autoridad competente puede resolver afirmativamente y autorizar la ejecución de la obra o actividad de que se trate; o bien puede rechazarla u otorgarla en forma condicionada, indicando los requerimientos que deberán ser observados por el promovente. Para poder llevar a cabo esta labor, la Dirección General de Normatividad Ambiental se apoya en los dictámenes técnicos proporcionados en su oportunidad por otras dependencias del propio INE, de la SEMARNAP ó de la administración pública federal que estén involucradas en el proyecto que se evalúa.

La legislación en materia de impacto ambiental también considera la participación pública con anterioridad a la resolución de un proyecto y posterior a ella. Así, una copia de todas las manifestaciones de impacto ambiental resueltas favorablemente de 1985 a la fecha están a disposición del público en las oficinas de la SEMARNAP.

Los ordenamientos legales incluyen los tiempos de respuesta a las manifestaciones de impacto ambiental que ingresan oficialmente para su atención, mismos que varían entre 15 días hábiles y un máximo de 120, de acuerdo con la modalidad que corresponda a la manifestación de que se trate. Durante este periodo, la autoridad puede solicitar al promovente información adicional sobre el proyecto, ampliándose en este caso, el tiempo de respuesta a lo que resulte necesario.

Con el fin de dar seguimiento a las resoluciones hechas por el INE, corresponde a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), específicamente a la Unidad de Verificación vigilar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación señaladas en dichas resoluciones de impacto ambiental.

De no haberse resuelto conforme a lo autorizado por el INE, la PROFEPA de acuerdo con la ley, puede clausurar, sancionar y/o demoler aquellas construcciones que hubiesen alterado de manera significativa el entorno del proyecto.

Tabla 6.1. Resumen de Competencias Federales en la aplicación de Normas Ambientales.

Materia	Empresas reguladas por el Gobierno Federal	Permisos y Licencias Requeridos	Dependencia Responsable de otorgar Permisos y Licencias	Dependencia responsable de la inspección.
Impacto Ambiental	Industrias de los siguientes giros: química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, de cemento, del asbesto, automotriz y de generación y transmisión de electricidad.	Autorización del Informe preventivo de la Manifestación de Impacto Ambiental	I.N.E. *	PROFEPA ****
Contaminación Ambiental	Industrias de los giros anteriores y todas las industrias que tengan emisiones a la atmósfera y estén en la Zona Metropolitana de la ciudad de México.	Licencia de tratamiento para fuentes fijas; presentación anual del Inventario de Emisiones y Cédula de Operación.	I.N.E. en Ciudad de México; DE-SEMARNAP**	PROFEPA
Aguas Residuales.	Empresa de cualquier giro o de cualquier organismo operador de un sistema de alcantarillado que descarguen sus aguas residuales a un cuerpo de agua federal.	Registro de Descargas; pago de derechos por Descarga de Aguas Residuales.	C.N.A. ***	C.N.A.
Residuos	Cualquier empresa que genere residuos peligrosos (el listado de residuos peligrosos se encuentra en la Norma NOM-052-ECOL/1993 inciso 3.3 de esta tesis).	Registro como Empresa generadora de Residuos Peligrosos y Manifiestos de Generación, Transporte y disposición final.	I.N.E. DE-SEMARNAP	PROFEPA
Riesgo Ambiental.	Cualquier empresa que maneje substancias en volúmenes mayores que los que establecen los listados de actividades consideradas altamente riesgosas.	Estudio de Riesgo y Programa de Prevención de Accidentes.	I.N.E.	PROFEPA

Notas:

*I.N.E.: Instituto Nacional de Ecología.

**DE-SEMARNAP: Delegaciones Estatales de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

***C.N.A.: Comisión Nacional del Agua.

****PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

A continuación se presentan los trámites necesarios para obtener una licencia en el INE para la instalación y operación de una planta procesadora o de tratamiento de Residuos Peligrosos, en términos generales, pues se deben considerar los requerimientos que las autoridades decidan imponer al proyecto en particular:

- a) Carta de intención a la Dirección General de Normatividad Ambiental, INE; Artículo 5o., fracción XIX y 6o., fracciones XII y XIII de la LGEEPA.
- b) Plan rector de uso del suelo; Ley de Obras Públicas.
- c) Manifiesto de Impacto Ambiental; Artículos 28, 29, 31, 33 y 34 de la LGEEPA.
- d) Presentar el proyecto ejecutivo de la instalación; Artículo 8o. Fracción XI y 9o. apartado A, fracción IX.
- e) Obtener la autorización previa de instalación y construcción; Artículo 145 de la LGEEPA.
- f) Obtener Registros de Descarga de Aguas Residuales; Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, artículos 135 al 141.
- g) Presentar Protocolo de Pruebas; Artículo 10 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos.
- h) Obtener los Registros para el Control de Emisiones a la Atmósfera; Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
- i) Obtención de la Licencia de Funcionamiento; Artículo 145 de la LGEEPA.
- j) Presentar los manifiestos para empresas manejadoras de Residuos Peligrosos; Artículo 8o. fracción XI del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos.

7) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La Contaminación Ambiental es un grave problema del que todos debemos tener conciencia, pues el deterioro de nuestro planeta es considerable en nuestros días.

Las decisiones y actividades deben involucrar a todos los niveles, estratos y grupos sociales en nuestro país, pues en el corto, mediano o largo plazo las consecuencias del daño a los ecosistemas afectan a todos sin diferencia.

Por lo anterior y como parte de sus actividades, el Ingeniero de Proyectos tiene la responsabilidad de evaluar detalladamente las consecuencias ambientales de las propuestas de plantas o ampliaciones industriales aplicando sus conocimientos y experiencia para minimizar los efectos negativos que pudiera originar la preparación, construcción y operación de esas instalaciones.

Como puede apreciarse a lo largo de este trabajo, el Ingeniero de Proyectos debe considerar todos los aspectos técnicos, económicos, sociales, legales y políticos si fuese necesario, para llegar a una propuesta óptima del Proyecto Industrial de que se trate.

En particular, las recomendaciones para presentar, analizar o evaluar un Proyecto Industrial, con el objetivo de minimizar la Contaminación Ambiental que pudiera causar son:

- a) Fabricar productos benignos para el ambiente, considerando que su proceso de manufactura siga este criterio.
- b) Minimizar los riesgos.
- c) Considerar procesos que generen la mínima cantidad de desechos, esto puede hacerse recirculando corrientes entre etapas o plantas cercanas; ver Refs. 30,55-58, y 83-91 .
- d) En la medida de lo posible recuperar desechos, separándolos para disposición final.
- e) En los casos que se requieren equipos para controlar la Contaminación Industrial, debe hacerse una evaluación cuidadosa de las opciones en tecnología, considerando las condiciones del Proceso, sustancias en cuestión, etc. para elegir la alternativa óptima técnica y económicamente.

- f) Estar bien enterado de los cambios a la legislación y normatividad ambiental. Actualmente hay más de 30 proyectos de norma de Protección Ambiental que se oficializarán en los próximos meses. Sería conveniente tener acceso al Diario Oficial de la Federación. Con respecto al mismo Diario Oficial, se encuentra disponible un disco compacto llamado "DIALEX" que contiene título y fecha de todas las disposiciones publicadas desde su inicio hasta 1995, por lo que puede ser un medio muy útil para conseguir la información ambiental de interés. También hay una compañía que ofrece una base de datos (software) muy completa sobre Legislación ambiental Mexicana, llamada "Normatividad Ecológica", se localiza en el teléfono 91-(72)-121974.
- g) Puede ser conveniente consultar algún experto en cuestiones ambientales; la SEMARNAP y las Cámaras Industriales cuentan con un listado de ellos. En la Revista "Teorema" (Ref. 78), se anuncian algunos, también se anuncian proveedores de equipos anticontaminantes.

8) BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- "Standard Handbook of Environmental Engineering"; Robert A. Corbitt; McGraw-Hill, 1990.
- 2.- "Practical Handbook of Environmental Control"; Conrad P. Straub; - CRC Press 1990.
- 2a. "Industrias y Tecnologías Químicas", Eduardo Montaña Aubert, 2a. Ed., UNAM, 1995
- 3.- Diario Oficial; enero 18 de 1994, páginas 62-69.
- 4.- Diario Oficial; noviembre 29 de 1982, páginas 84 y 85, segunda sección.
- 5.- Diario Oficial; octubre 22 de 1993, páginas 1-64, segunda sección.
- 6.- Diario Oficial; octubre 18 de 1988.
- 7.- Diario Oficial; octubre 19 de 1988.
- 8.- Diario Oficial; diciembre 14 de 1988.
- 9.- Diario Oficial; diciembre 6 de 1982, páginas 77-85.
- 10.- Diario Oficial; diciembre 8 de 1982, página 64.
- 10a. "Benzene exposure is questioned", Hydrocarbon Processing, ago. 1995, pag. 23.
- 11.- "Consideraciones ambientales para el sector de desarrollo industrial"; Banco Mundial, agosto de 1978.
- 12.- Diario Oficial; diciembre 13 de 1989; página 7.
- 13.- "The Nalco Water Handbook"; Nalco Chemical Company, McGraw-Hill, 1988.
- 14.- Diario Oficial; octubre 18 de 1993, páginas 1-128, segunda sección.
- 15.- Diario Oficial; octubre 22 de 1993, páginas 1-96, tercera sección.
- 16.- Chemical Engineer's Handbook, Sixth Edition, Chapter 20, página 82.
- 17.- "How to choose a particulate scrubber"; Chemical Engineering, agosto 29 de 1977; páginas 54-68.
- 18.- "Selecting and specifying Electrostatic Precipitators"; Chemical Engineering, mayo 26 de 1975; páginas 94-108.
- 19.- Referencia 16, páginas 20.110 a 20.121.

- 20.- "Manual on Disposal of Refinery Wastes", volumen 1; American Petroleum Institute, New York, 1959.
- 21.- "Waste Water, a guide to industrial pretreatment"; Chemical Engineering; junio 1992, páginas 78-83.
- 22.- "Industrial Water Pollution Control"; W. Wesley Eckenfelder Jr.; McGraw-Hill, New York, 1989, Second Edition.
- 23.- Referencia 16, capítulo 26, páginas 48-72, "Management of Industrial Solid Wastes".
- 24.- Periódico Excelsior, Sección Metropolitana, enero 15 de 1995, página 3, "La Incineración, Tecnología Sucia": GreenPeace en México.
- 25.- "The Handbook of Hazardous Waste Management"; Amir A. Metry; Technomic Publishing Company, 1980.
- 26.- "Standard Handbook for Solid and Hazardous Waste Facility Assessments"; Martín N. Sara; Lewis Publishers, 1994.
- 27.- "The Practical Handbook of Compost Engineering"; Roger T. Haug; Lewis Publishers, 1993.
- 28.- "Handbook of Solid Waste Management"; D. G. Wilson; Van Nostrand Reinhold, New York, 1977.
- 29.- "Pollution Prevention Benefits Manual"; Environmental Protection Agency EPA/230/R-89/100, octubre 1989.
- 30.- "Facility Pollution Prevention Guide"; Environmental Protection Agency, EPA/600/R-92/088, mayo 1992.
- 31.- "Plant Design and Economics for Chemical Engineers"; Max S. Peters and Klaus D. Timmerhaus; McGraw Hill; tercera edición; capítulo 9; Profitability, Alternative Investments and Replacements.
- 32.- "Estimating costs of air-pollution control systems; Parte I: Parameters for sizing systems"; Chemical Engineering, octubre 6 de 1980 páginas 165-168.
- 33.- Parte II: "Factors for estimating capital and operating costs"; Chemical Engineering, noviembre 3 de 1980; páginas 157-162.
- 34.- Parte III: "Estimating the size and cost of pollutant capture -- hoods"; Chemical Engineering, diciembre 1 de 1980; páginas 111-120.
- 35.- Parte IV: "Estimating the size and cost of ductwork"; Chemical Engineering, diciembre 29 de 1980; páginas 71-73.
- 36.- Parte V: "Estimating the size and cost of gas conditioners"; Chemical Engineering; enero 26 de 1981; páginas 127-132.

- 37.- Parte VII: "Estimating costs of fans and accessories"; Chemical Engineering, mayo 18 de 1981; página 151.
- 38.- Parte VIII: "Estimating costs of exhaust stacks"; Chemical Engineering, junio 15 de 1981; páginas 129 y 130.
- 39.- Parte IX: "Costs of electrostatic precipitators"; Chemical Engineering; septiembre 7 de 1981; páginas 139 y 140.
- 40.- Parte X: "Estimating size and cost of venturi scrubbers"; Chemical Engineering; noviembre 30 de 1981; páginas 93-96.
- 41.- Parte XI: "Estimate the size and cost of baghouses"; Chemical Engineering; marzo 22 de 1982; páginas 153-158.
- 42.- Parte XII: "Estimate the size and cost of incinerators"; Chemical Engineering, julio 12 de 1982; páginas 129-132.
- 43.- Parte XIII: "Estimate the cost of gas absorbers"; Chemical Engineering; octubre 4, 1982; pag. 135.
- 44.- Parte XIV: "Costs of carbon adsorbers"; Chemical Engineering; enero 24 de 1983; páginas 131 y 132.
- 45.- Parte XV: "Costs of flares"; Chemical Engineering; febrero 21 de 1983; páginas 89 y 90.
- 46.- Parte XVII: "Particle emissions control"; abril 2 de 1984; páginas 97-99.
- 47.- Parte XVIII: "Gaseous emissions control"; abril 30 de 1984; páginas 95-98.
- 48.- "Cost estimating spreadsheet for pollution control equipment"; Pollution Engineering, agosto de 1989; páginas 85-91.
- 49.- "How to estimate and escalate costs of Wastewater equipment"; Chemical Engineering/Deskbook Issue/ octubre 21 de 1974; páginas 115-121.
- 49a.- "Capital cost estimating for process industries", O.P. Kharbanda y E.A. Stallworthy, Butterworth & Co. Ltd., 1988.
- 50.- "Economic Cost of Air Pollution: Studies in Measurement"; R. G. Ridker; 1967, New York, U. S. A.
- 51.- "Economic Costs of Air Pollution Damage"; J. R. Williams y J. D. Clement; Science Technology and Research, 1973.
- 52.- "A benefit/cost Evaluation of Drinking Water Hygiene Programs"; J. Edward Singley y otros; 1974, Environmental Protection Agency, U. S. A.

- 53.- "National Benefits of Water Pollution Control"; Fred H. Abel, -- Dennis P. Tihansky y Richard G. Walsh; Environmental Protection Agency, 1975, U.S.A.
- 54.- "What does a clean environment cost?"; Hydrocarbon Processing, octubre de 1975, pag. 73-77.
- 55.- "Plan for the future with Pollution Prevention"; Chemical Engineering Progress, enero de 1993; páginas 24-29.
- 56.- "Apply Process Integration to Waste Minimization"; Chemical Engineering Progress, enero de 1993; páginas 30-36.
- 57.- "Minimize Emissions of Air Toxics via Process Changes"; Chemical Engineering Progress; enero de 1993; páginas 37-42.
- 58.- "Preventing Pollution in the Chemical Process Industry"; Chemical Engineering, septiembre de 1991; páginas 120-127.
- 58a.- "Environmental Economics"; Clem Tisdell; Edward Elgar Publishing Company, 1993.
- 59.- "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"; Colección Porrúa, Editorial Porrúa, 107a. edición, 1994.
- 60.- "Decreto por el que se reforman los artículos 27 y 73 constitucionales"; Diario Oficial, agosto 10 de 1987.
- 61.- "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente"; Diario Oficial, enero 28 de 1988.
- 62.- "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"; Diario Oficial, noviembre 25 de 1988.
- 63.- "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la Emisión de Ruido"; Diario Oficial, diciembre 6 de 1982.
- 64.- "Ley de Aguas Nacionales"; Diario Oficial, diciembre 10. de 1992.
- 65.- "Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales"; Diario Oficial, enero 12 de 1994.
- 66.- "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos"; Diario Oficial, noviembre 25 de 1988.
- 67.- "Acuerdo por el que se dan a conocer los formatos en los que la industria nacional debe declarar el volumen y tipo de generación de Residuos Peligrosos, señalado en el Reglamento de la Ley General -- del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente"; Diario Oficial, mayo 3 de 1989.

- 68.- "Manifiesto para la Importación o Exportación de Materiales o Residuos Peligrosos"; Diario Oficial, enero 19 de 1987.
- 69.- "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental"; Diario Oficial, junio 7 de 1988.
- 70.- "Acuerdo por el que se exceptúan del trámite para la obtención de la licencia de funcionamiento a que se refiere el Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Contaminación de la Atmósfera, a las fuentes fijas -- consideradas como empresas microindustriales en los términos de la ley de la materia, que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera"; Diario Oficial, junio 15 de 1990.
- 71.- "Acuerdo que regula la organización y funcionamiento interno del -- Instituto Nacional de Ecología y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente"; Diario Oficial, julio 17 de 1992.
- 72.- "Procedimiento de autorización de la Importación y Exportación de -- Materiales y Residuos Peligrosos"; Diario Oficial, abril 6 de 1990.
- 73.- "Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos -- Peligrosos"; Diario Oficial, abril 7 de 1993.
- 74.- "Decreto que establece estímulos fiscales para el fomento de las -- actividades de prevención y control de la contaminación ambiental"; Diario Oficial, agosto 3 de 1987.
- 75.- "Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas"; Diario Oficial, marzo 28 de 1990.
- 76.- "Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas"; Diario Oficial, mayo 4 de 1992.
- 77.- "Manual de Derecho Ambiental Mexicano"; Raúl Brañes; Fundación Mexicana para la Educación Ambiental; Fondo de Cultura Económica; México, 1994.
- 78.- "Teorema"; Revista especializada en Tecnología Ambiental; publicación trimestral, México. (se encuentra en las Librerías Cristal).
- 79.- "Calidad Ambiental"; revista mensual; editada por el Centro de Calidad Ambiental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

- 80.- "The Water Encyclopedia"; Frits Vander Leeden, Fred L. Troise y David Keith Todd; Second Edition, Lewis Publishers, Inc., U.S.A. 1990
- 81.- "Encyclopedia of Environmental Science and Engineering"; James R. Pfafflin y Edward N. Ziegler; Third Edition, Gordon and Breach, -- Science Publishers, Inc., 1992.
- 82.- "Gaceta Ecológica"; SEDUE, Vol. I, No. 3, septiembre de 1989.
- 83.- "Process Water Treatment/Reuse; Zero Discharge; What, Why an How"; Chemical Engineering Progress, abril de 1993, páginas 22-27.
- 84.- "Process Water treatment/reuse; Reusing water in CPI Plants"; Chemical Engineering Progress, abril de 1993, páginas 28-35.
- 85.- "Process Water treatment/reuse; Remove Organics by Activated Carbon Adsorption"; Chemical Engineering Progress, abril 1993, páginas 36-43.
- 86.- "Design for Zero releases"; Hydrocarbon Processing, agosto de 1990, páginas 47-49.
- 87.- "Minimize refinery waste"; Hydrocarbon Processing, agosto de 1990, páginas 51-54.
- 88.- "Learn from energy conservation"; Hydrocarbon Processing, agosto 1990, pag. 57-59.
- 89.- "Wastes: to burn, or not to burn?"; Chemical Engineering Progress; julio de 1992, páginas 53-58.
- 90.- "Clean Up Hydrocarbon Contamination Effectively"; Chemical Engineering Progress, mayo de 1993, páginas 58-67.
- 91.- "Design and operate Waste incinerators"; Hydrocarbon Processing, -- octubre de 1984, páginas 47-49.
- 92.- "Gaceta Ecológica"; SEDUE, Vol. I, No. 5, noviembre de 1989.
- 93.- "Acuerdo mediante el cual se reforma la nomenclatura de 58 normas oficiales mexicanas"; D.O.F., Nov. 29, 1994, pag. 5-9.
- 94.- "Waste reduction; develop multimedia pollution prevention strategies"; Nick Chadha; Chem. Eng. Prog., Nov. 1994, pag. 32-39.
- 95.- "Explore waste minimization via process simulation"; Christofer J. Sowa; Chem. Eng. Prog., Nov. 1994, pag. 40-42.

9) ANEXOS

- 9.1) Instructivo para la formulación del Informe Preventivo en Materia de Impacto Ambiental. (181)
- 9.2) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad General. (181)
- 9.3) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en la Modalidad Intermedia. (187)
- 9.4) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en la Modalidad Específica. (197)
- 9.5) Guía para la elaboración del Informe Preliminar de Riesgo. (209)
- 9.6) Guía para la elaboración del Estudio de Riesgo, Modalidad Análisis de Riesgo. (220)
- 9.7) Guía para la elaboración del Estudio de Riesgo, Modalidad Análisis Detallado de Riesgo. (232)
- 9.8) Guía específica para la elaboración del estudio de riesgo de ductos terrestres. (244)
- 9.9) Guía para la elaboración del Programa para la prevención de accidentes en empresas que desarrollen actividades altamente riesgosas. (252)
- 9.10) Formatos para manifestar residuos peligrosos. (274)
- 9.11) Glosario Ecológico. (290)

- 9.1) Instructivo para la formulación del Informe Preventivo en Materia de Impacto Ambiental.

INSTRUCTIVO PARA LA FORMULACION DEL INFORME PREVENTIVO AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 7° Y 8° DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. Datos generales

Contestar las preguntas que a continuación se presentan en forma clara y concreta:

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nombre y puesto del responsable del proyecto.
3. Nacionalidad de la empresa.
4. Actividad principal de la empresa u organismo.
5. Domicilio para oír y recibir notificaciones.
6. Cámara o asociación a la que pertenece la empresa u organismo, indicando:
 - Número de registro.
 - Fecha de ingreso.
 - Registro Federal de Causantes.

II. Ubicación y descripción general de la obra o actividad proyectada, indicando:

1. Nombre del proyecto.
2. Naturaleza del proyecto (descripción general del proyecto, indicando la capacidad proyectada y la inversión requerida).
3. Vida útil del proyecto.
4. Programa de trabajo.
5. Ubicación física del proyecto. Anexar plano de distribución de la planta y plano de localización del predio, especificando:
 - Estado.
 - Municipio.
 - Localidad.
 - Localización.
6. Situación legal del predio.
7. Superficie requerida (ha, m).
8. Colindancia del predio y actividad que se desarrolla.
9. Obra civil desarrollada para preparación del terreno.
10. Vías de acceso (marítimas y terrestres).
11. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente.
12. Requerimientos de mano de obra.
13. Obras o servicios de apoyo a utilizar en las diferentes etapas del proyecto.
14. Sitios alternativos para el desarrollo de la obra o actividad.

III. Descripción del proceso

1. Materiales y sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada. *Enlistar e indicar volúmenes.*

2. Equipo requerido para las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada. *Enlistar e indicar capacidad instalada.*

3. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas. *Especificar.*

4. En caso de una industria de transformación y/o extractiva:

- Indicar las sustancias o materiales que serán utilizados en el proceso.
- Enlistar los productos finales.

5. Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.

6. Requerimientos de agua cruda y potable, y fuente de suministro.

7. Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, y destino final de los mismos.

- Emisiones a la atmósfera.
- Descarga de aguas residuales.
- Residuos sólidos.
- Emisiones de ruido.
- Otro.

9.2) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en Modalidad General.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD GENERAL AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9° Y 10° DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. Datos generales

Contestar las preguntas que a continuación se presentan, en forma clara y concreta.

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nacionalidad de la misma.
3. Actividad principal de la empresa u organismo.
4. Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando:
 - Estado.
 - Municipio.
 - Código postal.
 - Ciudad.
 - Localidad.
 - Teléfono.
5. Cámara o asociación a la que pertenece.

5.1. Registro en la Cámara, indicando:

- Número.
- Fecha.

6. Registro Federal de Causantes.

7. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental, indicando:

- Nombre.
- Razón social.
- Registro SEDUE.

7.1. Registro Federal de Causantes.

7.2. Domicilio para oír y recibir notificaciones. y teléfono.

II. Descripción de la obra o actividad proyectada

En esta sección se solicita información de carácter general de la obra o actividad, con la finalidad de configurar una descripción general de la misma; asimismo se solicita información específica de cada etapa, con el objetivo de obtener los elementos necesarios para la evaluación del impacto (positivo o negativo) de la obra o actividad.

1. Descripción general.

1.1. Nombre del proyecto.

1.2. Naturaleza del proyecto. Explicar en forma general el tipo de obra o actividad que se desea llevar a cabo, especificando el volumen de producción —si se trata de una industria—, la capacidad proyectada y la inversión requerida.

1.3. Objetivos y justificación del proyecto. El solicitante debe dejar en claro las causas que motivaron la realización de la obra o actividad y los beneficios económicos, sociales y de otro tipo que ésta contemple.

1.4. Programa de trabajo. En este punto se debe anexar la calendarización de cada etapa, indicando la fecha de inicio de actividades.

1.5. Proyectos asociados. Explicar si en el desarrollo de la obra o actividad se requerirá de otros proyectos.

1.6. Políticas de crecimiento a futuro. Explicar en forma general la estrategia a seguir por la empresa indicando ampliaciones, futuras obras o actividades que pretenderán desarrollarse en la zona.

2. Etapa de selección del sitio.

En este apartado se solicita información referente a las características del lugar en que se desarrollará la obra o actividad, así como de los alrededores de la zona.

2.1. Ubicación física del proyecto. Anexar plano de localización del predio, indicando las coordenadas en las que se sitúa.

- Estado.
- Municipio.
- Localidad.

2.2. Urbanización del área. Aclarar si el predio se sitúa en una zona urbana, suburbana o rural.

2.3. Criterios de elección del sitio. Mencionar los estudios realizados para la selección.

2.4. Superficie requerida (ha, m²).

2.5. Uso actual del suelo en el predio. Mencionar el tipo de actividad que se desarrolla.

2.6. Colindancias del predio. Mencionar la orientación de cada predio, indicando la principal actividad que en ellos se desarrolle.

2.7. Situación legal del predio. Compra, venta, concesión, expropiación, otro.

2.8. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad. En el caso de proyectos relacionados con cuerpos de agua señalar las rutas de navegación que se utilizarán.

2.9. Sitios alternativos que hayan sido o estén siendo evaluados. Indicar su ubicación regional, municipal, local, otra.

3. Etapa de preparación del sitio y construcción.

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

— Se deben anexar los planos gráficos del proyecto y el sistema constructivo, así como la memoria técnica del proyecto, esto último en forma breve.

3.1. Programa de trabajo. Presentar en forma gráfica (v. gr. GANTT) fechas de inicio y finalización de la preparación del sitio y construcción, indicando además las principales actividades que se desarrollarán en estas etapas con su respectiva calendarización.

3.2. Preparación del terreno. Indicar si para la preparación del terreno se requerirá de algún tipo de obra civil (desmontes, nivelaciones, relleno, desdierre, desecación de lagunas, otros). En caso de que así sea, especificar:

3.2.1. Recursos que serán alterados.

3.2.2. Área que será afectada: localización.

3.3. Equipo utilizado. Señalar el tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, especificando la cantidad y operación por unidad de tiempo.

3.4. Materiales. Enlistar los materiales que se utilizarán en ambas etapas, especificando el tipo, volumen y forma de traslado del mismo.

— En caso de que se utilicen recursos de la zona (bancos de materiales, madera u otros), indicar cantidad.

3.5. Obras y servicios de apoyo. Indicar las obras provisionales y los servicios necesarios para la etapa de preparación del terreno, y para la etapa de construcción (construcción de caminos de acceso, puentes provisionales, campamentos, otros).

3.6. Personal utilizado. Especificar el número de trabajadores que serán empleados, y su tiempo de ocupación.

3.7. Requerimientos de energía.

3.7.1. Electricidad. Indicar origen, fuente de suministro, potencia y voltaje.

3.7.2. Combustible. Indicar origen, fuente de suministro, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.

3.8. Requerimientos de agua. Especificar si se trata de agua cruda o potable, indicando el origen, volumen, traslado y forma de almacenamiento.

3.9. Residuos generados. Indicar el tipo o tipos de residuos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y la de construcción.

3.10. Desmantelamiento de la Infraestructura de apoyo. Indicar el destino final de las obras y servicios de apoyo empleados en esta etapa.

4. Etapa de operación y mantenimiento.

La información que se solicita en este apartado, corresponde a la etapa de operación del proyecto, y a las actividades de mantenimiento necesarias para el buen funcionamiento del mismo. Las preguntas 4, 5 y 6 deben ser contestadas en caso de que el proyecto esté relacionado con la industria de la transformación y/o extractiva.

4.1. Programa de operación. Anexar un diagrama de flujo. Las industrias de la transformación y extractivas agregar una descripción de cada uno de los procesos.

4.2. Recursos naturales del área que serán aprovechados. Indicar tipo, cantidad y su procedencia.

4.3. Requerimientos de personal. Indicar la cantidad total del personal que será necesario para la operación, especificando turnos.

— Los puntos del 4 al 6 sólo deberán ser contestados por proyectos relacionados con la industria de la transformación y/o extractiva.

4.4. Materias primas e insumos por fase de proceso:

— Indicar tipo y cantidad de los mismos, considerando las sustancias que sean utilizadas para el mantenimiento de la maquinaria.

4.4.1. Subproductos por fase de proceso.

— Indicar tipo y volumen aproximado.

4.4.2. Productos finales.

— Indicar tipo y cantidad estimada.

4.5. Forma y características de transportación de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6. Forma y características de almacenamiento de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6.1. Medidas de seguridad. Indicar las que serán adoptadas.

4.7. Requerimientos de energía.

4.7.1. Electricidad.

— Indicar voltaje y fuente de aprovechamiento.

4.7.2. Combustible.

— Indicar tipo, origen, consumo por unidad de tiempo y forma de almacenamiento.

4.8. Requerimientos de agua.

— Indicar cantidad y origen, asimismo reportar los requerimientos excepcionales que vayan a ser utilizados y su periodicidad aproximada, plantear otras fuentes alternativas de abasto.

	Consumo ordinario Volumen Origen	Consumo excepcional Volumen Periodicidad
Agua potable	-----	-----
Agua tratada	-----	-----
Agua cruda	-----	-----

4.9. Residuos. Indicar el tipo de residuos que serán generados, especificando el volumen.

— Emisiones a la atmósfera. Indicar si son gaseosos, humos o partículas.

— Descarga de aguas residuales. Indicar aspectos físicos, químicos y bioquímicos.

— Residuos sólidos industriales. Describir sus componentes, y si se encuentran en estado húmedo o seco.

— Residuos sólidos domésticos.

— Residuos agroquímicos. Indicar tipo y período de vida de sus componentes.

— Otros.

4.10. Factibilidad de reciclaje.

— Indicar si es factible el reciclaje de los residuos que reporta.

4.11. Disposiciones de residuo.

— Especificar forma de manejo y características del cuerpo receptor.

4.12. Niveles de ruido.

— Indicar intensidad (en dB) y duración del mismo.

4.13. Posibles accidentes y planes de emergencia.

— Describa en forma detallada.

5. Etapa de abandono de sitio.

— En este apartado deberá describir el destino programado para el sitio y sus alrededores, al término de las operaciones, y se deberá especificar:

5.1. Estimación de vida útil.

5.2. Programas de restitución del área.

5.3. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico

Medio natural

— En esta sección se describirá brevemente el medio natural, señalando las principales características que condicionan el desarrollo socioeconómico de la zona de estudio, así como los recursos naturales que se encuentran en ella.

1. Aspectos físicos

- Topografía
- Clima
- Suelos y vegetación

- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos naturales de la zona de estudio
- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos naturales de la zona de estudio
- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos naturales de la zona de estudio
- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos naturales de la zona de estudio
- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos naturales de la zona de estudio
- Aspectos físicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

Medio socioeconómico

— En esta sección se describirá brevemente el medio socioeconómico, señalando las principales características que condicionan el desarrollo socioeconómico de la zona de estudio, así como los recursos humanos que se encuentran en ella.

- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos humanos de la zona de estudio
- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos humanos de la zona de estudio
- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos humanos de la zona de estudio
- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos humanos de la zona de estudio
- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio
- Recursos humanos de la zona de estudio
- Aspectos socioeconómicos de la zona de estudio
- Características de la zona de estudio

III. Aspectos generales del medio natural y socio-económico

Medio natural.

— En esta sección se deberá describir el medio natural resaltando aquellos aspectos que se consideren particularmente importantes por el grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto. Como apoyo será necesario anexar una serie de fotografías que muestren al área del proyecto y su zona circundante.

I. Rasgos físicos

1. Climatología.

1.1. Tipo de clima:

— Considerar la clasificación de Köppen modificada por E. García para la República Mexicana.

1.2. Temperaturas promedio.

1.3. Precipitación promedio anual (mm).

1.4. Intemperismos severos.

— Indicar frecuencia de intemperismos, p. ej. huracanes, heladas, granizadas o algún otro.

1.5. Altura de la capa de mezclado del aire. Sólo en caso de información disponible.

1.6. Calidad del aire. Sólo en caso de información disponible.

2. Geomorfología y geología.

2.1. Geomorfología general. Elaborar una síntesis en la que se describa, en términos generales, las características geomorfológicas más importantes. Especificar si existen bancos de material, su ubicación y estado actual.

2.2. Descripción breve de las características del relieve.

2.3. Susceptibilidad de la zona a:

— Sismicidad.

— Deslizamientos.

— Derrumbes.

— Otros movimientos de tierra o roca.

— Posible actividad volcánica.

3. Suelos:

3.1. Tipo de suelos presentes en el área y zonas aledañas.

3.2. Composición del suelo. (Clasificación de FAO.)

3.3. Capacidad de saturación.

4. Hidrología (rango de 10 a 15 km).

4.1. Principales ríos o arroyos cercanos:

· Permanentes o intermitentes.

· Estimación del volumen de escorrentía por unidad de tiempo.

· Actividad para la que son aprovechados.

· Indicar si reciben algún tipo de residuo.

4.2. Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc.).

Localización y distancia al predio.

· Área inundable del cuerpo de agua o embalse (ha).

· Volumen (mm³).

· Usos principales.

4.3. Drenaje subterráneo.

· Profundidad y dirección.

· Usos principales (agua, riego, etc.).

· Cercanía del proyecto a pozos.

— En caso de extracción, consultar si el agua está siendo explotada, subexplotada, etc.

5. Oceanografía. (Si el proyecto se asocia a un área de influencia marina, presentar la siguiente información.)

5.1. Batimetría:

· Bancos.

· Composición de sedimentos.

· Arrecifes o bajos fondos.

5.2. Ciclo de mareas.

5.3. Corrientes.

5.4. Temperatura promedio del agua.

II. Rasgos biológicos

Presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto (en una zona terrestre, marina o ambas).

1. Vegetación.

1.1. Tipo de vegetación de la zona.

1.2. Principales asociaciones vegetacionales y distribución.

1.3. Mencionar especies de interés comercial.

1.4. Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

2. Fauna.

2.1. Fauna característica de la zona.

2.2. Especies de valor comercial.

2.3. Especies de interés cinegético.

2.4. Especies amenazadas o en peligro de extinción.

3. Ecosistema y paisaje.

Responder las siguientes preguntas colocando "SI" o "NO" al final de éstas. En caso de que la respuesta sea afirmativa, explique en términos generales la forma en que la obra o actividad incidirá.

3.1. ¿Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?

3.2. ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?

3.3. ¿Crearán barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna?

3.4. ¿Se contempla la introducción de especies exóticas?

3.5. Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales.

3.6. ¿Es una zona considerada con atractivo turístico?

3.7. ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?

3.8. ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?

3.9. ¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?

3.10. ¿Existe alguna afectación en la zona? Explique en qué forma y su grado actual de degradación?

III. Medio socioeconómico.

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del sitio seleccionado y sus alrededores.

1. Población.

Proporcionar en forma concisa los siguientes datos:

- . Población económicamente activa.
- . Grupos étnicos.
- . Salario mínimo vigente.
- . Nivel de ingresos per cápita.

2. Servicios.

Indicar con una cruz si el sitio seleccionado y sus alrededores cuenta con los siguientes servicios:

2.1. Medios de comunicación.

- Vías de acceso. Indicar sus características y su distancia al predio.
- Teléfono.
- Telégrafo.
- Correo.
- Otros.

2.2. Medios de transporte.

- Terrestres.
- Aéreos.
- Marítimos.
- Otros.

2.3. Servicios públicos.

- Agua (potable, tratada).
- Energéticos (combustibles).
- Electricidad.
- Sistema de manejo de residuos. Especificar su tipo y distancia al predio.
 - . Drenaje.
 - . Canales de desagüe.
 - . Tiradero a cielo abierto.
 - . Basurero municipal.
 - . Residuo sanitario.
 - . Otros.

2.4. Centros educativos.

- Enseñanza básica.
- Enseñanza media.
- Enseñanza media superior.
- Enseñanza superior.
- Otros.

2.5. Centros de salud. Indicar su distancia al predio.

- De 1er. grado.
- De 2o. grado.

2.6. Vivienda. Indicar el tipo de vivienda predominante por su tipo de material de construcción y su distancia al predio.

- Madera.
- Adobe.
- Tabique.

2.7. Zonas de recreo.

- Parques.
- Centros deportivos.
- Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).

3. Actividades.

Indicar con una cruz el tipo de actividad predominante en el área seleccionada y su alrededor.

3.1. Agricultura:

- De riego.
- De temporal.
- Otras.

3.2. Ganadería:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.3. Pesca:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.4. Industriales:

- Extractiva.
- Manufacturera.
- De servicios.

4. Tipo de economía.

Indicar con una cruz a cuál de las siguientes categorías pertenece el área en que se desarrollará el proyecto.

- Economía de autoconsumo.
- Economía de mercado.
- Otras.

5. Cambios sociales y económicos.

Especificar con una cruz si la obra o actividad creará:

- Demanda de mano de obra.
- Cambios demográficos (migración, aumento de la población).
- Aislamiento de núcleos poblacionales.
- Modificación en los patrones culturales de la zona.
- Demanda de servicios:
 - . Medios de comunicación.
 - . Medios de transporte.
 - . Servicios públicos.

- . Zonas de recreo.
- . Centros educativos.
- . Centros de salud.
- . Vivienda.

IV. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo

En este apartado el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

V. Identificación de impactos ambientales

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarro-

llo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

VI. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precisen el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación Integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio.

- 9.3) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en la Modalidad Intermedia.

**INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR
Y PRESENTAR LA MANIFESTACION
DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD
INTERMEDIA A QUE SE REFIEREN
LOS ARTICULOS 9, 10 Y 11 DEL REGLAMENTO
DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO
ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE
EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.**

I. INFORMACION GENERAL

1. Datos del organismo proponente

- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nacionalidad de la misma.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones.
 - . Teléfono:
- Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.
 - . Nombre:
 - . Razón Social:
 - . Registro SEDUE:
 - . Registro Federal de Contribuyentes:
 - . Domicilio para oír y recibir notificaciones:
 - . Teléfono:

2. Datos generales del proyecto

- Nombre del Proyecto.
- Naturaleza del Proyecto.
- Ubicación física del Proyecto.
 - . Localización del predio, coordenadas del mismo y ubicación de las instalaciones en el predio.
- Superficie requerida.
- Tenencia y situación legal del predio.
- Vías de acceso.

II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

1. Características del proyecto

Deberá explicar en forma detallada los aspectos que se enlistan a continuación:

- Objetivo del proyecto.
- Justificación del proyecto.

En este rubro se deberá incluir:

- . Información sobre la demanda actual del bien o servicio, así como la evolución histórica de la relación Oferta/Demanda.
- . Cuantificación de los proyectos que en un contexto local atienden la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad pretende cubrir.
- . Alcances del proyecto en un ámbito federal, estatal, municipal u otro.
- . Tiempo calculado durante el cual la obra o actividad propuesta cubrirá la demanda.
- . Forma en que el proyecto propuesto se inserta en los planes federales, regionales y/ o municipales.

- Política de crecimiento.

Indicar si cuentan con planes de ampliación de la obra, o de aumento en la producción, según sea el caso.

- Proyectos asociados.

Mencionar los proyectos en operación o futuros que tengan relación directa con la obra o actividad propuesta, incluyendo aquellos ubicados fuera de su jurisdicción.

- Programa general de trabajo.
- Calendarización de actividades.

2. Selección del sitio

En este apartado se deberán explicar claramente los criterios utilizados para seleccionar el sitio y se describirá el uso que se ha dado al predio.

- Criterios considerados en la selección del sitio en orden de importancia.

- Estudios preliminares de campo.

- . Tipo de estudios y duración de los mismos.
- . Preparación que el área o parte de ella requiere para los estudios de campo.
- . Material y equipo necesario en los estudios de campo.

- Uso actual del suelo en el sitio seleccionado y usos anteriores.

- Compatibilidad del proyecto con el uso del suelo en terrenos colindantes.

- Sitios alternativos.

- . Mencionar los sitios que hayan sido o estén siendo evaluados para la construcción de la obra o para el desarrollo de la actividad.

- . Explicar las causas que determinaron la selección de un sitio y no de otro.

- . Especificar si se han realizado estudios de impacto ambiental para los diferentes sitios.

3. Preparación del sitio y construcción

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

- Personal requerido por etapas: cantidad y tiempo de ocupación.

- Obras y servicios de apoyo que se necesitarán durante la preparación del sitio y durante la construcción de la obra.

- . Ubicación de campamentos, letrinas, etc.

- . Material utilizado en las obras de apoyo.

- . Tipo de servicio.

- . Forma de abastecimiento.

- . Desmantelamiento de las obras y servicios de apoyo.

- Equipo utilizado, especificando si operará durante la preparación, construcción o ambas.

- . Tipo de equipo y cantidad.

- . Eficiencia de combustión de las máquinas.

- . Niveles de ruido producidos (dB).

- Material utilizado en la construcción de la obra.

- . Tipo y cantidad. Aclarar cuando se trate de algún recurso del área.

- . Bancos de material: localización, procedimiento de extracción, forma de traslado.

- Requerimientos de energía en cada etapa.
 - . Electricidad: fuente, potencia y voltaje, calendario de consumo diario.
 - . Combustible: tipo, origen, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.
- Requerimientos de agua en cada una de las etapas.
 - . Tipo de agua (cruda o potable).
 - . Volumen utilizado por unidad de tiempo.
 - . Fuente.
 - . Traslado y forma de almacenamiento.
- Duración y etapas de la preparación del terreno.
- Tipo de obra civil requerida para la preparación del terreno.

En el caso de rellenos o nivelaciones, especificar:

 - . Volúmenes requeridos.
 - . Origen del material de relleno.
 - . Ubicación de los bancos de material.
 - . Forma de extracción.

En el caso de dragados, especificar:

 - . Volumen de material a extraer.
 - . Disposición final.
 - . Forma de traslado.
- Localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas por la preparación del terreno.
 - . Estimación cuantitativa y cualitativa de los recursos que serán alterados.
- Procedimiento de construcción. Etapas y duración de la construcción de la obra.
 - . Plano constructivo de la obra.
- Residuos generados durante la preparación del sitio y durante la construcción.
 - . Emisiones a la atmósfera. Tipo de emisiones y estimación cuantitativa de las mismas.
 - . Descarga de aguas residuales: estimación cuantitativa, cuerpo receptor.
 - . Residuos sólidos: tipo y disposición final.
 - . Otros.
- Medidas de seguridad y planes de emergencia ante posibles accidentes.

4. Operación y mantenimiento

La información que a continuación se solicita, corresponde a la etapa de operación del proyecto. La

información se ha dividido en dos secciones: una general aplicable a todos los proyectos y un anexo válido para proyectos relacionados con la Industria de la Transformación, Extractiva y/o de Tratamiento.

- Programa de Operación.
 - . Tiempo de operación diaria (horario).
 - . Calendario mensual de operación.
 - . Época de mayor actividad en el año.
 - . Personal utilizado y tiempo de ocupación.
- Programa de mantenimiento.
 - . Periodicidad del mantenimiento general.
 - . Tipo de reparaciones.
 - . Equipo utilizado.
 - . Material empleado.
- Requerimientos de mano de obra.
 - . Cantidad.
 - . Tiempo de ocupación.
 - . Políticas de contratación.
- Requerimientos de energía eléctrica.
 - . Consumo por unidad de tiempo. Desglose del uso de la energía (alumbrado, motores, etc.).
 - . Fuente de energía.
 - . Fuente alternativa de energía.
 - . Requerimientos a futuro por aumento de la capacidad instalada.
 - . Mantenimiento de instalaciones.
 - . Demanda local del servicio.
- Requerimientos de combustible.
 - . Tipo, calidad (características).
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Condiciones de combustión.
 - . Fuente.
 - . Forma de almacenamiento. Detalle constructivo del almacenamiento.
 - . Sitios proyectados para el abastecimiento de combustible.
 - . Forma de transportación.
 - . Medidas de seguridad en el manejo de combustibles.
- Requerimientos de agua cruda y potable.
 - . Tipo.
 - . Consumo por unidad de tiempo.
 - . Desgloses de los usos del agua.
 - . Fuente de suministro.

- . Fuentes alternativas.
- . Requerimientos excepcionales.
- . Factibilidad y programas de reciclaje, volúmenes.
- . Factibilidad y programas de tratamiento, volúmenes.

RESIDUOS

Aguas residuales:

- . Fuente(s) emisora(s).
- . Volúmenes generados por unidad de tiempo.
- . Composición química y biológica de las aguas residuales.
- . Temperatura de la descarga.
- . Cuerpo receptor.
- . Dinámica química de los residuos en el medio.
- . Toxicidad.
- . Vida media.

Emisiones a la atmósfera:

- Tipo de emisión.
- Fuente(s) emisora(s).
- Cantidad generada por unidad de tiempo.
- Dinámica química de la emisión en el medio.
- Toxicidad.
- Vida media.
- Olores, área circunvecina que se vería afectada por olores desprendidos.

Residuos sólidos:

- . Cantidad generada por unidad de tiempo.
- . Principales componentes de los residuos.
- . Manejo de los residuos:
 - . Forma de remoción.
 - . Periodicidad.
 - . Disposición final.
 - . Factibilidad de reciclaje. Programa, volumen.

Derrames accidentales:

- . Tipo, composición química.
- . Volúmenes aproximados.
- . Vida media.

Posibles accidentes y planes de emergencia para cada caso.

ANEXO

En el siguiente apartado se solicita información que debe ser contestada por proyectos relacionados con la Industria de la Transformación, Extractivas, de Tratamiento y por cualquier proyecto que implique manejo de equipo o maquinaria pesada y procesos industriales.

Equipo

- . Tipo y cantidad.
- . Operación por unidad de tiempo.
- . Niveles de ruido (dB) por equipo.
- . Eficiencia de combustión.
- . Ubicación del equipo en las instalaciones. Esquema General.
- . Medidas de seguridad en la operación del equipo.
- . Mantenimiento del equipo. Periodicidad.

— Descripción del proceso industrial indicando las fases del proceso.

— Materia prima por fase de proceso.

- . Tipo. Especificar: toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, volatibilidad, etc.
- . Cantidad.
- . Procedencia. Si se trata de algún recurso natural del área especificar:

- . Tipo.
- . Forma de extracción.
- . Volumen.
- . Estimación del volumen total que será utilizado y la duración del aprovechamiento.

- . Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.
- . Forma de transportación. Medidas de seguridad.

— Insumos por fase de proceso.

- . Tipo.
- . Cantidad.
- . Procedencia.
- . Transportación, Medidas de seguridad.
- . Forma de almacenamiento, Medidas de seguridad.

— Subproductos por fase de proceso.

- . Tipo.
- . Volumen.
- . Transportación.
- . Forma de almacenamiento.

- . Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.
- Productos finales.
 - . Tipo.
 - . Cantidad.
 - . Transportación.
 - . Forma de almacenamiento.
 - . Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

5. Etapa de abandono del sitio al término de su vida útil

En este apartado se deberá describir el destino que se dará al sitio y sus alrededores al término de su vida útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO

1. Medio natural

La información que se solicita en este apartado corresponde a la descripción del medio natural, tanto del predio en el que se desarrollará la obra o actividad como del área de influencia determinada para el proyecto.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos del medio natural que puedan resultar particularmente afectadas en cada una de las etapas; desde la selección del sitio hasta la operación misma del proyecto. La información que cubra estos aspectos deberá presentarse en forma clara, completa y detallada.

Como punto de apoyo para la evaluación del sitio que se propone, así como de su área de influencia, será necesario anexar material gráfico, cartográfico y fotografías.

1.1 Area de influencia

La delimitación del área de influencia se deberá realizar tomando en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el medio natural en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Para ello, deben ser considerados no sólo los efectos directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio pueden ser de carácter positivo o negativo, entendiéndose que en ambos casos hay un cambio a partir del estado original, por lo que deberán ser considerados en la delimitación de la zona o zonas en las que el proyecto incidirá.

El área en la cual incidirá el proyecto en el medio natural difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual en este punto sólo deberán ser consideradas aquellas variables que incidan sobre el medio natural.

Debido a la dificultad que representa el delimitar con exactitud el área de influencia y dada la importancia que ello representa, se sugiere utilizar la subdivisión en cuencas hidrológicas que se ha desarrollado para la República Mexicana, apoyado en el hecho de que algunos estudios de Ecología demuestran que una planificación adecuada debe considerar a la cuenca como una unidad mínima integral de manejo.

Sin embargo, tomando en cuenta el hecho de que en nuestro país las cuencas hidrológicas abarcan grandes extensiones, se considera más apropiado para este nivel de evaluación, reportar la información en unidades más pequeñas: subcuencas.

Es importante señalar la relevancia que implica contar con una área de influencia lo más representativa posible, ya que la estabilidad y permanencia de los ecosistemas dependen en gran medida del manejo y control de las fuerzas desestabilizadoras que actuarán sobre él, y la idea de tomar como área de influencia una unidad completa de manejo (la subcuenca) garantiza una visión integral de sus componentes y de la factibilidad de sus cambios en el sistema.

A. Delimitación del área de influencia

En este punto deberá precisarse qué criterios utilizó para la delimitación del área de influencia, considerando cualquiera de las dos opciones que se plantean.

Área de influencia determinada.

- . Alcances.
- . Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.

Ubicación del sitio de acuerdo con la clasificación de cuenca-subcuenca.

Subcuenca en que se inserta la obra o actividad proyectada.

1.2 Rasgos físicos

A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
 - . Promedio: diaria, mensual, anual.
 - . Máxima y mínima extremas (mensuales).
- Humedad relativa.
 - . Media mensual.
 - . Máxima y mínima extremas.

- Precipitación.
 - . Frecuencia, distribución.
 - . Período(s) de sequía.
 - . Variaciones del régimen pluvial.
 - . Precipitación anual.
 - . Precipitación promedio mensual.
 - . Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).
- Presión atmosférica.
 - . Media anual.
- Nubosidad e insolación.
 - . Promedios anuales.
 - . Meses con valores máximos y mínimos.
- Velocidad y dirección del viento.
 - . Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundos.
 - . Frecuencia de calmas (si se dispone de información).
 - . Altura de la capa de mezclado del aire.
 - . Calidad del aire (si se dispone de información).
- Estabilidad atmosférica de Pasquill.*
 - . Frecuencia anual.
- Intemperismos severos.
 - . Frecuencia de nevadas.
 - . Frecuencia de heladas.
 - . Frecuencia de granizadas.
 - . Frecuencia de huracanes.
- Modelo matemático de dispersión de contaminantes.

Se debe aplicar un modelo de este tipo cuando el volumen de la emisión rebasa los límites que establece la reglamentación vigente al respecto, y debe contener la siguiente información:

- . Concentraciones máximas a nivel de piso.
- . Trazado de las isopletas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento".**

* Pasquill, F. Atmospheric Dispersion of Pollution. *Quart. J. Roy Meteorol. Soc.*, vol. 97, No. 414, Oct, 1971, pp. 369-395.

** Publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.

- . Fuentes aéreas, puntuales o una combinación de ambas.
- . Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.
- Geología económica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

D. Suelo

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo.
 - . Textura del área donde se desarrollará el proyecto.
 - . Estructura.
 - . Porosidad.
 - . Color.
 - . Perfiles.
 - . pH.
 - . Contenidos de materia orgánica.
 - . Sodicidad.
 - . Contenido de sales.
 - . Clasificación del suelo.
 - . Grado de erosión (natural y artificial).
- Uso actual del suelo.
- Uso potencial del suelo.

E. Hidrología

La información que se solicita en este rubro corresponde a la descripción de la subcuenca y/o área de influencia en la que el proyecto se localizará, a excepción del primer bloque en el que se solicita información a nivel de cuenca hidrológica.

Natural, de manera que pueda servir de apoyo para una evaluación integral de las condiciones del mismo, con anterioridad al desarrollo de la obra o actividad que se propone.

Con base en la información manifestada en los apartados I y II del Medio Natural y como un complemento de la misma, se deberá presentar gráficamente la distribución de las comunidades vegetales y animales, así como aquellos elementos que deban ser resaltados por sus condiciones particulares (culturales, históricas, turísticas, etc.).

Como punto de apoyo, se sugiere acompañar el esquema de un texto en el que se dé una breve descripción de las características particulares de los elementos que hayan sido considerados.

La caracterización que se solicita deberá ser tanto del área en que se pretende desarrollar el proyecto, así como su área de influencia y/o subcuenca determinada para el mismo, y deberá considerar la presencia de:

a) *Rasgos geológicos y geomorfológicos:*

— En este punto se considerará la presencia de:

Volcanes y montañas, valles intermontanos y llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías y/o playas, etc.

b) *Rasgos hidrológicos:*

— Se deberá considerar la presencia de:

Lagos y lagunas continentales, lagos cráter y oxalapascos, cenotes, oasis, lagunas litorales, marismas, esteros, manantiales, represamientos, corrientes superficiales, zonas de recarga de mantos freáticos, cascadas, otros.

c) *Rasgos fitogeográficos:*

— Se deberán considerar las comunidades que se encuentran en puntos distintos y reúnen características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre una y otro tipo en el espacio. Señalando, además, áreas perturbadas, áreas de cultivo, lugares de observación de flora, etc.

d) *Rasgos zoogeográficos:*

— Se deberán considerar los hábitats presentes (ayudándose de los rasgos fitogeográficos), señalando aquellas zonas en donde fueron detectados los puntos que se reportan en el punto III, 1.3 del Medio Natural y sitios de especial importancia como zona

de reproducción, lugares de caza y pesca, estaciones de migración, etc.

e) *Áreas protegidas:*

— Señalar zonas que se encuentren o que debieran ser protegidas por sus características particulares.

Para ello se deberá considerar:

Reservas de la biosfera, reservas especiales de la biosfera, parques nacionales, monumentos nacionales, parques marinos nacionales, áreas de protección de flora y fauna, parques urbanos, zonas sujetas a conservación ecológica y todas aquellas subdivisiones que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

2. Medio socioeconómico

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del área en que se desarrollará la obra o actividad proyectada y de su área de influencia.

En el medio socioeconómico, al igual que en el medio natural, es importante delimitar el área en la que el proyecto creará modificaciones (área de influencia) tanto positivas como negativas, y presentar la información de los municipios y/o localidades en que incidirá, en forma clara y concisa, para lograr una correcta evaluación de la obra o actividad propuesta.

2.1 Rasgos sociales

En este rubro se deberá presentar la información sobre los aspectos sociales en forma clara y concisa, indicando en los puntos de población y servicios la distancia que los separa del predio.

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
 - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
 - . Bahcos.
 - . Arrecifes o bajo fondos.
 - . Diferentes tipos de sedimentos.
- Si el proyecto contempla modificaciones en la velocidad y dirección de las corrientes será necesario anexar un modelo hidrodinámico con características de dispersión.

1.3 Rasgos biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) *Vegetación acuática:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Especies dominantes.

- . Forma de crecimiento.
- . Distribución estacional.
- . Abundancia y densidad relativa.

-- Especies de interés comercial.

Potencial productivo del área.

-- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

Abundancia relativa.

-- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

B. Fauna

a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés cinegético y período de vedas.
- Especies de interés comercial.
- Especies con valor cultural para etnias o grupos locales.
- Principales plagas reportadas y/o fauna nociva.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés comercial.
 - Potencial productivo del área.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

C. Caracterización del área

El objetivo que se persigue en este apartado es que el proponente manifieste, en forma gráfica, aquellos factores necesarios para la caracterización del Medio

Natural, de manera que pueda servir de apoyo para una evaluación integral de las condiciones del mismo, con anterioridad al desarrollo de la obra o actividad que se propone.

Con base en la información manifestada en los apartados I y II del Medio Natural y como un complemento de la misma, se deberá presentar gráficamente la distribución de las comunidades vegetales y animales, así como aquellos elementos que deban ser resaltados por sus condiciones particulares (culturales, históricas, turísticas, etc.).

Como punto de apoyo, se sugiere acompañar el esquema de un texto en el que se dé una breve descripción de las características particulares de los elementos que hayan sido considerados.

La caracterización que se solicita deberá ser tanto del área en que se pretende desarrollar el proyecto, así como su área de influencia y/o subcuenca determinada para el mismo, y deberá considerar la presencia de:

a) *Rasgos geológicos y geomorfológicos:*

— En este punto se considerará la presencia de:

Volcanes y montañas, valles intermontanos y llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fértiles, islas, arrecifes y cabos, bahías y/o playas, etc.

b) *Rasgos hidrologicos:*

— Se deberá considerar la presencia de:

Lagos y lagunas continentales, lagos cráter y oxalapascos, cenotes, oasis, lagunas litorales, marismas, esteros, manantiales, represamientos, corrientes superficiales, zonas de recarga de mantos freáticos, cascadas, otros.

c) *Rasgos fitogeográficos:*

— Se deberán considerar las comunidades que se encuentran en puntos distintos y reúnen características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre una y otro tipo en el espacio. Señalando, además, áreas perturbadas, áreas de cultivo, lugares de observación de flora, etc.

d) *Rasgos zoogeográficos:*

— Se deberán considerar los hábitats presentes (ayudándose de los rasgos fitogeográficos), señalando aquellas zonas en donde fueron detectados los puntos que se reportan en el punto III, 1.3 del Medio Natural y sitios de especial importancia como zona

de reproducción, lugares de caza y pesca, estaciones de migración, etc.

e) *Áreas protegidas:*

— Señalar zonas que se encuentren o que debieran ser protegidas por sus características particulares.

Para ello se deberá considerar:

Reservas de la biosfera, reservas especiales de la biosfera, parques nacionales, monumentos nacionales, parques marinos nacionales, áreas de protección de flora y fauna, parques urbanos, zonas sujetas a conservación ecológica y todas aquellas subdivisiones que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

2. Medio socioeconómico

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del área en que se desarrollará la obra o actividad proyectada y de su área de influencia.

En el medio socioeconómico, al igual que en el medio natural, es importante delimitar el área en la que el proyecto creará modificaciones (área de influencia) tanto positivas como negativas, y presentar la información de los municipios y/o localidades en que incidirá, en forma clara y concisa, para lograr una correcta evaluación de la obra o actividad propuesta.

2.1 Rasgos sociales

En este rubro se deberá presentar la información sobre los aspectos sociales en forma clara y concisa, indicando en los puntos de población y servicios la distancia que los separa del predio.

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

2.2 Rasgos económicos

En este rubro deberá detallar la información que se requiere referente a las características económicas del área y la distancia que los separa del predio en que se pretende instalar la obra o actividad.

A. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otro).

B. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

C. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

III. CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS

Indicar si la obra o actividad creará modificaciones en el sitio y su área de influencia en las partes que a continuación se señalan, describiendo las características de dicha modificación.

- Mano de obra.
- Demografía (emigración e inmigración).
- Interacción de los núcleos poblacionales.
- Grupos étnicos.
- Actividad(es) productiva(s).
- Tipo de economía (local, regional, otra).
- Canales de comercialización.
- Forma de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Nivel de ingreso per cápita.
- Servicios (comunicación, transporte, servicios públicos, educación, salud, vivienda, zonas de recreo).

IV. VINCULACION CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO

En este apartado, el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

V. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARIA LA EJECUCION DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS

1. Identificación de impactos ambientales

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

2. Descripción del escenario ambiental modificado

En este punto se procederá a describir la posible conformación del medio como consecuencia de la modificación de su dinámica natural. Para ello, se deberán considerar las características particulares del área anteriores al desarrollo del proyecto, así como los impactos ambientales más significativos que el medio sufrirá al ejecutarse la obra o actividad que se proyecta.

Es necesario, además, describir detalladamente los impactos ambientales detectados, destacando su origen, evolución, incidencia y repercusión sobre el o los elementos del medio que serán afectados. También se deberá resaltar la posible interrelación entre los impactos, misma que en determinado momento, podría ocasionar que actúen con una magnitud superior.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

9.4) Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación del Impacto Ambiental en la Modalidad Específica.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precise el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto, indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD ESPECIFICA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º Y 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I. DATOS DEL ORGANISMO PROPONENTE

- Nombre del proyecto.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nacionalidad de la empresa u organismo.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Experiencia en el ramo de la obra o actividad que se propone.
- Domicilio y teléfono para oír y recibir notificaciones.
- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental:

Nombre.

Razón Social.

Registro SEDUE.

Registro Federal de Contribuyentes.

Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Teléfono.

- Identificación de empresas u organismos que coparticipan en el proyecto.

II. DESCRIPCION Y JUSTIFICACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

El presente capítulo se ha subdividido en varios apartados y en cada uno de ellos se han manejado

las líneas de información mínima que deben cubrirse en el momento de la elaboración de la manifestación. Si el proponente decide que deben incorporarse más elementos, podrá hacerlo sin excluir la información que aquí se solicita. Se trata de crear un marco de referencia que permita al evaluador manejar una idea global y completa de la obra o actividad que se pretende desarrollar, desde una perspectiva de desarrollo y de producción y con una visión exhaustiva de las alteraciones que su ejecución ocasionaría al medio natural y socioeconómico.

Cuando el proyecto se ubique en una zona difícil de delimitar: más de un predio, o grandes extensiones del territorio (ducos, líneas férreas, carreteras, etc.), la información que se solicita deberá corresponder a cada una de las zonas incluidas.

1. Características del proyecto

En primera instancia se deberá desarrollar detalladamente la información correspondiente a la naturaleza, objetivos y justificación de la obra o actividad que se pretende ejecutar. En relación con la justificación, se deberán manejar una serie de elementos que den clara la necesidad de desarrollar tal proyecto, elementos tales como su inserción en los Planes Federales, Regionales, y/o Municipales, los alcances que tendría en un ámbito federal, estatal, municipal, etc. Por otra parte se debe hacer referencia a la demanda actual e histórica, en un contexto local, del bien o servicio que pretende prestarse con el proyecto y la forma en que éste se ha venido cubriendo. En este sentido es importante resaltar el papel que la obra o actividad tendría en atención a la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad cubriría.

Es importante informar acerca de otras obras y/o actividades asociadas a la propuesta; en este orden de ideas se deberá hacer mención de aquellos proyectos que ya estén en operación y de los que se vayan a instrumentar, incluyendo aquellos que se ubiquen fuera de la jurisdicción de la obra o actividad que se propone.

Muy relacionado con este aspecto es el que tiene que ver con las políticas de crecimiento que la empresa u organismo tengan proyectadas para esta obra o actividad: en este sentido se deberá informar de los planes de ampliación de las obras o de aumento de la producción que a corto, mediano o largo plazo se pretenda poner en práctica, indicando en forma cuantitativa el posible crecimiento.

Finalmente, se deberá anexar el Programa General de Trabajo con la calendarización de las actividades, señalando claramente los plazos en que se irán cubriendo.

2. Selección del sitio

En este punto se deberá especificar la ubicación del sitio elegido, indicando coordenadas, la superficie que ocupa el predio, así como la situación legal y tipo de tenencia del mismo, es necesario complemen-

tar la Información con mapas de localización del predio y fotografías aéreas de la zona.

Por otra parte, deberán explicarse detalladamente los criterios considerados para la selección del sitio, incorporando en el análisis a otros sitios que hayan o estén siendo evaluados y que representen una alternativa al sitio propuesto; en este sentido es necesario establecer claramente los factores que llevaron a considerar al sitio propuesto con respecto a otro(s), y aquellos que resultaron negativos o desfavorables para los otros sitios, factores que pueden ser elementos importantes en la evaluación del Proyecto. En el caso de que alguno de estos sitios haya sido sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental, se deberá informar brevemente el dictamen obtenido.

En relación con las características del terreno seleccionado, se deberá indicar el uso actual del suelo y el uso o usos que se le ha(n) destinado, de acuerdo con las diferentes normas y regulaciones que se han dictado al respecto: Plan Director Urbano, Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional y Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Como información complementaria se deberá indicar el uso del suelo en los predios colindantes al propuesto.

Cuando en la selección del sitio se requieran estudios de campo, se deberá anexar una descripción de los trabajos realizados, la duración de los mismos, la preparación que requiere el área o parte de ella y el tipo de material y equipo necesario.

3. Preparación del sitio y construcción

La información que se presente para describir la etapa de preparación del terreno, debe proporcionar al evaluador una idea completa de los cambios que se manifestarán en el medio natural, como consecuencia de las actividades preparativas. Se deberá indicar primeramente la duración de las obras de preparación y el tipo o tipos de obra(s) civil que se pondrán en práctica para tal fin.

Por cada obra civil que se pretenda llevar a cabo, se deberá informar detalladamente la localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas en el acondicionamiento del sitio, además de una cuantificación de los recursos que se verán modificados; en este sentido se deberá indicar el uso que se le dará o la disposición final de los mismos.

De la misma forma, en el caso de la etapa de construcción se deberá informar la duración, la calendarización de actividades por etapa de construcción y se deberá anexar el plano o planos de ubicación de las obras y el plano constructivo, señalando en él los avances por etapas.

En relación con los recursos humanos que participarán en estas etapas, es necesario proporcionar una relación del personal ocupado, el nivel de especialización, el tiempo de ocupación, así como su procedencia.

Con respecto a las obras y servicios de apoyo que se adoptarán en estas etapas, es indispensable para su

evaluación conocer detalladamente el tipo de obras provisionales que se construirán, especificando su localización en el terreno y la superficie que ocuparán. Por otra parte, se deberá destinar un apartado en el que se describan las condiciones del o de los campamentos, indicando el número de cuartos, el tipo de servicios que se requerirán, la forma de abastecimiento de combustible, alimento, agua potable, electricidad, etc., la ubicación de letrinas y, en general, las medidas sanitarias que se implantarán para el funcionamiento adecuado. En el mismo orden de ideas, se deberá informar sobre las condiciones de salud: tipo de atención, medidas de seguridad, medidas de prevención de accidentes e historial epidémico registrado en alojamientos similares, ubicados en la misma zona.

La información que se incluya en relación al equipo que se utilizará, tanto en la etapa de preparación como en la de construcción, deberá tomar en cuenta especificaciones muy puntuales que pueden presentarse en forma de cuadros. Estas especificaciones son el tipo de maquinaria, la cantidad de máquinas por tipo, el tiempo de ocupación por día o por alguna unidad de tiempo. Otros parámetros importantes que deben indicarse son: la eficiencia de combustión de las máquinas y los niveles de ruido producidos (dB).

En relación al material empleado en ambas etapas, se deberá indicar el tipo y cantidad que se ha calculado utilizar, especificando forma de traslado y procedencia. Si se pretende utilizar recursos naturales de la zona, se deberá indicar la ubicación y la cantidad que se extraerá, los métodos de extracción y la forma de traslado del mismo.

En el caso de que se pretenda utilizar algún tipo de explosivo, se deberá informar el tipo y cantidad, y los lugares en que serán empleados.

La utilización de energía durante estas etapas debe detallarse en función del origen o suministro de electricidad y combustible. Además de indicar la fuente, se deberá especificar la potencia y voltaje de la energía eléctrica y el consumo diario o por alguna unidad de tiempo. En el caso del combustible, es necesario conocer el sitio, la cantidad que se mantendrá almacenada, su calidad, y la forma en que se almacenará. También se deberá dar a conocer el tipo, cantidad empleada por unidad de tiempo y origen del agua que se empleará tanto en la etapa de preparación del sitio como en la construcción de la obra.

Con el objetivo de tener conocimiento de los residuos que se generarán en estas etapas, en todos los casos la información debe manejarse en términos cualitativos y cuantitativos: emisiones a la atmósfera, residuos sólidos, aguas residuales, ruido, etc. Por otra parte se indicará su destino final o cuerpo receptor, según sea el caso.

Finalmente, se anexarán las medidas de seguridad a los planes de emergencia que la empresa u organismo tiene previstos, ante posibles accidentes.

4. Operación

La información que se solicita en este apartado corresponde a la etapa de operación de la obra o al desarrollo de la actividad. Esta etapa del Proyecto comprende una serie de acciones de diversa complejidad, dependiendo de la naturaleza del proyecto. Dada la magnitud de las obras o actividades que deben proceder a esta modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental, se deberá colocar especial atención en la descripción de los procesos, procedimientos, tecnología, y recursos que serán utilizados. Esta información debe ser exhaustiva en el caso de proyectos relacionados con la industria de transformación, extractiva y/o de tratamiento.

Los puntos que deberán ser cubiertos en forma detallada son: el Programa de Operaciones, incluyendo un diagrama de flujo, los recursos humanos que se requerirán y su nivel de especialización, así como la política de contratación que la empresa u organismo seguirá.

En relación con la energía y agua, los elementos que deben manejarse para esta etapa son los mismos que se piden en el apartado anterior; otros elementos que deben incluirse son, en primer término, una estimación de la demanda local de estos servicios, así como los requerimientos excepcionales y la periodicidad de los mismos. También se debe informar de las fuentes alternativas de suministro que estén siendo consideradas. Para el caso específico del combustible, se deberá tomar en cuenta, además de las condiciones de combustión, la forma de almacenamiento, la forma en que será transportado y las medidas de seguridad para cada caso.

También en esta etapa es necesario realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos, de las aguas residuales y de las emisiones a la atmósfera, así como la posible dinámica química de los contaminantes en el medio, su toxicidad y vida media. También será necesario especificar la disposición final de los residuos y las características del cuerpo receptor. En cada uno de los casos se deberá indicar la factibilidad de reciclaje o tratamiento, así como las medidas que serán adoptadas para mitigar el impacto que se pueda ocasionar al medio.

En el caso de generación de ruido y/u olores, indicar las áreas aledañas que se verían afectadas y estimar cuantitativa y cualitativamente los niveles producidos.

5. Mantenimiento

En este apartado se deberá hacer un desglose del programa diseñado para el mantenimiento de la obra o actividad. La información mínima que se deberá presentar es: el Programa de Mantenimiento, la periodicidad con la que se efectuará el servicio general, los recursos humanos que se necesitarán para la realización de tal tarea, indicando el nivel de especialización. Por otra parte se deberán enlistar los materiales que serán utilizados para dar el manteni-

miento, especificando la localización de los sitios de almacenamiento y las medidas de seguridad que se implantarán.

Es importante, sobre todo, en el caso de industrias o cualquier actividad que requiera de maquinaria pesada, reportar su vida útil y las medidas que serán adoptadas al término de la misma.

Finalmente, de igual forma que para las etapas anteriores, se deberá realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos generados en esta actividad y las medidas que se adoptarán para su disposición final.

III. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental requiere de la descripción detallada de las condiciones del ambiente anteriores a la instrumentación del Proyecto. Para lograr esto, es necesario definir claramente tanto el área total donde se ubicará el Proyecto, como el área en que incidirá, es decir, el Área de Influencia.

Para la delimitación del Área de Influencia se deberán tomar en cuenta los efectos de la obra o actividad sobre el medio natural, en cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto. Por tal motivo se considerarán no sólo los cambios directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio natural pueden ser de carácter positivo y de carácter negativo; en ambos casos se manifestará un cambio a partir del estado original, fenómeno que deberá considerarse en la delimitación de la zona o zonas en las que el Proyecto influirá.

El área en el medio natural, en la cual el Proyecto incidirá, difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual se deberán considerar aquellas variables que intervengan en cada una de las áreas; como resultado de estas diferencias será necesario delimitar un área o áreas de influencia para cada caso.

Considerando la magnitud del proyecto que se plantea, y partiendo de la importancia que representa el mantener la estabilidad del medio, la información que se solicita en este apartado deberá ser lo más representativa posible, con la idea de lograr una correcta evaluación de la obra o actividad que se propone.

Muchas veces resulta difícil definir el área exacta que está siendo impactada por las actividades propuestas; es importante lograr una buena aproximación; en este sentido se sugiere tomar como base las distintas regionalizaciones que se han desarrollado para el ordenamiento del país. En términos generales una región es un área homogénea de acuerdo con

ciertos indicadores físicos, biológicos o socioeconómicos.

Las regionalizaciones del país son varias y, en general, tienden a ser muy específicas, por lo que se deberá decidir por la más adecuada para el Proyecto.

Una vez conocida el área o áreas en que incidirá el proyecto, se procederá a describir el escenario ambiental, entendido como la zona que integra el sitio seleccionado y su área de influencia. El escenario ambiental será descrito por diversos factores ambientales —aire, agua, clima, geología, suelo, flora, fauna y hombre— factores integrados en tres grandes grupos: factores físicos, factores biológicos y factores socioeconómicos.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos que puedan resultar, particularmente afectados en cualquiera de las etapas del desarrollo del proyecto: desde la selección del sitio hasta la operación. La información que cubra estos aspectos deberá ser de actualidad y corroborada en campo. Cuando no exista información disponible, ésta deberá obtenerse en estudios de campo, señalando la metodología utilizada y el tiempo destinado. Como complemento de esta información será necesario agregar material gráfico, cartográfico y aerofotografías.

La importancia de cada factor ambiental, y las características particulares del Proyecto determinarán la amplitud y profundidad con que se debe hacer la descripción. La información mínima que debe tenerse se detalla en los siguientes puntos.

Se pone en conocimiento del organismo solicitante que cuando la información proporcionada no sea suficiente para evaluar el Proyecto, la Secretaría hará uso del artículo 13 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental, donde se pone de manifiesto su capacidad para solicitar información adicional.

1. Área de influencia

- Límites establecidos para el área o áreas de influencia.
- Argumentos y criterios utilizados en su delimitación.

1.1 Factores físicos

A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
 - . Promedio: diaria, mensual, anual.
 - . Máxima y mínima extremas (mensuales).
- Humedad relativa.
 - . Media mensual.
 - . Máxima y mínima extremas.

- Precipitación.
 - . Frecuencia, distribución.
 - . Período(s) de sequía.
 - . Variaciones del régimen pluvial.
 - . Precipitación anual.
 - . Precipitación promedio mensual.
 - . Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).
- Presión atmosférica.
 - . Media anual.
 - . Media mensual.
- Nubosidad e insolación.
 - . Promedios anuales.
 - . Meses con valores máximos y mínimos.
- Velocidad y dirección del viento.
 - . Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundo.
 - . Frecuencia de calmas.
 - . Altura de la capa de mezclado del aire.
- Estabilidad atmosférica de Pasquill.*
 - . Frecuencia anual.
- Intemperismos severos.
 - . Frecuencia de nevadas.
 - . Frecuencia de heladas.
 - . Frecuencia de granizadas.
 - . Frecuencia de huracanes.

B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

* Pasquill, F. *Atmospheric Dispersion of Pollution*, Quart. J. Roy Meteorol. Soc., vol. 97, N° 414, Oct. 1971, pp. 369-395.

D. Suelo

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se desarrollará el proyecto.
 - . Textura.
 - . Estructura.
 - . Porosidad.
 - . Color.
 - . Perfiles.
 - . pH.
 - . Contenidos de materia orgánica.
 - . Sodicidad.
 - . Contenido de sales.
 - . Clasificación del suelo.
 - . Grado de erosión (natural y artificial).

E. Hidrología

- Cuenca hidrológica.
 - . Definición de la cuenca.
 - . Zona de captación.
 - . Avenidas (máximas y extraordinarias).
 - . Precipitaciones (periodos, duración y volumen anual).
 - . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
 - . Ríos superficiales principales.
 - . Zonas con riesgo de inundación.
 - . Ríos subterráneos (dirección).
- Cuerpos de agua.

Localización de lagos, lagunas y presas que se localicen en cercanía del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- . Localización.
 - . Clasificación y descripción técnica.
 - . Volumen promedio.
 - . Contornos litorales.
 - . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
 - . Porcentaje de azolvamiento.
 - . Estratigrafía del agua.
 - . Balance hídrico.
 - . Parámetros físicos.
- Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se localicen en cercanía al proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

- . Clasificación y descripción técnica.
 - . Unidades líticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
 - . Volumen de escorrentía.
 - . Avenidas máximas extraordinarias.
 - . Transporte de material (suspensión y de fondo).
 - . Parámetros físicos.
- Drenaje subterráneo.
 - . Infiltración.
 - . Nivel de percolación.
 - . Profundidad del manto.
 - . Caudal y dirección.
 - . Localización de pozos y manantiales.

F. Oceanografía

- Tipo de costa.
- Ambientes marinos costeros (descripción).
- Ambientes marinos no costeros (descripción).
- Descripción de parámetros físicos y químicos.
 - . Corrientes superficiales, profundas y de retorno.
 - . Velocidad.
 - . Dirección.
 - . Oleaje.
 - . Mareas.
 - . Temperatura.
 - . Turbidez.
 - . Sólidos sedimentables.
 - . pH.
 - . Nutrientes.
 - . Oxígeno.
 - . Salinidad.
 - . DBO.
 - . DQO.
- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
 - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
 - . Bancos.
 - . Arrecifes o bajo fondos.
 - . Diferentes tipos de sedimentos.

1.2 Factores biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se

debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la(s) fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

A. Vegetación

a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Asociaciones típicas.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución espacial y temporal.
 - . Área de cobertura.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Especies acompañantes.
- Flora edáfica.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - . Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.

b) *Vegetación acuática:*

- Tipo de vegetación.
- Plancton, macrofitas (características).
- Diversidad.
- Especies dominantes.
 - . Forma de crecimiento.
 - . Distribución estacional.
 - . Abundancia y densidad relativa.
- Productividad primaria.
- Estado de madurez del ecosistema.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
 - . Abundancia relativa.

B. Fauna

a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.

- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies de interés cultural para etnias o grupos locales.

b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

1.3 Factores socioeconómicos

A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Pirámide de edades (por grupo de edad y sexo).
- Población económicamente activa.
- Natalidad y mortalidad.
- Grupos étnicos (deí sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).
 - . Factores que propician el movimiento migratorio.

B. Empleo

- Nivel de empleo y subempleo.
- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

- D. Economía de la región
 - Autoconsumo.
 - De mercado (local, regional, otra).
- E. Tenencia de la tierra
 - Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
 - Precio de la tierra.
 - Formas de organización.
- F. Actividades productivas
 - Agropecuario.
 - Forestal.
 - Pesca.
 - Industrial.
 - Comercial.

IV. ANALISIS Y DETERMINACION DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES

Una vez descrito el escenario ambiental, en el apartado correspondiente se procederá a seleccionar y reportar los estudios que se utilizarán en la determinación de la calidad de los factores ambientales.

En esta tarea es importante tomar en cuenta la interacción de los factores ambientales y considerar que, en determinado momento, la calidad de los mismos podría verse afectada considerablemente como consecuencia de la alteración de alguno de ellos. En este orden de ideas, será necesario determinar la interrelación de los factores y atributos del ambiente en forma diagramática, acompañado de un texto en el que se describan tales interacciones. Para su elaboración se sugiere la participación de un grupo interdisciplinario, de manera que se haga una selección completa de los factores.

La calidad de los factores ambientales deberá ser analizada no sólo en su estado actual; será necesario realizar una inferencia del futuro de la zona, en el supuesto de que el proyecto no se implementara.

Posterior a la determinación de la calidad de los factores ambientales seleccionados, se procederá a determinar los indicadores de impacto ambiental, entendiendo éstos como los elementos o parámetros que proporcionarán la magnitud del impacto desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

La selección de los indicadores de impacto es de fundamental importancia en el proceso de evaluación del Proyecto. Los más sencillos y específicos son las normas estándares de calidad del aire, del agua, del ruido, etc., especialmente cuando han sido aprobados por una legislación. También pueden utilizarse indicadores numéricos como pueden ser datos estadísticos de morbilidad y mortalidad, o categorías — muy

malo, regular, bueno, muy bueno, excelente—, por mencionar algunos.

1. Factores físicos

Los factores físicos que deben considerarse para la determinación de la calidad de los factores ambientales son aire, clima, geología, suelo y agua. A continuación se procederá a exponer una guía con los elementos básicos que deben manejarse en la descripción de los factores ambientales.

1.1 Aire

El análisis del factor aire debe hacerse de: de dos enfoques:

- Como factor, cuya calidad influye directamente sobre los seres vivos, construcciones, bienes materiales y actividades humanas.
- Como receptor y transportador de residuos, consecuencia de las actividades humanas.

Como primer acercamiento será necesario evaluar su calidad actual, realizando una estimación de la importancia de las fuentes de emisión de contaminantes en la zona. Esta información es muy importante ya que proporciona los elementos necesarios para determinar la compatibilidad con las obras, actividades y recursos humanos contemplados en el Proyecto.

Como información complementaria a las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los contaminantes atmosféricos de la zona, se deberá proporcionar datos sobre los vientos e información sobre los factores limitantes de la dispersión de contaminantes, así como la frecuencia de inversión de temperaturas, todo esto con la finalidad de prever la dirección del movimiento de los contaminantes, el tiempo de permanencia en el aire y los impactos potenciales sobre la salud humana, los ecosistemas y los bienes materiales.

En el caso de que la emisión de algún contaminante sobrepase los límites establecidos en las normas vigentes, se deberá aplicar un modelo matemático de dispersión de contaminantes en el que se maneje la siguiente información:

- Concentraciones máximas al nivel del piso.
- Trazado de las isoplefas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento", documento publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.
- Fuentes área, puntuales, o una combinación de ambas.
- Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

1.2 *Clima*

El análisis del factor clima puede realizarse desde varias perspectivas:

- Como factor que puede ser modificado al desaparecer extensas áreas de vegetación.
- Como agente que puede propiciar procesos como erosión, azolve, inversión de temperatura, inundación, etc., como consecuencia de alteraciones en el suelo, vegetación, cupas de agua, etc.
- Como factor de gran importancia en respuestas fisiológicas de organismos vivientes.
- Por la importancia de su relación con los demás factores ambientales.
- Como factor limitante para la construcción, operación y producción de la obra o actividad.

En este aspecto se deberá tomar en cuenta la factibilidad de que, especialmente a niveles microclimáticos, se produzcan alteraciones en el clima causadas por la obra o actividad que se propone, en cualquiera de las etapas del proyecto; en este sentido se deberá realizar una investigación de la problemática que prevalece en la zona.

Otro elemento que deberá tomarse en consideración es la compatibilidad del clima con la naturaleza del proyecto que se propone, y se analizará la forma en que el clima puede resultar limitante para la implementación del mismo.

1.3 *Geología*

Los enfoques que pueden darse al análisis de la geología como factor ambiental son los siguientes:

- Como factor que puede ser alterado como consecuencia de la implementación del proyecto que se plantea.
- Como factor económico de gran importancia.
- Desde el punto de vista de las geoformas naturales.

De esta forma resulta indispensable evaluar las alteraciones que el desarrollo de la obra o actividad acarrearía a este factor, poniendo énfasis en las causas de tales alteraciones y su posible relación-afectación a los mantos freáticos.

Desde el punto de vista de la geología económica, se deberá inventariar los recursos geológicos actuales y potenciales de la zona, indicando su ubicación y realizando una descripción breve de los mismos, especificando su grado de pureza. Cuando el recurso esté siendo explotado, se deberá indicar el grado de aprovechamiento y se analizará la compatibilidad de esta actividad con la propuesta. En caso de que se trate de un recurso potencial, se deberá señalar la posibilidad de que sea aprovechado.

Finalmente, desde el punto de vista de los paisajes naturales, se deberá considerar la presencia de vol-

canes, montañas, valles, llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías, playas, etc., que por sus características particulares —estéticas, culturales, históricas, turísticas, etc.— merezcan ser resaltadas. En este caso, deberá indicarse la distancia que la separa del predio, la factibilidad de degradarlas y la problemática actual que presenten dichas zonas.

1.4 *Suelo*

La importancia de considerar el suelo como factor ambiental, puede establecerse desde los siguientes puntos de vista:

- Como factor que puede ser degradado e impedir así sus usos actuales y potenciales.
- Como factor que puede ver disminuido su potencial productivo.
- Como factor que puede ser erosionado por un uso indebido.

De esta forma, el primer paso consistiría en investigar el uso actual y potencial del suelo en la periferia del proyecto incluyendo un estimado de su productividad. Asimismo, es indispensable contar con datos como coeficientes de erosión y erodabilidad y resaltar la problemática actual que prevalece en la zona.

Finalmente, se determinará la compatibilidad del proyecto que se plantea con los usos del suelo que se ha destinado a la zona. Este punto deberá ser complementado con las cartas sobre uso del suelo más apropiadas para el proyecto en cuestión. Cuando la temática de las cartas regulara de mayor detalle, o cuando el área de un proyecto no sea muy extensa, es recomendable utilizar los siguientes criterios en cuanto al manejo de escalas apropiadas:

- Proyectos mayores de 25,000 ha, escala 1: 100,000.
- Proyectos menores de 25,000 ha, escala 1: 50,000.

En este punto será necesario anexar un plano a escala adecuada, en el cual se señalen los principales cuerpos de agua, así como aquellos que por sus características particulares (culturales, históricas, turísticas, científicas, etc.) deban ser resaltadas: lagos, cráteres y axalapascos, cenotes, oasis, marismas, esteros, manantiales, cascadas, etc.

1.5 *Agua*

Este factor ambiental deberá ser considerado desde la siguiente perspectiva:

- Alteraciones potenciales en la calidad de los cuerpos de agua.
- Alteraciones potenciales en su cantidad y distribución.
- Potencialidad en sus usos.

- Importancia de su relación con otros factores ambientales.

En este punto, recojilará información sobre el uso actual de cada cuerpo de agua registrado en la entidad. Dependiendo de los alcances y naturaleza del proyecto se deberá tomar en cuenta costas, ríos, lagunas, mantos freáticos, lagos, etc.

En la descripción se incluirá: análisis de la calidad del agua, el potencial del área, potencialidad en su uso, problemas registrados, azolve, eutroficación, contaminación, desvío del cauce natural, descargas residuales, etc.

Con el fin de obtener información de apoyo, se recurrirá a los monitoreos que la SARH realiza en forma periódica, para los principales cuerpos de agua y para las descargas de aguas residuales. Las determinaciones de laboratorio deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas existentes o, en su caso, se podrá hacer uso de las acordadas con la SARH.

Finalmente, si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- Variaciones de gasto de influentes.
- Velocidad y nivel de agua.
- Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

2. Factores biológicos

2.1 Flora terrestre y acuática

El análisis de este factor biológico deberá hacerse considerando los siguientes puntos:

- Como factor directamente relacionado con la fauna.
- Como factor que puede verse irreversiblemente afectado como consecuencia de la obra o actividad.
- Por su relación con los demás factores.
- Por su importancia alimenticia, medicinal, científica y comercial.

En este punto se procederá a investigar aquellas especies acuáticas y terrestres, que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas, y se elaborará un estudio de la dinámica poblacional. Por otra parte, es necesario interpretar cuantitativamente (gráficas, modelos matemáticos, etc.) la información obtenida en el capítulo anterior y compararla, cuando sea posible, con información de ecosistemas similares para determinar el posible grado de perturbación y sus consecuencias.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés alimenticio, medicinal, científico, comercial y determinar para estas últimas el potencial productivo del área. Asimismo, es necesario de-

teectar aquellos hábitats que estén relacionados con alta productividad faunística, hábitats únicos o excepcionales, zonas con alto grado de perturbación ambiental, y reportar las especies que pretenda introducir el proyecto.

Finalmente, se deberá exponer en forma esquemática la localización de las comunidades presentes en puntos distintos y que reúnan características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre uno y otro tipo. Además, se indicará la presencia, en caso de que así sea, de alguna Área Natural Protegida.

2.2 Fauna terrestre y acuática

Los enfoques para el análisis de este factor pueden ser varios, entre los que se tienen:

- Como factor de gran importancia en la dinámica natural de los sistemas.
- Como factor vulnerable que puede ser modificado en su distribución y abundancia.
- Desde el punto de vista de su importancia alimenticia, cultural, científica y/o comercial.

En este orden de ideas se deberán detectar aquellas especies que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas y presentar un estudio de su dinámica poblacional.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés comercial, alimenticio, cultural y/o científico, resaltando los estudios y usos que actualmente se estén desarrollando en la zona.

Posterior a los listados e inventarios de fauna, corresponde elaborar una representación y un análisis de la trama trófica, con la idea de conocer la dinámica de las comunidades presentes.

Finalmente, es necesario investigar la problemática del área en este aspecto, considerando las principales plagas y las especies introducidas o que el proyecto contemple introducir. También será preciso reportar si el proyecto podría provocar el establecimiento de barreras físicas para los desplazamientos de la fauna.

3. Factores socioeconómicos

3.1 Hombre

La importancia de considerar al hombre puede resumirse en dos principales puntos:

- Como factor social que puede ser vulnerado en su calidad de vida y sus patrones culturales.
- Como factor que puede ser modificado en su forma de producción y de organización.

Para el análisis de este factor se deberá utilizar la información generada en el capítulo anterior con el objetivo de interpretar los cambios que se producirían en el área en que se incidirá. Para esto, es ne-

cesario considerar la evolución que tendría el área sin la presencia del proyecto que se plantea y compararlo con la dinámica que se presentaría de ser instalado éste.

Los rubros que se requieren en este procedimiento son: el aspecto poblacional y su proyección a 10 años, la oferta-demanda de empleo, el ingreso per cápita y la demanda de servicios. Asimismo, es necesario destacar la calidad de la mano de obra que será requerida, el flujo migratorio que provocaría y su posible incompatibilidad con las características culturales de la localidad.

Finalmente, se deberá hacer una proyección de los posibles cambios en el tipo de economía existente, como consecuencia de la variación en las formas de producción y organización, resaltando los efectos que ello podría ocasionar.

V. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Consideraciones generales

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la identificación, medición, interpretación y comparación de los impactos ambientales potenciales de las diferentes etapas del proyecto y sus opciones, según la descripción realizada en el capítulo I, así como la ponderación efectuada de los indicadores de impacto ambiental descritos en el capítulo anterior. Asimismo, se presentará la justificación para determinar el uso de las técnicas de análisis de impactos ambientales que hayan sido las más adecuadas al tipo de proyecto propuesto y las consideraciones hechas para su aplicación.

Se deberá poner especial cuidado en analizar los impactos directos, indirectos y acumulativos que se van a presentar tanto en el área de emplazamiento del proyecto, así como fuera de ella, prestando las áreas de influencia donde se dejarán sentir los impactos del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Para el análisis de los impactos se tomarán en consideración las normas técnicas legales existentes concernientes al ambiente y los recursos naturales, haciendo notar si dichas normas son locales, estatales, nacionales o extranjeras, expresadas principalmente por los indicadores de impacto ambiental.

Se hará un análisis comparativo entre los impactos que puede causar el proyecto y los que se estima se presentarían por la propia evolución de la zona, aun cuando el proyecto no se llegase a reutilizar. Tal comparación se hará para los mismos periodos de tiempo y su resultado indicará el impacto real debido al proyecto.

Es importante, además, identificar el tiempo o época en que se realizarán las acciones y la duración de su efecto, ya que de esto dependerá que el impacto resulte severo y aun crítico.

Se utilizan varias técnicas de apoyo para la identificación y análisis de los impactos ambientales. Las más utilizadas son:

- Técnicas de ad hoc.
- Superposiciones.
- Listas.
- Redes.
- Matrices.
- Análisis costo-beneficio.
- Delphi.
- Medición directa.
- Juicio experto.
- Índices e indicadores.

Debido a que no existe una técnica universal que satisfaga totalmente los requerimientos de todos los estudios de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más de ellas para obtener una técnica compuesta.

Análisis de impacto ambiental

Se debe procurar que el análisis de impacto ambiental sea lo más objetivo posible, para lo cual será conveniente contar con suficientes recursos económicos y técnicos, así como con información adecuada y tiempo suficiente.

El análisis debe tomar en cuenta tanto los impactos adversos como los benéficos, con el fin de manejar más elementos de juicio al seleccionar la opción del proyecto ambiental más adecuado.

El análisis de impactos se basa, principalmente, en tres etapas que van relacionadas entre sí y que son:

- Identificación.
- Evaluación.
- Interpretación.

Identificación: esta etapa consiste en determinar las interacciones entre las acciones del proyecto y los atributos ambientales.

Evaluación: consiste en determinar la significancia de cada uno de los impactos identificados, mediante el uso de unidades y escalas propias. La evaluación se puede basar en el juicio del grupo de analistas o en estándares de calidad ambiental, y puede apoyarse, en algunos casos, con modelos matemáticos.

Interpretación: consiste en describir los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto y las consecuencias que pueden presentarse en el futuro, a raíz de esos cambios.

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se tendrá un marco general de las interacciones

proyecto ambiente, el cual servirá para clasificar cada uno de los impactos, según su naturaleza o características en directos, indirectos, a corto plazo, largo plazo, reversibles, irreversibles, inevitables, acumulativos y residuales.

Evaluaciones de las opciones del proyecto. Al evaluarse las opciones del proyecto se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Beneficios. Se discutirán y describirán los beneficios económicos, sociales y ambientales que se deriven de cada opción del proyecto.

Costos. Se tomará en cuenta el costo de cada opción del proyecto.

Riesgos ambientales. Se describirán con todo detalle los efectos potenciales sobre el ambiente que se deriven de cada opción.

Representación de opciones del proyecto. La(s) opción(es) más viable(s), de acuerdo con los aspectos mencionados, deberá(n) destacarse y justificarse con mayor detalle.

VI. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

En este apartado, la empresa u organismo proponente deberá presentar una versión escrita complementada gráficamente en la que se describa el medio natural y socioeconómico resultante en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada.

El objetivo de la elaboración de esta proyección, es el de conjugar e integrar los elementos manejados en los capítulos anteriores, de manera que en el proceso de evaluación se cuente con una referencia completa del proponente, en relación con el nuevo escenario ambiental:

— Su conformación y características.

Las características del sitio y el área de influencia deberán ser descritas en los términos que a continuación se sugieren, en el entendido de que el proponente podrá incorporar otros elementos si lo considera necesario.

En relación con el medio natural, se deberán explicar:

- Paisaje resultante.
- Los posibles cambios a nivel climático o microclimático que se prevén a mediano y largo plazo.
- La calidad del aire resultante.
- Cambios en la geología como consecuencia de la posible erosión, deslizamientos, consecuencia de las modificaciones realizadas en el sitio.
- Relieve resultante, consecuencia de las obras realizadas en las diferentes etapas.

- Cambios en textura, estructura, porosidad, color, pH, materia orgánica, etc.
- Modificaciones en niveles de agua, forma de los cuerpos, dirección, calidad del agua, etc.; usos, cambios en la dinámica de transporte de material.
- Alteración a los mantos freáticos.
- Características de la vegetación resultante: tipo, nuevas especies dominantes, distribución, localización, tiempo de regeneración, desaparición de especies.
- Fauna resultante: comunidades que desaparecerán, nuevas especies, cadenas tróficas potenciales, plagas que pueden desarrollarse favorablemente en el nuevo ambiente.

En relación con el medio socioeconómico se deberán describir los cambios favorables o adversos, tomando como base:

- Cambios en la población que se manifestarían con la implementación de la obra o actividad, como aumento por migración o disminución por reinstalaciones de grupos, etc.
- Cambios en la situación laboral como: aumento de la oferta de trabajo, aumento del salario mínimo, cambios en el tipo de contratación, etc.
- Cambios en los servicios. Explicar si serán suficientes, si se requerirán más, etc.
- Explicar si el tipo de economía de la región o localidad sufrirá alteraciones y de qué tipo serían.
- Explicar si habrá cambios en las formas de tenencia de la tierra.
- Explicar si se crearán nuevas actividades productivas, y cuáles serían éstas.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS IDENTIFICADOS Y TERMINO DE LA VIDA ÚTIL O CESE DE ACTIVIDADES

En este apartado deberán considerarse elementos tales como el establecimiento de políticas o estrategias ambientales, la aplicación adicional de equipos, sistemas, acciones y cualquier otro tipo de medidas encaminadas a atenuar o minimizar los impactos adversos, propios de la(s) opción(es) del proyecto que se haya(n) seleccionado. Se deberá dar mayor importancia a aquellos que resulten ser particularmente significativos.

Algunas de las medidas utilizadas para minimizar o evitar los impactos adversos o resaltar los beneficios, son las siguientes:

No llevar a cabo el proyecto; reubicarlo, realizar modificaciones al proyecto, empleo de otras tecnologías, posponer la fecha de su realización, instalar equipos anticontaminantes, etc.

En la descripción de cada medida de atenuación, se deberá mencionar el grado en que será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia las normas técnicas y legales existentes para el parámetro o parámetros analizados. Complementario a esto, deberá hacer una estimación del incremento en el costo del proyecto como consecuencia de la implementación de las medidas de atenuación.

Asimismo, deberán describirse los impactos residuales, que son aquellos que persistirán en el ambiente, poniendo énfasis en los siguientes aspectos:

- Naturaleza, extensión y duración del impacto, incluyendo el aspecto socioeconómico.
- Consecuencia de los impactos residuales.

Es también importante considerar un programa de abandono de sitio y definir claramente el destino que se dará, tanto a las obras provisionales, tales

como puentes, caminos de acceso, campamentos, etc., así como los bancos de préstamo de materiales una vez concluida la etapa de construcción y la vida útil del proyecto.

En el abandono del sitio se deberá dar cuenta del destino que se planea dar al sitio y a la infraestructura creada en y alrededor del Proyecto cuando deje de ser funcional o útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

VIII. REFERENCIAS

En este punto indicar las fuentes consultadas para la realización de este estudio de Impacto ambiental.

9.5) **GUIA PARA LA ELABORACION DEL INFORME PRELIMINAR DE RIEBGO.**

I.- DATOS GENERALES:

(La información solicitada en este apartado, es necesario escribirla sin abreviaturas y legible; cuando existan varios Departamentos involucrados en el plan o proyecto, anotarlos, pero con la observación de cuál es el responsable).

- I.1.- Nombre de la Empresa u Organismo.
- I.2.- Registro Federal de Causantes de la Empresa.
- I.3.- Objeto de la Empresa u Organismo.
- I.4.- Cámara o Asociación a la que pertenece.
- I.4.1.- Número de Registro de la Cámara o Asociación.
- I.4.2.- Fecha.
- I.5.- Instrumento jurídico mediante el cual se constituyó la empresa u organismo (escritura pública, decreto de creación, etc.).
- I.6.- Departamento proponente.
- I.6.1.- Domicilio para oír y recibir notificaciones.
Estado _____ Ciudad _____
Calle-----Municipio-----Localidad _____
Código Postal _____ Tel. _____
- I.6.2.- Nombre completo de la persona responsable del estudio. Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la Empresa, suficientes para suscribir el presente documento.
- I.6.3.- Puesto.
- I.6.4.- Instrumento jurídico mediante el cual se concede poder suficiente al responsable para suscribir el presente documento (mandato, nombramiento, etc.). Anexar comprobante.
- I.6.5.- Firma del responsable bajo protesta de decir la verdad.

II.- DESCRIPCION GENERAL DEL PLAN O PROYECTO:

(Para contestar sobre la información que se solicita en este apartado, si es necesario anexar hojas adicionales. Cuando la localización del predio sea fácilmente identificable, no contestar el renglón de las coordenadas del predio).

II.1.- NOMBRE DE LA PLANTA.

II.1.1.- Planes de crecimiento futuro.

II.2.- UBICACION DE LA PLANTA.

Estado _____ Municipio _____ Localidad _____

Anexar planos de localización, marcando puntos importantes de interés cercanos al plan o proyecto en un radio de 200 m, la escala de plano puede ser 1:20,000 ó 1:25,000 en la microregión y 1:100,000 en la región.

II.2.1.- Coordenadas del predio.

II.2.2.- Describir las colindancias del predio y los usos del suelo en un radio de 200 metros en su entorno, anotando los datos pertinentes del registro público de la propiedad correspondiente.

II.2.3.- Superficie total $\frac{\quad}{(M^2)}$ requerida $\frac{\quad}{(M^2)}$

II.2.4.- Origen legal del predio (compra, venta, concesión, expropiación, arrendamiento, etc.).

II.2.5.- Descripción de acceso (marítimos, terrestres y/o aéreos).

II.2.6.- Infraestructura necesaria (actual y proyectada).

II.3.- Actividades conexas (industriales, comerciales y de servicios).

II.4.- Lineamiento y programas de contratación de personal.

II.5.- Programas de capacitación y adiestramiento de personal.

II.6.- Especificar si cuentan con otras autorizaciones oficiales para realizar la actividad propuesta (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, etc.). Anexar comprobantes.

III.- ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO

Describe el sitio seleccionado para la realización del proyecto bajo los siguientes parámetros, contestando negativa o afirmativamente y especificando los elementos relevantes en su caso.

- III.1.- Es una zona de cualidades estéticas únicas o excepcionales (por ejemplo: miradores sobre paisajes costeros naturales) ? _____
- III.2.- Es o se encuentra cercano a una zona donde hay hacina-
miento ? _____
- III.3.- Es o se encuentra cercano a un recurso acuático (lago,
río, etc.)? _____
- III.4.- Es o se encuentra cercano a un lugar o zona de atracción
turística? _____
- III.5.- Es o se encuentra cercano a una zona de recreo (parques,
escuelas u hospitales)? _____
- III.6.- Es o se encuentra cercano a zonas que se reservan o
debieran reservarse para hábitat de fauna silvestre?

- III.7.- Es o se encuentra cercano a una zona de especies acuáti-
cas? _____
- III.8.- Es o se encuentra cercano a una zona de ecosistemas
excepcionales? _____
- III.9.- Es o se encuentra cercano a una zona de centros cultura-
les, religiosos o históricos del país? _____
- III.10.- Es o se encuentra cercano a una zona de parajes para
fines educativos (por ejemplo: zonas ricas en caracterís-
ticas geológicas o arqueológicas)? _____
- III.11.- Es o se encuentra cercano a una zona de pesquerías
comerciales? _____
- III.12.- Se están evaluando otros sitios donde sería posible
establecer el proyecto? ¿Cuáles son? _____
- III.13.- Se encuentra incluido el sitio seleccionado para el
proyecto en un programa de planificación adecuado o
aplicable (por ejemplo: el Plan de Ordenamiento Ecológico
del Area)?

III.14.- Dentro de un radio aproximado de 10 km. del área del proyecto, qué actividades se desarrollan?

- Tierras cultivables.
- Bosques.
- Actividades industriales (incluidas las minas).
- Actividades comerciales o de negocios.
- Centro urbanos.
- Núcleos residenciales.
- Centros rurales.
- Zona de uso restringido (por motivos culturales, históricos, arqueológicos o reservas ecológicas).
- Cuerpos de agua.

III.15.- Está el lugar ubicado en una zona susceptible a:

- Terremotos (sismicidad)?
- Corrimientos de tierra?
- Derrumbamientos o hundimientos?
- Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?
- Inundaciones (historial de 10 años, promedio anual de precipitación pluvial)?
- Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
- Riesgos radiológicos?

III.16.- Ha habido informes sobre contaminación del aire, de las aguas o por residuos sólidos debido a otras actividades en la zona del proyecto? Describir. _____

III.17.- Existirán durante las etapas de construcción y operación del proyecto, niveles de ruido que pudieran afectar a las poblaciones cercanas a él? _____

III.18.- Existe un historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área del proyecto? _____

III.19.- Existen especies animales, vegetales (terrestres o acuáticas) en peligro de extinción o únicas, dentro del área del proyecto? _____

III.20.- Existirá alguna afectación a los hábitats presentes?

Describe en términos de su composición biológica, física y su grado actual de degradación

III.21.- Es la economía del área exclusivamente de subsistencia?

III.22.- Cuál es el ingreso medio anual per cápita de los habitantes del área del proyecto (en un radio de 10 km.) en relación con el resto del país? Describa asimismo, los aspectos demográficos y socioeconómicos del área de interés.

III.23.- Creará el proyecto una demanda excesiva de:

- () Fuerza de trabajo de la localidad?
- () Servicios para la comunidad (vivienda y servicios en general)?
- () Sistema de servicios públicos y de comunicaciones?
- () Instalaciones o servicios de eliminación de residuos?
- () Materiales de construcción?

III.24.- Cortará o aislará sectores de núcleos urbanos, vecindarios (barrios o distritos) o zonas étnicas o creará barreras que obstaculicen la cohesión y continuidad cultural de vecindarios?

III.25.- Además de los equipos de control de la contaminación del suelo, aire y agua, se tienen contempladas otras medidas preventivas o programas de contingencias para evitar el deterioro del medio ambiente?

IV.- **INTEGRACION DEL PROYECTO A LAS POLITICAS MARCADAS EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.**

Este apartado se deberá desglosar de acuerdo con los distintos capítulos que conforman el Plan Nacional de Desarrollo y que tengan vinculación directa con el proyecto propuesto.

IV.1.- **ETAPA DE CONSTRUCCION.**

IV.1.1.- Construcción (desglose por etapas) y mantenimiento.

IV.1.2.- Materiales requeridos por etapa del proyecto.

IV.1.3.- Funcionarios.

IV.3.4.- Técnicos.

IV.3.5.- Empleados

IV.3.6.- Obreros.

- IV.1.7.- Equipos requeridos por etapa del proyecto (en cantidad, tiempo estimado de uso y descripción).
- IV.1.8.- REQUERIMIENTO DE AGUA Y ENERGIA.
- IV.1.8.2.- Agua (origen, fuente, suministro, cantidad, almacenamiento).
- IV.1.8.3.- Agua cruda.
- IV.1.8.4.- Agua potable.
- IV.1.8.5.- Electricidad (origen, fuente de suministro, potencia, voltaje).
- IV.1.8.6.- Combustibles (origen, suministro, cantidad, características, almacenamiento).

- IV.2.- ETAPA DE OPERACION.
- IV.2.1.- Descripción del proyecto (debiendo anexar diagramas de flujo y de bloques).
- IV.2.2.- METABOLISMO INDUSTRIAL.
- IV.2.2.1.- Descripción de líneas de producción, reacción principal y secundarias.
- IV.2.2.2.- Materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso. (Especificando: sustancia, equipo de seguridad, cantidad o volumen y concentración).
- IV.2.2.3.- Tipo de recipientes y/o envase de almacenamiento (Especificando características, tipo, dimensionamiento y cantidad o volumen por recipiente).

- IV.3.- SUSTANCIAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO.
- IV.3.1.- COMPONENTES RIESGOSOS.
- IV.3.1.1.- Por ciento y nombre de los componentes.
- IV.3.1.2.- Número CAS.
- IV.3.1.3.- Número de Naciones Unidas.
- IV.3.1.4.- Especificar si algún componente tiene efectos cancerígenos y/o teratogénicos.

- IV.3.1.5.- Límite máximo permisible de concentración.
- IV.3.1.6.- Nombre del fabricante o importador.
- IV.3.1.7.- En caso de emergencia comunicarse al teléfono o fax número: _____
- IV.3.2.- PRECAUCIONES ESPECIALES.
 - IV.3.2.1.- Precauciones que deben ser tomadas para el manejo y almacenamiento.
 - IV.3.2.2.- Precauciones que deben ser tomadas de acuerdo con la reglamentación de transporte.
 - IV.3.2.3.- Precauciones que deben ser tomadas de acuerdo con las reglamentaciones ecológicas.
 - IV.3.2.4.- Otras precauciones.
- IV.3.3.- PROPIEDADES FÍSICAS.
 - IV.3.3.1.- Nombre comercial.
 - IV.3.3.2.- Nombre químico y peso molecular.
 - IV.3.3.3.- Familia química.
 - IV.3.3.4.- Sinónimos.
 - IV.3.3.5.- Temperatura de ebullición (°C).
 - IV.3.3.6.- Presión de vapor (mmHg a 20°C).
 - IV.3.3.7.- Densidad de vapor (aire=1).
 - IV.3.3.8.- Reactividad en agua.
 - IV.3.3.9.- Velocidad de evaporación (butil-acetato=1).
 - IV.3.3.10.- Temperatura de autoignición.
 - IV.3.3.11.- Temperatura de fusión (°C).
 - IV.3.3.12.- Densidad relativa.
 - IV.3.3.13.- Solubilidad en agua.
 - IV.3.3.14.- Estado físico, color y olor.
 - IV.3.3.15.- Punto de inflamación.

IV.3.3.16.- Por ciento de volatilidad.

IV.3.3.17.- Otros datos.

IV.3.4.- RIESGO PARA LA SALUD.

IV.3.4.1.- Ingestión accidental.

IV.3.4.2.- Contacto con los ojos.

IV.3.4.3.- Contacto con la piel.

IV.3.4.4.- Absorción.

IV.3.4.5.- Inhalación.

IV.3.4.6.- Toxicidad:

IDLH _____ (ppm o mg/m3)
TLV 8 horas _____ (ppm o mg/m3)
TLV 15 min. _____ (ppm o mg/m3)

IV.3.4.7.- Daño genético:

Clasificación de sustancias de acuerdo a las características carcinogénicas en humanos, por ejemplo Instructivo No. 10 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social u otras. Especificar.

IV.3.5.- RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION.

IV.3.5.1.- Medio de extinción.

- () Niebla de agua.
- () Espuma.
- () Halon.
- () CO₂.
- () Químico seco.
- () Otros.

IV.3.5.2.- Equipo especial de protección, (general) para combate de incendio.

IV.3.5.3.- Procedimiento especial de combate de incendio.

IV.3.5.4.- Condiciones que conducen a un peligro de fuego y/o explosión no usuales.

IV.3.5.5.- Productos de la combustión.

IV.3.5.6.- Inflamabilidad:
Límite Superior de Inflamabilidad (%). _____
Límite Inferior de Inflamabilidad (%). _____

IV.3.6.- DATOS DE REACTIVIDAD.
Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua y potencial de oxidación.

IV.3.6.1.- Sustancia estable ó inestable.

IV.3.6.2.- Condiciones a evitar.

IV.3.6.3.- Incompatibilidad, sustancias a evitar.

IV.3.6.4.- Disposición de componentes peligrosos.

IV.3.6.5.- Polimerización peligrosa.

IV.3.6.6.- Condiciones a evitar.

IV.3.7.- CORROSIVIDAD:
Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad.

IV.3.8.- RADIATIVIDAD:
Clasificación de sustancias radiactivas.

IV.4 CONDICIONES DE OPERACION.

Equipos de proceso y auxiliares (descripción, características, tiempo estimado de uso y localización). Asimismo anexar plano del arreglo general de la planta, señalando distanciamientos existentes entre cada equipo.

Debiendo incluir:

IV.4.1.- Temperaturas extremas de operación.

IV.4.2.- Presiones extremas de operación.

IV.4.3.- Estado físico de las diversas corrientes del proceso.

IV.4.4.- Características del régimen operativo de la instalación.

IV.4.5.- Características de instrumentación y control.

IV.4.6.- Origen de la ingeniería básica del proceso.

- IV.5.- RIESGOS
- IV.5.1.- Antecedentes de riesgo del proceso.
- IV.5.2.- Responsable de la ingeniería de detalle.
- IV.5.3.- Determinar y jerarquizar los riesgos en áreas de: proceso, almacenamiento y transporte, (en relación a transporte describir normas de seguridad y operación para captación y traslado de materias primas, productos y subproductos utilizados, que se consideren tóxicos, inflamables, explosivos, etc.).
- IV.5.4.- Descripción de riesgos que tengan afectación potencial al entorno de la planta señalando el área de afectación en un plano de localización a escala de 1:50,000.
- IV.5.5.- Definición y justificación de las zonas de protección alrededor de la instalación.
- IV.5.6.- Descripción de medidas de seguridad y operación para abatir el riesgo.
- IV.5.7.- Especificar sobre protección: tipo de protección y prácticas de higiene.
- IV.5.8.- Respuesta a la lista de comprobaciones de seguridad.
- IV.5.9.- Residuos principales, (características y volumen):
- IV.5.10.- Emisiones atmosféricas.
- IV.5.11.- Descarga de aguas residuales:
- IV.5.12.- Residuos sólidos.
- IV.5.12.1.- Industriales.
- IV.5.12.2.- Domésticos.
- IV.5.13.- Sistema y tecnología de control y tratamiento, (descripción general, características, capacidad):
- IV.5.14.- DISPOSICION FINAL
- IV.5.14.1.- Volumen y composición de aguas tratadas o sin tratar.
- IV.5.14.2.- Cuerpos receptores de aguas tratadas o sin tratar.
- IV.5.14.3.- Volumen y composición de residuos sólidos.

IV.5.14.- DISPOSICION FINAL.

IV.5.14.1.- Volumen y composición de aguas tratadas o sin tratar.

IV.5.14.2.- Cuerpos receptores de aguas tratadas o sin tratar.

IV.5.14.3.- Volumen y composición de residuos sólidos.

IV.5.14.4.- Cuerpos receptores de residuos sólidos.

IV.5.14.5.- Factibilidad de reciclaje.

IV.5.14.6.- Usos del agua corriente abajo del proyecto, (abastecimiento público, riego, recreo, hábitat de especies acuáticas únicas o valiosas). No contestar en caso de que la descarga se realice a la red de alcantarillado municipal.

V.- CONCLUSIONES.

V.1.- Hacer un resumen de la situación general que presenta la planta o proyecto, en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y áreas de afectación.

V.2.- Recomendaciones para corregir, mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

VI.- **ANEXAR MEMORIA FOTOGRAFICA DEL SITIO DE UBICACION DE LA PLANTA O PROYECTO.**

9.6) GUIA PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE RIESGO,
 MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO.

I.- DATOS GENERALES:

(La información solicitada en este apartado, es necesario escribirla sin abreviaturas y legible; cuando existan varios Departamentos involucrados en el plan o proyecto, anotarlos, pero con la observación de cuál es el responsable).

- I.1.- Nombre de la Empresa u Organismo.
- I.2.- Registro Federal de Causantes.
- I.3.- Objeto de la Empresa u Organismo.
- I.4.- Cámara o Asociación a la que pertenece.
- I.4.1.- Número de Registro de la Cámara o Asociación.
- I.4.2.- Fecha.
- I.5.- Instrumento jurídico mediante el cual se constituyó la empresa u organismo. (escritura pública, decreto de creación, etc)
- I.6.- Departamento proponente.
- I.6.1.- Domicilio para oír y recibir notificaciones.
 Estado _____ Ciudad _____
 Calle _____ Municipio _____ Localidad _____
 Código Postal _____ Tel. _____
- I.6.2.- Nombre completo de la persona responsable.

 Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la Empresa, suficientes para suscribir el presente documento.
- I.6.3.- Puesto.
- I.6.4.- Instrumento jurídico mediante el cual se concede poder suficiente al responsable para suscribir el presente documento (mandato, nombramiento, etc.). Anexar comprobante.
- I.6.5.- Firma del responsable bajo protesta de decir la verdad.

- II.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:
- (La información que se solicita en este apartado se requiere de forma concisa y breve, en caso necesario anexar hojas adicionales. Cuando la localización del predio sea fácilmente identificable, no contestar el renglón de las coordenadas del predio).
- II.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.
- II.1.1.- Naturaleza del proyecto (descripción general, capacidad proyectada, inversión, vida útil).
- II.1.2.- Planes de crecimiento futuro.
- II.2.- UBICACION DEL PROYECTO.
- Estado _____ Municipio _____ Localidad _____
- Anexar planos de localización, marcando puntos importantes de interés cercanos al plan o proyecto en un radio de 200 m, la escala de plano puede ser 1:20,000 ó 1:25,000 en la microregión y 1:100,000 en la región.
- II.2.1.- Coordenadas del predio.
- II.2.2.- Describir las colindancias del predio y los usos del suelo en un radio de 200 metros en su entorno, anotando los datos pertinentes del registro público de la propiedad correspondiente.
- II.2.3.- Superficie total: _____ requerida _____
(M²) (M²)
- II.2.4.- Origen legal del predio (compra, venta, concesión, expropiación, arrendamiento, etc.).
- II.2.5.- Descripción de acceso (marítimos, terrestres y/o aéreos).
- II.2.6.- Infraestructura necesaria (actual y proyectada).
- II.3.- Actividades conexas (industriales, comerciales y servicios).
- II.4.- Lineamiento y programas de contratación de personal.
- II.5.- Programas de capacitación y adiestramiento de personal.
- II.6.- Especificar si cuentan con otras autorizaciones oficiales para realizar la actividad propuesta (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, etc.). Anexar comprobantes.

III.- ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO:

Describe el sitio seleccionado para la realización del proyecto bajo los siguientes parámetros contestando negativa o afirmativamente y especificando los elementos relevantes en su caso.

- III.1.- Es una zona de cualidades estéticas únicas o excepcionales (por ejemplo: miradores sobre paisajes costeros naturales) ? _____
- III.2.- Es o se encuentra cercano a una zona donde hay hacina-
miento ? _____
- III.3.- Es o se encuentra cercano a un recurso acuático (lago,
río, etc.)? _____
- III.4.- Es o se encuentra cercano a un lugar o zona de atrac-
ción turística? _____
- III.5.- Es o se encuentra cercano a una zona de recreo (par-
ques, escuelas u hospitales)? _____
- III.6.- Es o se encuentra cercano a zonas que se reservan o
debieran reservarse para hábitat de fauna silvestre?

- III.7.- Es o se encuentra cercano a una zona de especies
acuáticas? _____
- III.8.- Es o se encuentra cercano a una zona de ecosistemas
excepcionales? _____
- III.9.- Es o se encuentra cercano a una zona de centros cultu-
rales, religiosos o históricos del país? _____
- III.10.- Es o se encuentra cercano a una zona de parajes para
fines educativos (por ejemplo: zonas ricas en caracte-
rísticas geológicas o arqueológicas)? _____
- III.11.- Es o se encuentra cercano a una zona de pesquerías
comerciales? _____
- III.12.- Se están evaluando otros sitios donde sería posible
establecer el proyecto? ¿Cuáles son? _____
- III.13.- Se encuentra incluido el sitio seleccionado para el
proyecto en un programa de planificación adecuado o
aplicable (por ejemplo: el Plan de Ordenamiento
Ecológico del Area)? _____

III.14.- Dentro de un radio aproximado de 10 km. del área del proyecto, qué actividades se desarrollan?

- () Tierras cultivables
- () Bosques
- () Actividades industriales (incluidas las minas)
- () Actividades comerciales o de negocios
- () Centros urbanos
- () Núcleos residenciales
- () Centros rurales
- () Zona de uso restringido (por motivos culturales, históricos, arqueológicos o reservas ecológicas)
- () Cuerpos de agua.

III.15.- Está el lugar ubicado en una zona susceptible a:

- () Terremotos (sismicidad)?
- () Corrimientos de tierra?
- () Derrumbamientos o hundimientos?
- () Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?
- () Inundaciones (historial de 10 años, promedio anual de precipitación pluvial)?
- () Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- () Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
- () Riesgos radiológicos?

III.16.- Ha habido informes sobre contaminación del aire, de las aguas o por residuos sólidos debido a otras actividades en la zona del proyecto? especificar.

III.17.- Existirán durante las etapas de construcción y operación del proyecto, niveles de ruido que pudieran afectar a las poblaciones cercanas a él?

III.18.- Existe un historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área del proyecto?

III.19.- Existen especies animales, vegetales (terrestres o acuáticos) en peligro de extinción o únicas, dentro del área del proyecto?

III.20.- Existe alguna afectación a los hábitats presentes?

Describe en términos de su composición biológica, física y su grado actual de degradación.

III.21.- Es la economía del área exclusivamente de subsistencia?

III.22.- Cuál es el ingreso medio anual per cápita de los habitantes del área del proyecto en un radio de 10 km. en relación con el resto del país? Describa asimismo, los aspectos demográficos y socioeconómicos del área de interés.

III.23.- Creará el proyecto una demanda excesiva de:

- () Fuerza de trabajo de la localidad?
- () Servicios para la comunidad (vivienda y servicios en general)?
- () Sistema de servicios públicos y de comunicaciones?
- () Instalaciones o servicios de eliminación de residuos?
- () Materiales de construcción?

III.24.- Cortará o aislará sectores de núcleos urbanos, vecindarios (barrios o distritos) o zonas étnicas o creará barreras que obstaculicen la cohesión y continuidad cultural de vecindarios?

III.25.- Además de los equipos de control de la contaminación del suelo, aire y agua, se tienen contempladas otras medidas preventivas o programas de contingencias para evitar el deterioro del medio ambiente?

IV.- INTEGRACION DEL PROYECTO A LAS POLITICAS MARCADAS EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.

Este apartado se deberá desglosar de acuerdo con los distintos capítulos que conforman el Plan Nacional de Desarrollo y que tengan vinculación directa con el proyecto propuesto.

IV.1.- ETAPA DE CONSTRUCCION.

Materiales requeridos por etapa del proyecto

Material	Cantidad
----------	----------

IV.1.1.- Requerimiento de mano de obra.

IV.1.2.- CONSTRUCCION (DESGLASE POR ETAPAS) Y MANTENIMIENTO.

IV.1.2.1.- Funcionario.

IV.1.2.2.- Técnicos.

IV.1.2.3.- Empleados.

IV.1.2.4.- Obreros.

IV.1.3.- Equipo requerido por etapa del proyecto (en cantidad, tiempo estimado de uso y descripción).

IV.1.4.- Requerimiento de agua y energía:

IV.1.4.1.- Agua (origen, fuente, suministro, cantidad, almacenamiento).

IV.1.4.2.- Agua cruda.

IV.1.4.3.- Agua potable.

IV.1.4.4.- Electricidad (origen, fuente de suministro, potencia, voltaje).

IV.1.4.5.- Combustibles (origen, suministro, cantidad, características, almacenamiento).

IV.2.- ETAPA DE OPERACION.

IV.2.1.- Descripción del proyecto (debiendo anexar diagramas de flujo y de bloques).

~~IV.2.2.- Metabolismo Industrial.~~

IV.2.3.- Descripción de líneas de producción, reacción principal y secundaria.

IV.2.4.- Materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso. (Especificando: sustancia, equipo de seguridad, cantidad o volumen y concentración).

IV.2.5.- Tipo de recipientes y/o envase de almacenamiento (Especificando características, tipo, dimensionamiento y cantidad o volúmen por recipiente).

- IV.3.- SUSTANCIAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO.
- IV.3.1.- COMPONENTES RIESGOSOS.
- IV.3.1.1.- Porcentaje y nombre de componentes riesgosos.
- IV.3.1.2.- Número CAS.
- IV.3.1.3.- Número de Naciones Unidas.
- IV.3.1.4.- Nombre del fabricante o importador.
- IV.3.1.5.- En caso de emergencia comunicarse al teléfono o fax número: _____
- IV.3.2.- PRECAUCIONES ESPECIALES.
- IV.3.2.1.- Precauciones que deben ser tomadas en cuenta para el manejo y almacenamiento.
- IV.3.2.2.- Especificar cumplimiento de acuerdo con la regulación de transporte.
- IV.3.2.3.- Especificar cumplimiento de acuerdo a la reglamentación ecológica.
- IV.3.2.4.- Otras precauciones.
- IV.3.3.- PROPIEDADES FÍSICAS.
- Datos de las sustancias peligrosas que se manejan como: materia prima, producto y subproducto.
- IV.3.3.1.- Nombre comercial _____ Nombre químico _____
- IV.3.3.2.- Sinónimos _____
- IV.3.3.3.- Fórmula química _____ Estado físico _____
- IV.3.3.4.- Peso molecular _____ (gr/grmol).
- IV.3.3.5.- Densidad a temperatura inicial (T1) _____ (gr/ml).
- IV.3.3.6.- Punto de ebullición _____ (°C).
- IV.3.3.7.- Calor de evaporización a (T2) _____ (cal/gr).
- IV.3.3.8.- Calor de combustión (como líquido) _____ (BTU/lb).
- IV.3.3.9.- Calor de combustión (como gas) _____ (BTU/lb).
- IV.3.3.10.- Temperatura del líquido en proceso _____ (°C).
- IV.3.3.11.- Volumen a condiciones normales _____ (ft).

- IV.3.3.12.- Volumen del proceso _____ (gal).
- IV.3.3.13.- Presión de vapor, (nalg a 20°C).
- IV.3.3.14.- Densidad de vapor, (aire=1).
- IV.3.3.15.- Reactividad en agua.
- IV.3.3.16.- Velocidad de evaporación, (butil-acetona=1).
- IV.3.3.17.- Temperatura de autoignición.
- IV.3.3.18.- Temperatura de fusión, (°C).
- IV.3.3.19.- Densidad relativa.
- IV.3.3.20.- Solubilidad en agua.
- IV.3.3.21.- Estado físico, color y olor.
- IV.3.3.22.- Punto de inflamación.
- IV.3.3.23.- Por ciento de volatilidad.
- IV.3.3.24.- Otros datos.

IV.3.4.- RIESGOS PARA LA SALUD.

- IV.3.4.1.- Ingestión accidental.
- IV.3.4.2.- Contacto con los ojos.
- IV.3.4.3.- Contacto con la piel.
- IV.3.4.4.- Absorción.
- IV.3.4.5.- Inhalación.
- IV.3.4.6.- Toxicidad
 - IDLH _____ (ppm o mg/m3)
 - TLV 8 horas _____ (ppm o mg/m3)
 - TLV 15 min. _____ (ppm o mg/m3)
- IV.3.4.7.- Daño genético: Clasificación de sustancias de acuerdo a las características carcinogénicas en humanos, por ejemplo Instructivo No. 10 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social u otros. Especificar.

IV.3.5.- RIESGO DE FUEGO O EXPLOSION.

IV.3.5.1.- Medios de extinción:

- () Niebla de agua.
- () Espuma.
- () Halón.
- () CO₂.
- () Químico seco.
- () Otros.

IV.3.5.2.- Equipo especial de protección, (general) para combate de incendio.

IV.3.5.3.- Procedimiento especial de combate de incendio.

IV.3.5.4.- Condiciones que conducen a un(a) peligro de fuego y explosión no usuales.

IV.3.5.5.- Productos de combustión.

IV.3.5.6.- Inflamabilidad:

Límite Superior de Inflamabilidad (%).

Límite Inferior de Inflamabilidad (%).

IV.3.6.- DATOS DE REACTIVIDAD.

IV.3.6.1.- Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua, y potencial de oxidación.

IV.3.6.2.- Estabilidad de las sustancias.

IV.3.6.3.- Condiciones a evitar.

IV.3.6.4.- Incompatibilidad, (sustancias a evitar).

IV.3.6.5.- Descomposición de componentes peligrosos.

IV.3.6.6.- Polimerización peligrosa.

IV.3.6.7.- Condiciones a evitar.

IV.3.7.- CORROSIVIDAD.

Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad.

IV.3.8.- RADIATIVIDAD.

Clasificación de sustancias por radiactividad.

- IV.4.- RESIDUOS PRINCIPALES (CARACTERÍSTICAS, VOLUMEN, EMISIONES ATMOSFERICAS, DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES).
 - IV.4.1.- Residuos sólidos:
 - Industriales:
 - Domésticos:
 - IV.4.2.- Sistema y tecnología de control y tratamientos (descripción general, características y capacidad).
 - IV.4.3.- Disposición final: (Volumen, composición y cuerpos receptores).
 - IV.4.4.- Aguas tratadas.
 - IV.4.5.- Residuos sólidos.
 - IV.4.6.- Factibilidad de reciclaje.
 - IV.4.7.- Uso del agua corriente abajo del proyecto (abastecimiento público, riego, recreo, deporte, hábitat de especies acuáticas, únicas o valiosas). No contestar en caso de que la descarga se realice a la red de alcantarillado municipal.
- IV.5.- **CONDICIONES DE OPERACION**
- IV.5.1.- Características de instrumentación y control (debiendo incluir diagrama lógico de control y planos de tuberías e instrumentación).
 - IV.5.2.- Métodos usados y bases de diseño en el dimensionamiento y capacidad de los sistemas de relevo y venteo.
 - IV.5.3.- Equipos de proceso y auxiliares (descripción, características, tiempo estimado de uso y localización).
 - IV.5.4.- Asimismo se deberá incluir: (temperaturas extremas de operación, presiones extremas de operación y estado físico de las diversas corrientes del proceso).
 - IV.5.5.- Características del régimen de la instalación.
 - IV.5.6.- Características de los recipientes y/o envases para almacenamiento (tipo de recipientes y/o envases, diámetro del recipiente, tipo de material, capacidad y densidad máxima de llenado).

- V.- RIESGO AMBIENTAL.
- V.1.- Antecedentes de riesgo del proceso.
- V.2.- Determinar y jerarquizar los riesgos en áreas de: proceso, almacenamiento y transporte.
- V.2.1.- Metodología usada para la jerarquización de los riesgos (descripción y memoria de cálculo de la misma).
- V.3.- Describir los riesgos potenciales de accidentes ambientales por:
 - V.3.1.- Fugas de productos tóxicos o carcinogénicos.
 - V.3.2.- Derrame de productos tóxicos.
 - V.3.3.- Explosión.
- V.4.- Modelación matemática de el o los eventos máximos probables de riesgo.
- V.5.- Descripción de riesgos que tengan afectación potencial al entorno de la planta. Asimismo se deberá anexar el diagrama de pátalos, señalando el área de afectación en un plano de localización a escala 1:5000.
- V.6.- Descripción de medidas de seguridad y operación para abatir el riesgo.
- V.7.- Describir los dispositivos de seguridad con que se cuenta para el control de eventos extraordinarios.
- V.8.- Descripción de las normas de transportación para el manejo de: materias primas, productos y subproductos utilizados que se consideran tóxicos, inflamables, explosivos, etc.
- V.9.- Descripción de rutas de traslado de sustancias que se consideren tóxicas, inflamables, explosivas, etc.
- V.10.- Descripción del entrenamiento para capacitación de los operarios de los transportes.
- V.11.- Definición y justificación de las zonas de protección alrededor de la instalación.
- V.12.- Respuesta a la lista de comprobaciones detallada de seguridad.
- V.13.- Descripción de auditorías de seguridad.

- V.14.- DRENAJES Y AFLUENTES ACUOSOS.
- V.14.1.- Planos de distribución de drenajes.
- V.14.2.- Diagrama de la instalación del sistema de segregación de drenajes.
- V.14.3.- Frecuencia de monitoreo de la calidad fisicoquímica de los efluentes y parámetros analizados en los mismos.
- V.14.4.- Registro y medición de los gastos volumétricos de los efluentes.
- V.14.5.- Tratamiento o disposición actual de los efluentes.
- V.14.6.- Manifiesto y condiciones particulares de descarga de efluentes.
- V.14.7.- Colectores o cuerpos de agua de descarga de sus efluentes.

VI.- CONCLUSIONES.

- VI.1.- Hacer un resumen de la situación general que presenta la planta o proyecto, en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas, metodologías utilizadas para la identificación y evaluación de riesgos y áreas de afectación.
- VI.2.- Recomendaciones para corregir, mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

VII.- ANEXAR MEMORIA FOTOGRAFICA DEL SITIO DE UBICACION DE LA PLANTA O PROYECTO.

9.7) GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO, MODALIDAD
ANÁLISIS DETALLADO DE RIESGO.

I.- DATOS GENERALES:

(La información solicitada en este apartado, es necesario escribirla sin abreviaturas y legible; cuando existan varios Departamentos involucrados en el plan o proyecto, anotarlos, pero con la observación de cuál es el responsable).

- I.1.- Nombre de la Empresa u Organismo.
- I.2.- Registro Federal de Causantes.
- I.3.- Objeto de la Empresa u Organismo.
- I.4.- Cámara o Asociación a la que pertenece.
- I.4.1.- Número de Registro de la Cámara o Asociación.
- I.4.2.- Fecha.
- I.5.- Instrumento jurídico mediante el cual se constituyó la empresa u organismo. (escritura pública, decreto de creación, etc)
- I.6.- Departamento proponente.
- I.6.1.- Domicilio para oír y recibir notificaciones.
- Estado _____ Ciudad _____
- Calle _____ Municipio _____ Localidad _____
- Código Postal _____ Tel. _____
- I.6.2.- Nombre completo de la persona responsable.
- Anexar comprobantes que identifiquen la capacidad jurídica del responsable de la Empresa, suficientes para suscribir el presente documento.
- I.6.3.- Puesto.
- I.6.4.- Instrumento jurídico mediante el cual se concede poder suficiente al responsable para suscribir el presente documento (mandato, nombramiento, etc.). Anexar comprobante.
- I.6.5.- Firma del responsable bajo protesta de decir la verdad.

II.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

(La información que se solicita en este apartado se requiere de forma concisa y breve, en caso necesario anexar hojas adicionales. Cuando la localización del predio sea fácilmente identificable, no contestar el renglón de las coordenadas del predio).

II.1.- NOMBRE DE LA PLANTA.

II.1.1.- Planes de crecimiento futuro.

II.2.- UBICACIÓN DE LA PLANTA.

Estado _____ Municipio _____ Localidad _____

Anexar planos de localización, marcando puntos importantes de interés cercanos al plan o proyecto en un radio de 200 m, la escala de plano puede ser 1:20,000 ó 1:25,000 en la microregión y 1:100,000 en la región.

II.2.1.- Coordenadas del predio.

II.2.2.- Describir las colindancias del predio y los usos del suelo en un radio de 200 metros en su entorno, anotando los datos pertinentes del registro público de la propiedad correspondiente.

II.2.3.- Superficie total. _____ requerida _____
(M²) (M²)

II.2.4.- Origen legal del predio (compra, venta, concesión, expropiación, arrendamiento, etc.).

II.2.5.- Descripción de acceso (marítimos, terrestres y/o aéreos).

II.2.6.- Infraestructura necesaria (actual y proyectada).

II.3.- Actividades conexas (industriales, comerciales y servicios).

II.4.- Lineamiento y programas de contratación de personal.

II.5.- Programas de capacitación y adiestramiento de personal.

II.6.- Especificar si cuentan con otras autorizaciones oficiales para realizar la actividad propuesta (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, etc.). Anexar comprobantes.

III.- ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO:

Describe el sitio seleccionado para la realización de proyecto bajo los siguientes parámetros contestando negativamente o afirmativamente y especificando los elementos relevantes en su caso.

- III.1.- Es una zona de cualidades estéticas únicas o excepcionales (por ejemplo: miradores sobre paisajes costeros naturales) ? _____
- III.2.- Es o se encuentra cercano a una zona donde hay hacinamiento ? _____
- III.3.- Es o se encuentra cercano a un recurso acuático (lago, río, etc.)? _____
- III.4.- Es o se encuentra cercano a un lugar o zona de atracción turística? _____
- III.5.- Es o se encuentra cercano a una zona de recreo (parques, escuelas u hospitales)? _____
- III.6.- Es o se encuentra cercano a zonas que se reservan o debieran reservarse para hábitat de fauna silvestre? _____
- III.7.- Es o se encuentra cercano a una zona de especies acuáticas? _____
- III.8.- Es o se encuentra cercano a una zona de ecosistemas excepcionales? _____
- III.9.- Es o se encuentra cercano a una zona de centros culturales, religiosos o históricos del país? _____
- III.10.- Es o se encuentra cercano a una zona de parajes para fines educativos (por ejemplo: zonas ricas en características geológicas o arqueológicas)? _____
- III.11.- Es o se encuentra cercano a una zona de pesquerías comerciales? _____
- III.12.- Se están evaluando otros sitios donde sería posible establecer el proyecto? _____ ¿Cuáles son? _____
- III.13.- Se encuentra incluido el sitio seleccionado para el proyecto en un programa de planificación adecuado o aplicable (por ejemplo: el Plan de Ordenamiento Ecológico del Area)? _____

III.14.- Dentro de un radio aproximado de 10 km. del área del proyecto, qué actividades se desarrollan?

- Tierras cultivables
- Bosques
- Actividades industriales (incluidas las minas)
- Actividades comerciales o de negocios
- Centros urbanos
- Núcleos residenciales
- Centros rurales
- Zona de uso restringido (por motivos culturales, históricos, arqueológicos o reservas ecológicas)
- Cuerpos de agua.

III.15.- Está el lugar ubicado en una zona susceptible a:

- Terremotos (sismicidad)?
- Corrimientos de tierra?
- Derrumbamientos o hundimientos?
- Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.)?
- Inundaciones (historial de 10 años, promedio anual de precipitación pluvial)?
- Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?
- Riesgos radiológicos?

III.16.- Ha habido informes sobre contaminación del aire, de las aguas o por residuos sólidos debido a otras actividades en la zona del proyecto? especificar

III.17.- Existirán durante las etapas de construcción y operación del proyecto, niveles de ruido que pudieran afectar a las poblaciones cercanas a el? _____

III.18.- Existe un historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área del proyecto? _____

III.19.- Existen especies animales, vegetales (terrestres o acuáticos) en peligro de extinción o únicas, dentro del área del proyecto? _____

III.20.- Existe alguna afectación a los hábitats presentes?

Describa en términos de su composición biológica, física y su grado actual de degradación.

III.21.- Es la economía del área exclusivamente de subsistencia?

- III.22.- Cuál es el ingreso medio anual per cápita de los habitantes del área del proyecto en un radio de 10 km. en relación con el resto del país? Describa asimismo, los aspectos demográficos y socioeconómicos del área de interés.
- III.23.- Creará el proyecto una demanda excesiva de:
- () Fuerza de trabajo de la localidad?
 - () Servicios para la comunidad (vivienda y servicios en general)?
 - () Sistema de servicios públicos y de comunicaciones?
 - () Instalaciones o servicios de eliminación de residuos?
 - () Materiales de construcción?
- III.24.- Cortará o aislará sectores de núcleos urbanos, vecindarios (barrios o distritos) o zonas étnicas o creará barreras que obstaculicen la cohesión y continuidad cultural de vecindarios?
- III.25.- Además de los equipos de control de la contaminación del suelo, aire y agua, se tienen contempladas otras medidas preventivas o programas de contingencias para evitar el deterioro del medio ambiente?
- IV.- **INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.**
- Este apartado se deberá desglosar de acuerdo con los distintos capítulos que conforman el Plan Nacional de Desarrollo y que tengan vinculación directa con el proyecto propuesto.
- V.- **DISEÑO DEL PROCESO.**
- V.1.- Elaborar breve descripción de la historia del proceso.
- V.2.- Describir en forma detallada la selección de la ingeniería básica del proceso tomando como base las características de los materiales involucrados.

IV.3.- SUSTANCIAS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO.

IV.3.1.- COMPONENTES RIESGOSOS:

IV.3.1.1.- Porcentaje y nombre de componentes riesgosos.

IV.3.1.2.- Número CAS.

IV.3.1.3.- Número de Naciones Unidas.

IV.3.1.4.- Nombre del fabricante o importador.

IV.3.1.5.- En caso de emergencia comunicarse al teléfono o fax número: _____

IV.3.2.- PRECAUCIONES ESPECIALES:

IV.3.2.1.- Precauciones que deben ser tomadas en cuenta para el manejo y almacenamiento.

IV.3.2.2.- Precauciones que se deben ser tomadas en cuenta de acuerdo a la regulación de transporte.

IV.3.2.3.- Precauciones que deben ser tomadas en cuenta de acuerdo a la reglamentación ecológica.

IV.3.2.4.- Otras precauciones.

IV.4.- PROPIEDADES FISICAS.

Datos de las sustancias peligrosas que se manejan como: materia prima, producto y subproducto.

IV.4.1.- Nombre comercial _____ Nombre químico _____

IV.4.2.- SINÓNIMOS _____

IV.4.3.- Fórmula química _____ Estado físico _____

IV.4.4.- Peso molecular _____ (gr/grmol).

IV.4.5.- Densidad a temperatura inicial (T1) _____ (gr/ml).

IV.4.6.- Punto de ebullición _____ (°C).

IV.4.7.- Calor de vaporización a (T2) _____ (cal/gr).

IV.4.8.- Calor de combustión (como líquido) _____ (BTU/lb).

IV.4.9.- Calor de combustión (como gas) _____ (BTU/lb).

- IV.4.10.- Temperatura del líquido en proceso _____ (°C).
- IV.4.11.- Volumen a condiciones normales _____ (ft).
- IV.4.12.- Volumen del proceso _____ (gal).
- IV.4.13.- Presión de vapor, (mmHg a 20°C).
- IV.4.14.- Densidad de vapor, (aire=1).
- IV.4.15.- Reactividad en agua.
- IV.4.16.- Velocidad de evaporación, (butil-acetona=1).
- IV.4.17.- Temperatura de autoignición.
- IV.4.18.- Temperatura de fusión, (°C).
- IV.4.19.- Densidad relativa.
- IV.4.20.- Solubilidad en agua.
- IV.4.21.- Estado físico, color y olor.
- IV.4.22.- Punto de inflamación.
- IV.4.23.- Por ciento de volatilidad.
- IV.4.24.- Otros datos.
- IV.5.- RIESGOS PARA LA SALUD.
- IV.5.1.- Ingestión accidental.
- IV.5.2.- Contacto con los ojos.
- IV.5.3.- Contacto con la piel.
- IV.5.4.- Absorción.
- IV.5.5.- Inhalación.
- IV.5.6.- Toxicidad

IDLH _____ (ppm o mg/m3)
 TLV 8 horas _____ (ppm o mg/m3)
 TLV 15 min. _____ (ppm o mg/m3)

IV.5.7.- Daño genético: Clasificación de sustancias de acuerdo a las características carcinogénicas en humanos, por ejemplo Instructivo No. 10 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social u otros. Especificar.

IV.6.- DATOS DE RIESGO DE FUEGO O EXPLOSIÓN.

IV.6.1.- Medios de extinción:

- Niebla de agua.
- Espuma.
- Halon.
- CO₂.
- Químico seco.
- Otros.

IV.6.2.- Equipo especial de protección, (general) para combate de incendio.

IV.6.3.- Procedimiento especial de combate de incendio.

IV.6.4.- Condiciones que conducen a un(a) peligro de fuego y explosión no usuales.

IV.6.5.- Productos de combustión.

IV.6.6.- Inflamabilidad:

Límite Superior de Inflamabilidad (%) _

Límite Inferior de Inflamabilidad (%) _

IV.7.- DATOS DE REACTIVIDAD.

IV.7.1.- Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua, y potencial de oxidación.

IV.7.2.- Estabilidad de las sustancias.

IV.7.3.- Condiciones a evitar.

IV.7.4.- Incompatibilidad, (sustancias a evitar).

IV.7.5.- Descomposición de componentes peligrosos.

IV.7.6.- Polimerización peligrosa.

IV.7.7.- Condiciones a evitar.

IV.8.- CORROSIVIDAD.

Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad.

IV.9.- RADIOACTIVIDAD.

Clasificación de sustancias por radioactividad.

IV.10.- Describir las características termodinámicas del proceso.

IV.11.- Describir características de diseño y operativas de los equipos de alto riesgo, (reactores, equipos de destilación, sistemas de refrigeración y transferencia térmica).

IV.12.- Describir la cinética de las reacciones llevadas a cabo en el proceso, bajo condiciones normales y anormales.

IV.13.- Descripción en forma detallada sobre plantas piloto.

IV.14.- Anexar diagramas de flujo de proceso, así como también balance de materia y energía.

IV.15.- Especificar en forma detallada sobre el equipo básico de proceso en lo referente a:

- Bases de diseño
- condiciones de operación
- Factores de seguridad
- Dimensiones
- Pruebas de operabilidad

IV.16.- Indicar las sustancias que se consideren de riesgo involucradas en el proceso y sus cantidades de almacenamiento.

IV.16.1.- Proceso.

IV.16.2.- Almacenamiento (tipo, capacidad, etc.)

IV.17.- ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA.

IV.17.1.- Anexar plano a escala con la distribución de los diversos equipos de proceso en función de los accidentes probables.

IV.17.2.- Describir e identificar los riesgos más relevantes del proceso.

IV.17.3.- Describir justificación de accesos y rutas de evacuación.

IV.18.- DISEÑO MECÁNICO

IV.18.1.- Anexar planos de detalle de los principales equipos de proceso.

IV.18.2.- Anexar plano a escala de instrumentación y tuberías.

IV.18.3.- Describir normas de materiales y diseño de los equipos y sistemas de conducción.

IV.18.4.- Describir los sistemas de desfoque existentes en la planta.

IV.19.- DISEÑO DEL SERVICIO

IV.19.1.- Anexar planos generales de los sistemas de servicio.

IV.19.2.- Descripción de análisis de confiabilidad de los servicios externos e internos.

IV.19.3.- Descripción y justificación de los sistemas redundantes de servicios.

IV.20.- DISEÑO CIVIL Y ESTRUCTURAL

IV.20.1.- Describir el diseño sísmico de la instalación.

IV.20.2.- Describir normas y especificaciones de los materiales de construcción.

IV.20.3.- Especificar en forma detallada las bases de diseño para el cuarto de control.

IV.21.- DISEÑO DE LA INSTRUMENTACION

IV.21.1.- Indicar las bases de diseño de los sistemas de instrumentación utilizados.

IV.21.2.- Especificaciones de los principales elementos del sistema de instrumentación.

IV.22.- DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE ACCIDENTES

IV.22.1.- Describir las bases de diseño de los sistemas de aislamiento y contención.

IV.22.2.- Anexar planos generales de los sistemas de aislamiento y contención.

IV.23.- SISTEMAS CONTRA INCENDIO

IV.23.1.- Describir las bases de diseño de los sistemas integrales de protección contra incendio, (sistema de aspersión, sistema de hidrantes y monitores, así como también describir el diseño del sistema de almacenamiento y distribución de agua y bombeo).

IV.23.2.- Anexar planos generales de la planta donde se indique la localización de los sistemas integrales de protección contra incendio.

V.- ANÁLISIS Y EVALUACION DE RIESGO

V.1.- Identificación de riesgos.

Describir los efectos de riesgo que pueden presentarse tanto en forma accidental como premeditada, las posibles causas, sus consecuencias y las acciones requeridas para eliminar y reducir los efectos negativos detectados.

V.2.- EVALUACION DE RIESGO

Descripción a través de una metodología o la utilización de modelos matemáticos para los eventos máximos probables para la determinación de áreas de afectación. (Se deberá incluir la memoria de calculo y criterios empleados para este punto).

Los resultados anteriores deberán representarse en un plano a escala adecuada que muestre las áreas afectadas (diagrama de pétalos).

VI.- AUDITORÍAS DE SEGURIDAD

VI.1.- Presentar reporte del resultado de auditorías de seguridad practicadas a todas las instalaciones de la planta.

VI.2.- Describir las medidas de prevención y abatimiento de los posibles riesgos del proceso.

VII.- TRANSPORTE

VII.1.- Describir rutas de traslado de los productos involucrados que se consideren riesgosos.

VII.2.- Describir las normas de seguridad y operación para el traslado de los productos utilizados.

- VII.3.- Descripción de los señalamientos utilizados en el transporte de acuerdo a las características de los productos involucrados.
- VII.4.- Describir medidas inmediatas a ser tomadas en caso de accidente en el transporte.
- VII.5.- Indicar los programas de plan de ayuda mutua.
- VII.6.- Descripción del entrenamiento para la capacitación de los operarios de los transportes.

- VIII.- CONCLUSIONES.
- VIII.1.- Hacer un resumen de la situación general que presenta la planta o proyecto, en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas, metodologías utilizadas para la identificación y evaluación de riesgos y áreas de afectación.
- VIII.2.- Recomendaciones para corregir, mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

- IX. ANEXAR MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL SITIO DE UBICACIÓN DE LA PLANTA O PROYECTO.

9.8) GUIA ESPECIFICA PARA LA ELABORACION
DEL ESTUDIO DE RIESGO DE DUCTOS TERRESTRES

I.- DATOS GENERALES:

(La presente guía no debe ser considerada como el fuera un simple cuestionario, sino como un resumen de los lineamientos fundamentales para elaborar un documento serio y formal, que reporte el empleo de la metodología más idónea sobre análisis de riesgo para la actividad proyectada).

Nombre de la Empresa u Organismo.

Registro Federal de Causantes.

Objeto de la Empresa u Organismo.

Instrumento jurídico mediante el cual se constituyó la empresa u organismo. (escritura pública, decreto de creación, etc).

Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Estado _____ Ciudad _____

Municipio _____ Localidad _____

Código Postal _____ Tel. _____

Nombre completo de la persona responsable y puesto.

Instrumento jurídico mediante el cual se concede poder suficiente al responsable para suscribir el presente documento (mandato, nombramiento, etc.). Anexar comprobante.

Firma del responsable bajo protesta de decir verdad.

Empresa responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo.

II.- DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO:

NOMBRE DEL PROYECTO O INSTALACION.

Naturaleza de la instalación o proyecto (descripción general, capacidad proyectada, inversión, vida útil).

Número de líneas por corredor de ductos.

Identificación de ductos.

Origen, destino, longitud y diámetro de ducto(s).

Servicio.

En el caso de ductos en operación, señalar cual es su antigüedad.

Permiso del uso de suelo, anexando comprobantes. *

III.- ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO:

Describe el sitio seleccionado para la realización del proyecto, especificando los elementos relevantes en su caso.

Especificar en una franja de 200 metros paralela al corredor de ducto (s) las zonas donde existan:

- Asentamientos irregulares.
- Centros residenciales, rurales, etc.
- Atractivos turísticos, centros, culturales, religiosos históricos, parajes para fines educativos, etc.
- Cruces con carreteras, rios, ferrocarril, etc.
- Hospitales, escuelas, parques, etc).
- Actividades industriales, comerciales o de servicio.
- Tierras cultivables.
- Cualidades estéticas únicas o excepcionales.
- Reservas para hábitat de fauna silvestre.
- Ecosistemas excepcionales.
- Recursos acuáticos (lagos, rios, etc).
- Especies animales (terrestres y acuáticos) y vegetales en peligro de extinción o únicas, dentro del área del proyecto.
- Otros.

Especificar sobre el cruce por lugares ubicados en zonas susceptibles a:

- Terremotos (sismicidad).
- Corrimientos de tierra.
- Derrumbamiento o hundimientos.
- Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc).
- Inundaciones.
- Pérdidas de suelo debido a la erosión.
- Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión.
- Riesgos radiológicos.

Citar si se están evaluando otros sitios donde sería posible establecer el proyecto, señalando cuáles son.

Se encuentra incluido el sitio seleccionado para el proyecto en un programa de planificación adecuado o aplicable por ejemplo: el Plan de Ordenamiento Ecológico del Área).

Descripción topográfica de las zonas.

Profundidades, tipos de suelo.

Describir las características climatológicas por las zonas donde pasa el corredor del ducto (s) como son: Temperatura

Anexar planos de localización, marcando puntos importantes de interés cercanos al plan o proyecto, la escala de plano pueda ser 1:20,000 ó 1:25,000 en la micro-región y 1:100,000 en la región.

IV.-ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO O INSTALACION.

IV.1.-Integración del Proyecto a las Políticas marcadas en el Plan nacional de desarrollo que tengan vinculación directa con el proyecto propuesto.

IV.2.-ETAPA DE CONSTRUCCION.

Materiales requeridos por etapa del proyecto y requerimiento de mano de obra.

Descripción del procedimiento de construcción y equipo requerido por etapa del proyecto.

IV.3.-BASES DE DISEÑO:

Características del ducto.

Método empleada para el tendido de la línea.

Indicar si se llevará a cabo algún empate de tuberías, en su caso describir procedimientos de unión de los extremos de las mismas.

Certificación de los Materiales de construcción en toda la longitud del ducto.

Tolerancia a la corrosión.

Códigos de diseño y normas utilizadas.

Recubrimientos internos y externos.

Régimen transiente:

- Golpe de ariete

- A) Curvas de bombas *
- B) Especificación y ubicación de válvulas de control y de válvulas de retención.
- C) Características y ubicación de los sistemas de seguridad para golpe de ariete.
- D) Cambios súbitos de elevación.
- E) Tiempo de cierre de válvulas de corte.

Descripción de la infraestructura necesaria para la operación del proyecto, tales como: plataformas, estaciones de bombeo o compresión; estaciones de trampas de diablos; estaciones de regulación; sistemas de seguridad; seccionamientos; venteos; ctros.

V.- SUSTANCIAS INVOLUCRADAS.

V.1.- COMPONENTES RIESGOSOS.

Porcentaje y nombre de componentes riesgosos.

Número CAS o de Naciones Unidas.

En caso de emergencia comunicarse al teléfono o fax número: _____

V.3.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

Nombre químico y comercial.
SINÓNIMOS.
Fórmula química.
Peso molecular _____ (gr/grmol).
Densidad _____ (gr/ml).
Punto de ebullición _____ (°C).
Calor de vaporización a (T2) _____ (cal/gr).
Calor de combustión (como líquido) _____ (BTU/lb).
Calor de combustión (como gas) _____ (BTU/lb).
Volumen a condiciones de operación _____ (ft).
Presión de vapor _____ (mmHg a 20°C).
Densidad de vapor _____ (aire=1).
Velocidad de evaporación _____ (butil-acetona=1).
Temperatura de autoignición _____ (°C).
Temperatura de fusión _____ (°C).
Densidad relativa _____.
Solubilidad en agua _____.
Estado físico, color y olor.
Punto de inflamación _____ (°C).
Por ciento de volatilidad _____ (%).
Curva de viscosidad
Tensión superficial _____ (dinas/cm).
Factor de compresibilidad.
Capacidad calorífica _____ (BTU/mol°F).
Conductividad térmica _____ (BTU/(h-pie ²)(°F/pulg).
Otros datos de interés.

V.4.- RIESGOS PARA LA SALUD. *

Ingestión accidental.
Contacto con los ojos.
Contacto con la piel.
Inhalación.
Toxicidad.

IDLH _____ (ppm o mg/m3)
TLV 8 horas _____ (ppm o mg/m3)
TLV 15 min. _____ (ppm o mg/m3)

Daño genético: Clasificación de las sustancias de acuerdo a las características carcinogénicas en humanos.

V.5.- RIESGO DE FUEGO O EXPLOSION Y SU ATENCION. *

Condiciones que conducen a un peligro de fuego y explosión no usuales.

Productos de combustión.

Medios de extinción y unidades contraincendio en las diversas áreas de las instalaciones.

Equipo especial de protección, (general) para combate de incendio.

Procedimiento especial de combate de incendio.

Inflamabilidad:

Límite Superior de Inflamabilidad (%).-

Límite Inferior de Inflamabilidad (%).-

V.6.- DATOS DE REACTIVIDAD.

Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua, y potencial de oxidación.

Estabilidad de las sustancias.

Condiciones a evitar.

Incompatibilidad, (sustancias a evitar).

Descomposición de componentes peligrosos.

Polimerización peligrosa.

V.7.- CORROSIVIDAD.

Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad.

V.8.- PRECAUCIONES ESPECIALES.

VI.- CONDICIONES DE OPERACION

Características de instrumentación y control (debiendo incluir diagrama lógico de control y planos de tuberías e instrumentación).

Métodos usados y bases de diseño en el dimensionamiento y capacidad de los sistemas de relevo y venteo.

Presiones de operación: máximas y mínimas.

Temperatura de operación.

Flujo manejado.

Composición del flujo manejado.

Fases presentes en el flujo.

VII.- RIESGO AMBIENTAL

Antecedentes de riesgo de la actividad.

En el caso de ductos en operación señalar historial de accidentes.

Determinar los puntos de riesgo, de todas la instalaciones, reportando la metodología y la memoria técnica descriptiva empleada para su identificación, (lista de comprobación, etc.).

Describir los riesgos potenciales identificados.

Modelación de él o los eventos probables máximos de riesgo.

Jerarquizar los riesgos identificados.

Descripción de medidas de seguridad y operación para abatir el riesgo.

Describir los dispositivos y sistemas de seguridad con que se cuenta para la detección y control de condiciones anormales de operación, con énfasis en las instalaciones ubicadas en el origen y destino final del ducto.

En caso de instalaciones en operación, respuesta a la lista de comprobaciones detallada de seguridad.

Programas de mantenimiento internos y externos.

- Pruebas de hermeticidad.
- Corridas de diablo instrumentado.
- Protección catódica.
- Radiografiado de soldadura hiperbarica.
- Perfil de corrosión externa.
- Otros.

Descripción del equipo con que se contará para llevar a cabo los diversos programas de inspección de las instalaciones.

Reporte de actividades realizadas en base a los resultados de la aplicación de los programas de mantenimiento, en el caso de instalaciones en operación.

VIII.- CONCLUSIONES.

Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto, en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas con base en la metodología empleada.

Recomendaciones para corregir, mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

9.9) Guía para la elaboración del Programa para la prevención de accidentes en empresas que desarrollen actividades altamente riesgosas.

I N D I C E

I N T R O D U C C I O N

P R I M E R A P A R T E

- I. OBJETIVOS
- II. BASES LEGALES
- III. CRITERIOS PARA LA ELABORACION DE LOS PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.
 1. CRITERIOS GENERALES.
 2. ANTECEDENTES DEL PROPONENTE. MARCO REFERENCIAL PARA DESARROLLAR EL PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES (PPA).
 3. EL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL INTERNO.
 4. EL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL EXTERNO.
 5. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CAUSADOS POR LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.
 6. ORGANIZACIÓN INTERSECTORIAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CAUSADOS POR ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.
 7. EL CENTRO DE OPERACIONES DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE LA EMPRESA.
 8. EQUIPOS Y SERVICIOS DE EMERGENCIA.
 9. PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS.
 10. SISTEMA(S) DE COMUNICACIÓN Y ALARMA.
 11. PROCEDIMIENTOS PARA EL RETORNO A CONDICIONES NORMALES Y RECUPERACIÓN.
 12. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO.
 13. PROGRAMA DE SIMULACROS.
 14. ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL INTERNO.

III. PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL EXTERNO

15. ORGANIZACIÓN LOCAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. COMITÉ LOCAL DE AYUDA MUTUA.
16. EQUIPOS Y SERVICIOS DE EMERGENCIAS.
17. PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS. PLAN DE EMERGENCIAS DEL COMITÉ LOCAL DE AYUDA MUTUA.
18. SISTEMA(S) DE COMUNICACIÓN Y ALARMA
19. PROCEDIMIENTO PARA EL RETORNO A CONDICIONES NORMALES Y RECUPERACIÓN.
20. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO.
21. PROGRAMA DE SIMULACROS.
22. EDUCACIÓN PÚBLICA.
23. ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL EXTERNO.

S E G U N D A P A R T E

LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACION DE LOS PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

- I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROPONENTE
 1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.
 2. DATOS GENERALES DEL SITIO.
 3. EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA PLANTA.
- II. PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL INTERNO
 4. ORGANIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE LA PLANTA/EMPRESA. UNIDAD DE COORDINACIÓN.

ACRONÍMOS

GLOSARIO

ANEXOS

1. FORMATO PARA LOS DATOS GENERALES DE LA EMPRESA
2. HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE SUSTANCIAS

La magnitud del daño que pudiera provocar un accidente causado por sustancias peligrosas está en relación directa con la presencia de una serie de factores como son: Las características del sitio donde éstas se manejan, las instalaciones y procesos utilizados, las condiciones meteorológicas existentes en el área en el momento del accidente, la cantidad de sustancia liberada al ambiente, de la población potencialmente expuesta y/o afectada, las medidas que se tengan contra la emergencia, etc.

El Gobierno Federal ha establecido disposiciones y emprendido acciones para disminuir los riesgos y enfrentar contingencias derivadas de las Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas, una de las cuales consiste en la elaboración de los Programas para la Prevención de Accidentes por quienes realicen tales actividades, mismos que se someterán a la aprobación de diversas Secretarías.

Para tal fin se instaló en 1989 el Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPPA). Dicho Comité ha elaborado una Guía, con el propósito de proporcionar a quienes realizan actividades altamente riesgosas, las bases para desarrollar un Programa para la Prevención de Accidentes (PPA), para dar respuesta a contingencias causadas por la liberación de sustancias peligrosas.

Una vez que los PPA son analizados autorizados y dictaminados por el Comité, estos se implementarán a nivel local, con la participación de la Unidad de Protección Civil, Autoridades, comunidad y empresas aledañas, y demás instituciones relacionadas con aspectos de seguridad y atención a la población y al ambiente.

Asimismo el seguimiento de los términos de los dictámenes correspondientes, también es realizado por el Comité.

Aunque algunas empresas pudieran ya contar con planes de respuesta a emergencias, es necesaria su revisión para hacer la actualización y adecuaciones; del mismo modo, las empresas que sean consideradas como Altamente Riesgosas y que no cuenten con un PPA, deberán desarrollarlo.

Los criterios empleados para su elaboración se basan en la posibilidad de que ocurran contingencias provocadas por el manejo de sustancias peligrosas y de la necesidad de contar con un programa adecuado para evitar que éstas puedan tener consecuencias de desastre o calamidad.

La presente versión, es la número 06 y presenta modificaciones importantes a la anterior.

1. OBJETIVOS

1. DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

Evitar que los accidentes provocados por la realización de Actividades Altamente Riesgosas (AAR), alcancen niveles de desastre o calamidad.

Propiciar que quienes realicen actividades de alto riesgo, comunidad y empresas aledañas, así como Autoridades Locales, desarrollen una conciencia de alerta continua ante cualquier contingencia ocasionada por la liberación de sustancias peligrosas.

Propiciar un ambiente de seguridad en la comunidad y empresas aledañas a una actividad de alto riesgo.

Contar con planes, procedimientos, recursos y programas para dar respuesta a cualquier contingencia ocasionada por el manejo de sustancias peligrosas.

Contar con planes, procedimientos, recursos y programas para dar atención a cualquier situación de desastres y calamidades ocasionada por la liberación de sustancias peligrosas.

Establecer los mecanismos de comunicación, coordinación y concertación de acciones para implementar adecuadamente el PPA en la localidad.

Que los Industriales de Alto Riesgo difundan en la localidad, la información relacionada con las actividades que desarrollan y los riesgos que éstas representan para la población, sus bienes y el ambiente, así como los planes, procedimientos y programas con que se cuentan, para disminuir y controlar dichos riesgos y enfrentar cualquier contingencia y atender calamidades y/o desastres provocados por la liberación accidental de sustancias peligrosas.

2. DE LA GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

Establecer las bases y lineamientos para que quienes realicen Actividades Altamente Riesgosas elaboren y/o revisen su Programa para la Prevención de Accidentes.

Ser un instrumento que sirva de enlace interinstitucional e intersectorial en la elaboración e instrumentación de los PPA.

Ser un instrumento de referencia para el análisis de los PPA.

Ser un instrumento para la revisión y actualización permanente de los planes, procedimientos y programas contenidos en un PPA.

II. BASES LEGALES

En el Capítulo II, Artículo 5o. Fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establece que: "... Son asuntos del alcance general en la Nación o de interés de la Federación, la regulación de las actividades que deban considerarse como altamente riesgosas, según ésta y otras leyes y disposiciones reglamentarias, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o en el ambiente".

Asimismo en el Capítulo IV, Artículo 147, 2º párrafo de la misma Ley, se establece que "... Quiénes realicen actividades altamente riesgosas, elaborarán, actualizarán y, en los términos del Reglamento correspondiente, someterán a la aprobación de la Secretaría y de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud y del Trabajo y Prevención Social, los Programas para la Prevención de Accidentes en la realización de tales actividades que puedan causar graves desequilibrios ecológicos".

" Cuando las actividades consideradas como altamente riesgosas se realicen o vayan a realizarse en el Distrito Federal, el Departamento del Distrito Federal participará en el análisis y en su caso, aprobación de los programas para la prevención correspondientes".

En las listados de Actividades Altamente Riesgosas, expedidos en el Diario Oficial el 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992, respectivamente; se establece lo siguiente:

... " Que el criterio adoptado para determinar cuales actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, están asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas; en cantidades tales que en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

III. CRITERIOS PARA LA ELABORACION DE LOS PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y ESTRUCTURA DE LA GUIA.

1. CRITERIOS GENERALES

El Programa para la Prevención de Accidentes debe ser elaborado e implementado para activarse de acuerdo al alcance y características de una emergencia, la cual puede circunscribirse dentro de los límites de la planta sin representar ningún riesgo para el exterior; o bien puede ser de tal magnitud que pudiera rebasarlos, afectando a la población aledaña y ecosistemas de la región.

Sobre esto último es importante considerar la realización de otras actividades riesgosas o altamente riesgosas cercanas a una AAR en particular, que pudieran incrementar el nivel de riesgo de la misma y su afecte en caso de accidente.

Con base en lo anterior se han establecido dos clases o niveles en la elaboración del PPA: el interno y el externo.

Ambos niveles deben ser elaborados y estructurados detalladamente, para activarlos en el momento oportuno y en el lugar preciso, considerando las etapas de prevención (antes de), de atención (durante) y de retorno-recuperación (después de), tomando como criterio de referencia los posibles efectos de un accidente causado por la realización de AAR.

La etapa de Prevención se relaciona con todas las medidas, procedimientos, planes, acciones y recursos necesarios, encaminados a evitar que ocurran accidentes, y en caso de que éstos se produzcan, controlar sus efectos y evitar que adquieran proporciones de un accidente mayor (catástrofe o desastre).

La etapa de Atención se relaciona con todas las medidas, procedimientos, planes, acciones y recursos necesarios para el auxilio y rescate de las personas (trabajadores y población aledaña), la conservación de la vida y la salud así como la protección del ambiente, una vez que se ha producido una contingencia.

Esta etapa también incluye todos los aspectos relacionados con el combate y control de la contingencia, así como la mitigación de sus efectos.

La etapa de Retorno - Recuperación se relaciona con todos los aspectos de Inspección y vigilancia y difusión que sean necesarios para la reanudación de actividades, bajo condiciones confiables de seguridad tanto para los trabajadores como para la población e Industrias aledañas, así como los de reparación de la infraestructura interna y/o externa y de saneamiento ambiental.

2. ANTECEDENTES DEL PROponente, MARCO REFERENCIAL PARA DESARROLLAR EL PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

Al aplicar el procedimiento de Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental, La Secretaría de Desarrollo Social puede requerir a quienes realicen AAR, la presentación de un PPA, dentro de los Términos de los Dictámenes emitidos por dicha Secretaría, después de la revisión y análisis de los estudios de Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental, correspondientes.

Los PPA que ingresan a la SEDESOL, son sometidos a la consideración del COAUPPA, conformado por las 8 Dependencias siguientes: SEMIP, SECOFI, SSA, STPS, SEGOB-DGPE, SEGOB-CENAPRED, en su caso el DOF y la SEDESOL como la Secretaría Coordinadora de las funciones y actividades del Comité.

Con base en lo anterior la primera parte de la información solicitada a la empresa a la cual se le ha requerido la presentación de un PPA (el proponente), es el marco referencial para la elaboración del Programa en cuestión, y también para el análisis de dicho PPA realizado por el Comité, ya que los estudios de Impacto y Riesgo Ambiental en cualquiera de sus modalidades, no llegan a las ciudades Dependencias.

La información mínima que constituye este marco referencial son los Datos Generales de la Empresa, los Datos del Sitio en que se realiza la AAR y el Resumen del Estudio de Riesgo.

3. EL PPA DE NIVEL INTERNO.

Esta parte del PPA se relaciona con la protección y auxilio a los trabajadores y/o personas, así como de las instalaciones e infraestructura de la empresa, ante emergencias y/o contingencias, considerando que su efecto hacia el exterior de las instalaciones es nulo y que la empresa cuenta con la capacidad de respuesta requerida.

4. EL PPA DE NIVEL EXTERNO

En esta parte del PPA, se considera que el evento rebasa los límites de la empresa y es necesario alertar a la población aledaña y que además se requiere la intervención y participación oportuna de las Unidades de Protección Civil, Autoridades Locales de la población y/o empresas aledañas potencialmente afectables, así como de otras instituciones y organismos de seguridad social, para proteger al ambiente y a la población.

5. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CAUSADOS POR LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

La atención a una emergencia por parte de una empresa que realice AAR requiere de una organización llamada "Organización para la Prevención de Accidentes", que administre eficientemente los recursos, aplique los procedimientos establecidos y coordine las acciones emprendidas por: este fin y en la cual se establezca la estructura jerárquica y funcional de sus miembros, señalando específicamente los nombres, funciones y responsabilidades de éstos en la planeación, integración, instrumentación, operación, activación y actualización del PPA.

6. ORGANIZACIÓN LOCAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CAUSADOS POR ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS Y SUS NIVELES DE PARTICIPACIÓN. UNA ORGANIZACIÓN INTERSECTORIAL.

Considerando que las consecuencias de un accidente son de un alcance muy variable que dependen de las características y condiciones ya mencionadas, pudieran rebasar los límites de las instalaciones de quienes realicen AAR, se requiere que la Organización para la Prevención de Accidentes de la empresa se enlace y coordine con organismos e instituciones intersectoriales, y en su caso internacionales, tanto a nivel local como municipal, estatal y federal; entre los cuales se citan los siguientes:

- Autoridades Locales (Municipales/Estatales).
- El Sistema Nacional de Protección Civil/ Unidades de Protección Civil, en sus diferentes niveles: interno, municipal, estatal y federal.
- Delegaciones Estatales de la SEDESOL.
- Asociaciones de Empresas agrupadas a nivel local, estatal y/o nacional.
- Brigadas del Ejército Mexicano.

- Instituciones de Salud.
- Policía Federal de Caminos.
- Comités Ciudadanos.
- Departamento de Bomberos.
- Diversas Asociaciones Civiles y Brigadas de carácter altruista, especializadas en labores de rescate y auxilio.
- Medios de Comunicación.
- Instituciones Educativas en General.
- Otras Instituciones y Organismos del sector Público cuyas atribuciones y niveles de participación dependen de las características específicas de una AAR determinada.

En este sentido, las autoridades municipales y estatales, entre las cuales se incluyen las Delegaciones Estatales de la SEDESOL, se encargarán de la coordinación en general del PPA, incluyendo los labores del ejército, policía, asociaciones y brigadas especiales, así como del suministro de los servicios municipales necesarias y/o disponibles; las empresas, de la coordinación de sus brigadas de emergencia además de proporcionar equipos y recursos en general; La Unidad Interna, Municipal(es) y Estatal(es) de Protección Civil junto con la empresa en cuestión y/o asociación empresarial en materia de prevención y atención de accidentes a la que ésta pertenezca, de la instrumentación y operación a nivel local del PPA, incluyendo los aspectos de difusión, información, capacitación, evacuación así como de los ejercicios y simulacros.

Por su parte la población aledaña a una AAR, deberá tener disposición para mantenerse informado, y participar en las actividades implementadas por la Organización para la Prevención de Accidentes de una AAR cercana a su localidad, relacionadas con su propia seguridad y protección; entre los cuales se pueden citar la capacitación y entrenamiento, intervención en simulacros, etc.

Es importante señalar que la participación de la población debe ser preferentemente en forma organizada; al respecto la SEDESOL a través de sus Delegaciones Estatales y de las Autoridades Locales ha instalado los " Comités Ciudadanos de Información y Apoyo para la Prevención y Atención del Riesgo Ambiental ", como parte de las iniciativas tomadas por dicha Secretaría en respuesta a las Instrucciones Indicadas por el C. Presidente Carlos Salinas de Gortari, durante la Reunión Sobre Prevención de Accidentes celebrada el 29 de abril de 1992 en Los Pinos.

Asimismo existen agrupaciones conformadas en diferentes niveles de organización intersectorial denominados generalmente " Comités Locales de Ayuda Mutua ", como es el caso del Comité Local de Ayuda Mutua (CLAM) de Coahuacalcos, Veracruz, así como el Comité al que pertenece la empresa Química Fluor en el Estado de Tamaulipas.

7. EL CENTRO DE OPERACIONES DE LA ORGANIZACION PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE LA EMPRESA.

La Organización para la Prevención de Accidentes de la empresa requiere de un lugar determinado para ejecutar todas las actividades necesarias para que opere el PPA, este lugar es el Centro de Operaciones.

Durante el desarrollo de una contingencia y hasta el fin de la misma, este lugar, será el centro de comando, de información al interior y/o el exterior de las instalaciones de la empresa acerca del curso de su evolución, así como el sitio donde se tomen las decisiones.

Es posible que en una situación de emergencia, y en función de su causa y efectos, durante los primeros instantes, ya sean minutos o segundos, la utilidad de dicho Centro pudiera parecer no tener sentido, sin embargo su importancia aumenta en la medida en que la emergencia crece o se controla.

En condiciones de operación normal de la planta, éste será el centro de las reuniones periódicas de dicha organización, en la cual se realicen las actividades de planeación, seguimiento y actualización del PPA, incluyendo las relacionadas con los ejercicios y simulacros.

Es importante mencionar que este Centro de Operaciones puede contar con la participación de la Organización Intersectorial a la que pertenezca la empresa, en casos de un accidente mayor, o bien cuando intervenga en la preparación y realización de los simulacros.

La ubicación del Centro de Operaciones deberá determinarse en función del estudio de las características del sitio y de la infraestructura necesaria para su funcionamiento en la que se considerará su fácil acceso.

B E G U N D A P A R T E

LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACION DE LOS PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROPONENTE

1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

Llenar el formato del anexo No.1, en forma clara y concreta de acuerdo a las preguntas siguientes:

- Nombre o razón social de la empresa.

En este punto se deberá anotar el nombre de acuerdo al Acta Constitutiva de la empresa.

- Rama Industrial y giro o actividad de la empresa.

En este punto se debe tomar en cuenta el Artículo 23 Constitucional, Apartado A fracc. 31, donde se definen rama y empresa.

- Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando:

La Calle, Número, Colonia, Código Postal, Municipio o Delegación en el D.F. y Estado.

- Domicilio de la empresa para oír y recibir notificaciones.

Se debe anotar el nombre y/o razón social, cargo de responsable, domicilio y teléfono, para recibir notificaciones.

Asimismo deberá anotar el nombre y cargo de un suplente.

- Personal que labora en la empresa.

Indicar el personal total, especificando turnos.

2. DATOS GENERALES DEL SITIO

2.1 Ubicación de la Planta/Instalaciones/Proyecto.

Indicar la ubicación donde se realicen la AAR, considerando lo siguiente:

- Anexar plano de localización, indicando la escala.

- Especificar coordenadas.

- Indicar calle, colonia, municipio o Delegación en el D.f., localidad y Estado.

2.2 Superficie.

- Total del predio
Indicar su valor en m².
- Superficie construida
Indicar su valor en m².

2.3 Características Físicas.

A. Geológicas

Indicar lo siguiente:

- Actividad erosiva.
- Áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, flujo de lodos, hundimientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca.
- Posible actividad volcánica.

B. Climatológicas.

Indicar lo siguiente:

- Tipo de clima.
- Temperaturas
 - promedio diario, mensual, anual.
 - extremas: máxima y mínima mensuales.
- Humedad Relativa: media mensual, máxima y mínima.
- Precipitación.
 - frecuencia
 - períodos de sequía.
 - precipitación anual y promedio mensual.
 - lluvias torrenciales.
- Interferencias severas.
- Indicar frecuencia de tormentas eléctricas, nevadas, heladas, mareas de tempestad, granizadas y huracanes
- Datos extremos de radiación solar.
- Velocidad y Dirección del viento
 - rosa de vientos.
 - velocidad media en m/s.
- Nubosidad
- Estabilidad Atmosférica.

C. Hidrológicas.

Describir lo siguiente:

- Avenidas máximas y extraordinarias.
- Ríos superficiales principales.

- Dirección de los ríos subterráneos
- Zonas con riesgo de inundación.
- Localización de los cuerpos de agua.
- Drenaje subterráneo
 - profundidad
 - caudal y dirección

D. Oceanográficas.

Describir lo siguiente:

- Velocidad y Dirección de las corrientes marinas
- Oleaje
- Mareas
- frecuencia de maremotos. Alturas máximas extraordinarias.

2.4 Características Socio-Económicas.

Indicar la siguiente información para las áreas aledañas a la empresa.

A. Urbanización del Área.

Aclarar si el predio y/o instalaciones se sitúan en una zona urbana, suburbana o rural.

B. Actividades en los predios colindantes y áreas circunvecinas.

Indicar las actividades principales de la región.

C. Demográficas.

Indicar los siguientes datos de población de los asentamientos humanos cercanos a la planta, de acuerdo al censo de 1990:

- Población Total.
- Tasa de crecimiento.
- Datos de Población retrospectivos a 5 años.

D. Servicios.

- Medios de Comunicación
- Medios de transporte
- Servicios Públicos
- Educación
- Salud
- Vivienda

- 2.5 Características Biológicas.
- Vegetación Terrestre y Acuática.
Describir el tipo de vegetación en el área circundante a la empresa.
 - Fauna
Describir la diversidad de especies.
3. EVALUACION DEL RIESGO DE LA PLANTA
- 3.1 Resumen ejecutivo de las Actividades de la Planta/Instalación/Proyecto.
Mencionar las actividades altamente riesgosas que se realizan en la planta.
- 3.2 Descripción General de los Procesos.
En este punto será necesario describir todos los procesos que se llevan a cabo sin omitir operaciones.
- 3.3 Descripción de las Sustancias Peligrosas.
Llenar, el formato que se adjunte en el anexo 2, para cada una de las sustancias peligrosas.
- 3.4 Ubicación de las Sustancias Peligrosas en la Planta.
- Anexar un plano de Ubicación (Lay-out) en el que se señalen las áreas donde se encuentran presentes las sustancias peligrosas y la cantidad de cada una de ellas.
 - Indicar la operación y manejo de que estén siendo objeto las sustancias (almacenamiento, transporte, proceso, carga, descarga, etc.). Se podrá usar una simbología para desarrollar esta apartado, aclarando su significado.
- 3.5 Identificación y Jerarquización de los Riesgos en la Planta.
- Identificar los riesgos por fugas o derrames de sustancias y clasificarlos de mayor a menor grado, de acuerdo a la magnitud del daño que provocarían en caso de ocurrencia y a la probabilidad con que se puedan presentar.
 - Indicar las Técnicas de Evaluación de Riesgos utilizadas para desarrollar este punto, en el correspondiente Estudio de Riesgo presentado previamente ante SEDEGOL, como por ejemplo: Hazop (Estudio de Riesgo y Operatividad) y Check List (Listas de Verificación).
- 3.6 Determinación de las Zonas Potencialmente Afectables.
- Presentar los resultados de los modelos matemáticos o índices para determinar las zonas potencialmente afectables, para cada tipo de riesgo, especificando los criterios utilizados.
 - Indicar el nombre y características del modelo de simulación utilizado.
 - Trazar las distancias obtenidas, de acuerdo a la aplicación de dichos modelos o índices, en un plano cuya escala cubra las zonas potencialmente afectables, pudiendo ser usado el plano solicitado en el apartado 2.
- II. PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL INTERNO
4. ORGANIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE LA PLANTA/EMPRESA, UNIDAD DE COORDINACIÓN.
- Se sugiere llamar a dicha organización " Unidad Interna de Coordinación del Programa para la Prevención de Accidentes "; con el fin de que al Comité y el proponente manejen la misma terminología.
- Asimismo, una vez que la Organización para la Prevención de Accidentes de la empresa se enlace con la Unidad de Protección Civil de la localidad, podrá denominarse " Unidad Interna de Protección Civil ", para estar acorde con la denominación de dicho sistema.
- Indicar detalladamente la Organización para la Prevención de Accidentes que constituirá la empresa para coordinar todas las actividades relacionadas con el PPA, de acuerdo a los siguientes puntos, destacando en cada uno de ellos la Sección de Atención de Emergencias en la que se incluye a las Brigadas de Emergencia:
- 4.1 Estructura.
Definir los puestos y los niveles de autoridad, así como su interrelación.
- 4.2 Organigrama.
Presentar el organigrama de la estructura interna para emergencias, incluyendo las brigadas de emergencia.
- 4.3 Funciones y Responsabilidades; Reglamento Interno de la Unidad de Coordinación de los Programas para la Prevención de Accidentes.
Indicar los nombres, puestos y describir detalladamente las funciones y responsabilidades de cada uno de los miembros de la organización para emergencias, incluyendo a las brigadas de emergencia.
- Este apartado se puede desarrollar presentando un Reglamento Interior de la citada Organización.
- 4.4 Directorio de Titulares y Suplentes.
Presentar un directorio de todos los miembros de la organización para emergencias en el que se incluyan nombre, puesto en la empresa, puesto en la organización para emergencias, localización y número telefónico/extensión en la planta, dirección y número telefónico particular, tanto de los titulares como de los suplentes.
- 4.5 Inventario del Personal de la Organización para la Prevención de Accidentes.
Indicar el número total de personas que participan, considerando también a los suplentes.

- 2.5 Características Biológicas.
- Vegetación Terrestre y Acuática.
Describir el tipo de vegetación en el área circundante a la empresa.
 - Fauna
Describir la diversidad de especies.
3. EVALUACION DEL RIESGO DE LA PLANTA
- 3.1 Resumen ejecutivo de las Actividades de la Planta/Instalaciones/Proyecto.
- Mencionar las actividades altamente riesgosas que se realizan en la planta.
- 3.2 Descripción General de los Procesos.
- En este punto será necesario describir todos los procesos que se llevan a cabo sin omitir operaciones.
- 3.3 Descripción de las Sustancias Peligrosas.
- Llenar, el formato que se adjunte en el anexo 2, para cada una de las sustancias peligrosas.
- 3.4 Ubicación de las Sustancias Peligrosas en la Planta.
- Anexar un plano de Ubicación (Lay-out) en el que se señalen las áreas donde se encuentran presentes las sustancias peligrosas y la cantidad de cada una de ellas.
 - Indicar la operación y manejo de que están siendo objeto las sustancias (almacenamiento, transporte, proceso, carga, descarga, etc.). Se podrá usar una simbología para desarrollar este apartado, aclarando su significado.
- 3.5 Identificación y Jerarquización de los Riesgos en la Planta.
- Identificar los riesgos por fugas o derrames de sustancias y clasificarlos de mayor a menor grado, de acuerdo a la magnitud del daño que provocarían en caso de ocurrencia y a la probabilidad con que se puedan presentar.
 - Indicar las Técnicas de Evaluación de Riesgos utilizadas para desarrollar este punto, en el correspondiente Estudio de Riesgo presentado previamente ante SEDESOL, como por ejemplo: Hazop (Estudio de Riesgo y Operatividad) y Check List (Listas de Verificación).
- 3.6 Determinación de las Zonas Potencialmente Afectables.
- Presentar los resultados de los modelos matemáticos o índices para determinar las zonas potencialmente afectables, para cada tipo de riesgo, especificando los criterios utilizados.
 - Indicar el nombre y características del modelo de simulación utilizado.
 - Trazar las distancias obtenidas, de acuerdo a la aplicación de dichos modelos o índices, en un plano cuya escala cubra las zonas potencialmente afectables, pudiendo ser usado el plano solicitado en el apartado 2.
11. PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE NIVEL INTERNO
4. ORGANIZACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE LA PLANTA/EMPRESA. UNIDAD DE COORDINACIÓN.
- Se sugiere llamar a dicha organización " Unidad Interna de Coordinación del Programa para la Prevención de Accidentes "; con el fin de que el Comité y el proponente manejen la misma terminología.
- Asimismo, una vez que la Organización para la Prevención de Accidentes de la empresa se enlace con la Unidad de Protección Civil de la localidad, podrá denominarse " Unidad Interna de Protección Civil ", para estar acorde con la denominación de dicho Sistema.
- Indicar detalladamente la Organización para la Prevención de Accidentes que constituirá la empresa para coordinar todas las actividades relacionadas con el PPA, de acuerdo a los siguientes puntos, destacando en cada uno de ellos la Sección de Atención de Emergencias en la que se incluye a las Brigadas de Emergencia:
- 4.1 Estructura.
- Definir los puestos y los niveles de autoridad, así como su interrelación.
- 4.2 Organigrama.
- Presentar el organigrama de la estructura interna para emergencias, incluyendo las brigadas de emergencia.
- 4.3 Funciones y Responsabilidades: Reglamento Interno de la Unidad de Coordinación de los Programas para la Prevención de Accidentes.
- Indicar los nombres, puestos, y describir detalladamente las funciones y responsabilidades de cada uno de los miembros de la organización para emergencias, incluyendo a las brigadas de emergencia.
- Este apartado se puede desarrollar presentando un Reglamento Interior de la citada Organización.
- 4.4 Directorio de Titulares y Suplentes.
- Presentar un directorio de todos los miembros de la organización para emergencias en el que se incluyen nombre, puesto en la empresa, puesto en la organización para emergencias, localización y número telefónico/extensión en la planta, dirección y número telefónico particular, tanto de los titulares como de los suplentes.
- 4.5 Inventario del Personal de la Organización para la Prevención de Accidentes.
- Indicar el número total de personas que participan, considerando también a los suplentes.

5. EQUIPOS Y SERVICIOS DE EMERGENCIA.
- 5.1 Descripción.
- Describir de manera general los siguientes equipos y servicios de emergencia, apogándose al orden aquí establecido:
- Centro de Operaciones
 - Dispositivos de medición de velocidad de viento y para determinar su dirección.
 - Equipo/Sistema/Red Contra incendios
 - Equipo/Instalaciones contra explosiones
 - Equipo/Instalaciones contra fugas y derrames y de contención.
 - Equipo personal de emergencia
 - Equipo de primeros auxilios
 - Equipos de Detección Específica de Sustancias
 - Equipo pesado
 - Sistemas y equipo de comunicación
 - Sistemas y Equipo de Alarma
 - Unidades de Transporte de Personal
 - Equipos Auxiliares y Especiales
- 5.2 Ubicación.
- Presentar el plano de ubicación para los equipos y sistemas anteriores.
- (puede incorporarse a cualquiera de los planos anteriormente citados, siempre y cuando se haga la aclaración y se especifique el significado de la simbología utilizada).
- 5.3 Inventario.
- Indicar la cantidad de cada uno de los equipos anteriores. El proponente puede agrupar los apartados 5.3 y 5.1, haciendo la aclaración correspondiente.
6. PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS. PLAN DE EMERGENCIAS.
- Indicar de manera detallada los procedimientos de respuesta a emergencias, incluyendo el equipo utilizado; las acciones de alarma, comunicación, atención, control y retorno - recuperación; así como la sección de la Organización para la Prevención de Accidentes y miembros participantes (nombres y/o puestos), incluyendo las funciones específicas de éstos, para los siguientes casos posibles, de acuerdo a la jerarquización de riesgos señalada en el apartado 3.5 :
- 6.1 Fugas.
- 6.2 Derrames.
- 6.3 Incendios.
- 6.4 Explosiones.
- 6.5 Falla de Servicios.
- Energía eléctrica
 - Agua
 - Combustible(s)
- 6.6 Unidades Individuales de Proceso.
- Indicar los procedimientos de emergencia, en la unidades de proceso localizadas en las zonas y puntos críticos de proceso (identificados).
- 6.7 Eventos Naturales.
- 6.8 Sabotajes.
- 6.9 Primeros Auxilios.
- Describir las acciones del personal médico, paramédico y enfermería con que cuenta la empresa.
- 6.10 Evacuación de la Planta.
- Indicar si la empresa cuenta con diferentes tipos de evacuación de acuerdo a los procedimientos de emergencia anteriores.
- Describir el procedimiento de evacuación considerando lo siguiente:
- Evacuación General de la Planta
 - Rutas de Evacuación
- Presentar el plano de las rutas de evacuación de la planta (puede incorporarse a cualquiera de los planos anteriormente citados, siempre y cuando se haga la aclaración y se especifique el significado de la simbología utilizada).
- Centros de Conteo o Reunión
- Incluir la ubicación de los centros de conteo en el mismo plano de las rutas de evacuación.
7. SISTEMAS(S) DE COMUNICACION Y ALARMA
- Describir de manera independiente el apartado anterior (II-6 I, el sistema de comunicación y alarma con que cuenta la planta, en el cual se incluyan los correspondientes canales de comunicación, claves, señales y mensajes concretos (Mensajes Estandarizados), considerando los siguientes receptores y emisores:
- 7.1 En el Interior de la Planta.
- Áreas de proceso
 - oficinas administrativas
 - centro de operaciones de la Unidad de coordinación para la Prevención de Accidentes.
 - caseta(s) de vigilancia
- 7.2 De la Planta al Exterior.
- (Para informar o solicitar apoyo, en caso de ser necesario, sin que esto quiera decir que se han rebasado los límites de la empresa.)

- Empresas Circunvecinas/ Comité de Ayuda Mutua
 - Autoridades Locales
 - Instituciones Locales
8. PROCEDIMIENTOS PARA EL RETORNO A CONDICIONES NORMALES Y RECUPERACION
- Describir los procedimientos correspondientes, indicando lo siguiente:
- 8.1 Criterios para Declarar el fin de la Emergencia.
- 8.2 Procedimiento para declarar el fin de la emergencia.
- 8.3 Inspección (Monitoreo) del Control de la emergencia.
- 8.4 Revisión Médica del Personal expuesto.
- 8.5 Atención Médica del Personal afectado.
- 8.6 Procedimientos de Descontaminación para:
- Ropa y Equipo Personal
 - Equipo en General
 - Areas de Trabajo
- 8.7 Evaluación de Daños.
- 8.8 Retorno a Condiciones Normales de Operación.

9. PROGRAMA DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO

Presentar el programa de capacitación y entrenamiento, dirigido al personal de la empresa, considerando lo siguiente:

9.1 Contenido Mínimo.

Los cursos de capacitación deberán referirse mínimamente a lo siguiente, pudiéndose agrupar bajo previa aclaración del proponente, del mismo modo cualquier omisión deberá fundamentarse en la jerarquización de riesgos de la planta/proyecto/instalaciones:

- Información de las Propiedades y Recomendaciones de manejo de las sustancias peligrosas usadas en la empresa, incluyendo los tipos de riesgo inherentes a éstos.
- Sistemas de alarma
- Ubicación y uso de equipos de control y contención de fugas y derrames, etc.
- Señalamientos
- Ubicación y Uso de equipo contra incendio.
- Uso y mantenimiento de equipo de protección personal
- Uso del equipo de primeros auxilios
- Higiene y Seguridad
- Otros

El Proponente puede incorporar otros temas de capacitación y entrenamiento, además de los anteriormente listados.

9.2 Programa Anual Calendarizado.

Indicar lo siguiente

- Nombres de los cursos
- Objetivos específicos
- Lugar (en el caso que sea fuera de la empresa)
- Duración de cada curso
 - total
 - horas/sección
- frecuencia de aplicación de cada curso
- Indicar los nombres de los instructores y los años de experiencia en el área/tema/puesto/ empresa.
- Personal a quien está dirigido:
 - personal en general de la empresa.
 - personal operativo
 - personal administrativo
 - Unidad de Coordinación del PPA
 - Brigadas de Emergencia

9.3 Procedimiento de Evaluación de Resultados.

10. PROGRAMA DE SIMULACROS

Presentar el programa de simulacros en el que participe exclusivamente el personal de la empresa, considerando lo siguiente:

10.1 Tipos.

Indicar los tipos de simulacros que se tengan programados de acuerdo a la información señalada en el apartado 1 - 3.5, para los casos siguientes, pudiéndose agrupar bajo previa aclaración del proponente:

- Evacuación general de la planta
- Fugas
- Derrames
- Incendio
- Explosión
- Otros

El proponente puede incorporar algún otro tipo de simulacro, además de los anteriormente listados.

10.2 Programa Anual Calendarizado.

Indicar lo siguiente

- Nombre de los simulacros
- Objetivos específicos
- Lugar de aplicación o realización.

- frecuencia de realización
 - Indicar los nombres de los coordinadores directos de cada simulacra, así como la sección de la Organización para la Prevención de Accidentes de la empresa y/o brigadas participantes.
 - Personal a quien está dirigido:
 - personal en general de la empresa
 - personal operativo
 - personal administrativo
 - brigadas de emergencia
- 10.3 Procedimiento de Evaluación.
11. ACTUALIZACION DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES DE NIVEL INTERNO
- Indicar lo siguiente:
- 11.1 Nombre del responsable de la actualización.
- 11.2 Grupo/Sección/Área de la Empresa.
- Indicar los nombres de los participantes en la revisión y actualización.
- 11.3 Método.
- Describir el método para actualizar el PPA de Nivel Interno, considerando lo siguiente:
- Revisión de la Organización para la Prevención de accidentes de la empresa
 - Los Inventarios y Mantenimiento de los Equipos y Servicios de Emergencia
 - La Revisión del Plan de Emergencias
 - La Revisión y Pruebas aplicadas a los Sistemas de Comunicación y Alarma
 - La Revisión de los Procedimientos para el Retorno a Condiciones Normales de Operación y Recuperación
 - La Evaluación de la Capacitación y Entrenamiento
 - La Evaluación de los Simulacros
- 11.4 Programa Calendarizado de Implementación del PPA.
- Con base en los resultados y revisiones referidos en el apartado anterior (11.3), indicar lo siguiente:
- Las acciones específicas planeadas
 - Avances
11. PROGRAMA PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES DE NIVEL EXTERNO
12. ORGANIZACION LOCAL PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES. COMITE LOCAL DE AYUDA MUTUA.
- Indicar detalladamente la Organización Local para la Prevención de Accidentes en la que participará la empresa para coordinar todas las actividades relacionadas con el Nivel Externo del PPA, de acuerdo a los siguientes puntos, destacando en cada uno de ellos la parte que le corresponde al proponente.
- Al respecto se sugiere llamar a dicha organización " Comité Local de Ayuda Mutua "; esto es con el propósito de que el Comité, el proponente y demás organismos y grupos involucrados, manejen la misma terminología.
- En el curso de los siguientes lineamientos ambas denominaciones (Comité Local de Ayuda Mutua/ Organización Local para la Prevención de Accidentes) se usan indistintamente.
- 12.1 Partes Involucradas.
- Indicar los nombres de las partes involucradas de acuerdo a la información desarrollada en el apartado 1 (Antecedentes Generales del Proponente) y de los criterios señalados en la Segunda Parte de esta Guía, considerando lo siguiente:
- Autoridades Federales en la Entidad
 - Delegación Estatal de SEDESOL
 - Coordinación Estatal de Protección Civil
 - Autoridades Municipales y Estatales
 - Empresas Aledañas/Asociación(es) Locales de Empresas
 - Población Aledaña
 - Organismos e Instituciones del Sector Público y Privado Específicos
- 12.2 Convenios.
- Indicar de manera ordenada los organismos e instituciones y representantes de la comunidad involucrados, que aceptaron participar en la Organización Local del Programa para la Prevención de Accidentes de Nivel Externo, señalando lo siguiente:
- Nombre o razón social de la institución
 - Nombre y firma del representante que participó en el Convenio, así como su puesto o nombramiento dentro de su institución u organismo.
 - Firmas de los Representantes
 - fecha de cada uno de los Convenios
- El proponente puede presentar en lugar de la información señalada en este apartado, las fotocopias de las actas constitutivas y/o de los convenios establecidos.

- En su caso el proponente podrá presentar comprobantes de todas las iniciativas por él emprendidas, para construir la Organización aquí solicitada, en el supuesto de no haber recibido respuesta o apoyo.
- 12.3 Estructura.
- Definir los puestos y los niveles de autoridad e interrelación de los participantes en el Comité Local de Ayuda Mutua.
- 12.4 Organigrama.
- Presentar el organigrama de la estructura del Comité Local de Ayuda Mutua correspondiente.
- 12.5 Funciones y responsabilidades y Niveles de Participación. Reglamento del Comité Local de Ayuda Mutua, en donde se destaque los responsables de activar el PPA en caso de una emergencia.
- Indicar los nombres, puestos, así como la descripción detallada de las funciones, responsabilidades y niveles de participación de los mandos altos y medios del Comité Local de Ayuda Mutua correspondiente.
- Este apartado se puede cubrir, con la presentación de un Reglamento del Comité Local de Ayuda Mutua, siempre y cuando se destaque de manera clara y explícita lo que corresponde al proponente.
- 12.6 Directorio de Titulares y Suplentes.
- Presentar un directorio sistematizado de los mandos Altos y medios del Comité Local de Ayuda Mutua así como de todas sus Brigadas de Emergencias, en el que se incluyan nombre, puesto en la empresa, puesto en el Comité, localización y número telefónico/ extensión en su centro de trabajo, dirección y número telefónico particular, tanto de los titulares como de los suplentes o representantes.
- 12.7 Inventario de todo el personal del Comité Local de Ayuda Mutua correspondiente.
- Indicar el número total de personas que participan, considerando también a los suplentes.
13. EQUIPOS Y SERVICIOS DE EMERGENCIA.
- 13.1 DE LA EMPRESA PARA EL EXTERIOR.
- Describir de manera general el alcance y uso de los Equipos y Servicios propios de la empresa mencionados en el apartado II-5 de esta guía, para su posible aplicación en el exterior de la planta, apegiándose al orden establecido.
- 13.2 DE LAS EMPRESAS CIRCUNVECINAS Y DEL COMITÉ LOCAL DE AYUDA MUTUA O ASOCIACIÓN LOCAL AL QUE PERTENECE EL PROPONENTE.
- A. Inventario.
- Presentar el inventario de las empresas aledañas a la empresa proponente y/o pertenecientes al Comité Local de Ayuda Mutua o Asociación Local a la que pertenece el proponente o en su caso de aquellas que estén involucradas directamente con la actividad de éste, de los Equipos y Servicios de Emergencia con que cuenten, para su posible uso en el exterior; apegiándose al siguiente orden:
- Dispositivos de medición de velocidad de viento y para determinar su dirección.
 - Equipo/Sistema ContraIncendio
 - Equipo contra explosiones
 - Equipo contra fugas y derrames y de contención.
 - Equipo personal de emergencia
 - Equipo de primeros auxilios
 - Equipos de Detección Específica de Sustancias (en el caso de que exista compatibilidad).
 - Equipo pesado
 - Sistemas y equipo de comunicación.
 - Sistemas y Equipo de Alarma
 - Unidades de Transporte de Personal
 - Equipos Auxiliares y Especiales
- B. Ubicación.
- Indicar los nombres de las empresas antes referidas.
- El proponente podrá agrupar los incisos A y B de este apartado.
- 13.3 Directorio de Servicios de Emergencia de la Localidad.
- Presentar el directorio de los Servicios de Emergencia de la localidad y próxima a la empresa, que se existen a continuación, omitiendo aquellos que pertenezcan al Comité Local de Ayuda Mutua el que esté incorporado el proponente:
- Instituciones Públicas y Privadas de Salud.
 - Departamento de Bomberos.
 - Brigada del Ejército Nacional
 - Policía Federal de Caminos
14. PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS. PLAN DE EMERGENCIAS DEL COMITÉ LOCAL DE AYUDA MUTUA.
- Indicar de manera detallada los procedimientos de respuesta a emergencias, incluyendo el equipo utilizado; las acciones de alarma, comunicación, atención y control y retorno - recuperación; así como la participación de las acciones o brigadas de emergencia y responsables directos del Comité Local de Ayuda al que pertenezca el proponente, indicando la empresa, organización o institución de adscripción, para los siguientes casos posibles, de acuerdo a la jerarquización de riesgos del proponente, señalada en el apartado I-3.5, destacando la participación de éste.

En el caso de que el Comité Local de Ayuda Mutua ya se encuentre integrado o bien el proponente tenga antecedentes de pertenecer a él, serán válidos los procedimientos generales planeados por dicha organización; en caso contrario se deberán presentar las adecuaciones implementadas por el Comité Local, de acuerdo a las características del proponente en cuestión:

14.1 Fugas.

14.2 Derrames.

14.3 Incendios.

14.4 Explosiones.

14.5 Falla de Servicios.

- Energía eléctrica
- Agua
- Combustible(s)

14.6 Eventos Naturales.

14.7 Sabotajes.

14.8 Primeros Auxilios.

Describir las acciones del personal médico, paramédico y enfermería con que cuenta el Comité de Ayuda Mutua al que pertenece el proponente, para la atención del personal y de la población aledaña.

14.9 Evacuación del Sitio.

Indicar si el Comité Local de Ayuda Mutua al que pertenece el proponente, ha diseñado diferentes tipos de evacuación de acuerdo a los procedimientos de emergencia anteriores.

Describir el procedimiento de evacuación considerando lo siguiente:

- Grupos o Secciones autorizados, del Comité Local de Ayuda Mutua al que pertenece el proponente, para coordinar la evacuación.

- Evacuación Total de la Zona de Riesgo

Indicar lo siguiente:

- notificación al personal y a la población
- transporte
- control de tráfico
- control de acceso
- verificación de la evacuación
- adecuaciones para instalaciones especiales de la localidad, tales como escuelas, hospitales, guarderías, centros de rehabilitación, en su caso,

-Rutas(s) de Evacuación

Presentar el plano de las rutas de evacuación de la zona.

(puede incorporarse a cualquiera de los planos anteriormente citados, siempre y cuando se haga la aclaración y se especifique el significado de la simbología utilizada).

- Centros de Conteo o Reunión y refugio.

Incluir la ubicación de los centros de conteo en el mismo plano de las rutas de evacuación.

15. SISTEMA(S) DE COMUNICACION Y ALARMA

Describir de manera independiente al apartado anterior (III-14), el sistema de comunicación y alarma en situaciones de emergencia, con que cuenta el proponente y el Comité Local de Ayuda Mutua, en el cual se incluyen los correspondientes canales de comunicación, claves, señales y mensajes concretos (Mensajes Estandarizados), considerando los siguientes receptores y emisores:

15.1 Para el todo el Personal del Interior de la Planta.

15.2 De la Planta al Exterior.

(Para Informar o solicitar apoyo en caso de ser necesario, considerando que se han rebasado o se pueden rebasar los límites de la empresa) dirigidos a:

- Empresas Circunvecinas/ Comité de Ayuda Mutua
- Autoridades Locales
- Instituciones, Organismos y Centros Locales

15.3 Del Comité Local de Ayuda Mutua a la Localidad.

- Población Civil
- Prensa y Medios de Difusión
- Autoridades Locales

En el caso que no pertenezcan al Comité.

15.4 Vocero(s).

Indicar el nombre del vocero del Comité Local para comunicarse con el Público y la Prensa, en situaciones de emergencia.

16. PROCEDIMIENTOS PARA EL RETORNO A CONDICIONES NORMALES Y RECUPERACION

Describir los procedimientos correspondientes, indicando lo siguiente:

16.1 Criterios para Declarar el fin de la Emergencia.

16.2 Procedimiento para declarar el fin de la emergencia.

16.3 Responsables.

Indicar los nombres de los miembros de la Organización Local para la Prevención de Accidentes, autorizados para declarar el fin de la emergencia.

16.4 Inspección (Monitoreo) del Control de la Emergencia.

16.5 Revisión Médica del Personal y Población expuesta.

16.6 Atención Médica del Personal y Población afectada.

- 16.7 Procedimientos de Descontaminación y Saneamiento.
- De las Empresas Aledañas
 - ropa y equipo personal
 - equipo en general
 - áreas de trabajo
 - Del Sitio
- 16.8 Evaluación de Daños.
- 16.9 Retorno a Condiciones Normales de Operación.
17. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO
- Presentar el programa de capacitación y entrenamiento específico para las actividades altamente riesgosas del proponente, dirigida a los integrantes de la Organización Local para la Prevención de Accidentes (Comité Local de Ayuda Mutua), organismos, instituciones y población local, considerando lo siguiente:
- 17.1 Contenidos Mínimos.
- Los cursos de capacitación deberán referirse mínimamente a lo siguiente:
- Información de las Propiedades y Recomendaciones de manejo de las sustancias peligrosas usadas en la empresa, incluyendo los tipos de riesgo inherentes a éstas.
 - Sistemas de alarma
 - Ubicación y uso de equipos de control y contención de fugas y derrames, etc.
 - Señalamientos Internos y Externos
 - Ubicación y Uso de equipo contra incendio
 - Uso y mantenimiento de equipo de protección personal
 - Uso del equipo de primeros auxilios
 - Otros
- El proponente puede incorporar otros temas de capacitación y entrenamiento, además de los anteriormente listados.
- Estos contenidos pueden agruparse, previa aclaración del proponente.
- 17.2 Programa Anual Calendarizado.
- Indicar lo siguiente:
- Nombres de los cursos
 - Objetivos específicos
 - Lugar (en el caso que sea fuera de la empresa)
 - Duración de cada curso
 - total
 - horas/sesión
- Frecuencia de aplicación de cada curso
 - Indicar los nombres de los instructores y los años de experiencia en el área, tema, puesto, empresa.
 - Personal a quien está dirigido:
 - Brigadas de emergencia de la Organización Local para la Prevención de Accidentes
 - Integrantes de la Organización Local para la Prevención de Accidentes
 - Otros Organismos, Instituciones o Centros de la Localidad
 - Destacar lo relacionado con el personal médico de las instituciones de Salud de la localidad
 - Comités Ciudadanos
 - Personal en general de las empresas del Comité Local
 - Personal operativo de las empresas del Comité Local
- 17.3 Procedimiento de Evaluación de Resultados.
18. PROGRAMA DE SIMULACROS
- Presentar el programa de simulacros relacionados con las AAR del proponente, en el que participen el Comité Local de Ayuda Mutua, Autoridades, Organismos e Instituciones y Población locales, destacando las actividades del proponente, considerando lo siguiente:
- 18.1 Tipos.
- Indicar los tipos de simulacros que se tengan programados de acuerdo al apartado 1-3.5, para los casos siguientes, pudiéndose agrupar, bajo previa aclaración del proponente:
- Evacuación general de la planta
 - Fugas
 - Derrames
 - Incendio
 - Explosión
 - Otros
- El proponente puede incorporar algún otro tipo de simulacro, además de los anteriormente listados.
- 18.2 Programa Anual Calendarizado.
- Indicar lo siguiente:
- Nombres de los simulacros
 - Objetivos específicos

- Lugar de aplicación
- Frecuencia de realización
- Indicar los nombres de los coordinadores directos de cada simulacro, así como la sección de la Organización Local para la Prevención de Accidentes y/o brigadas participantes.
- Personal a quien está dirigida y participantes:
 - Población Local
 - Brigadas de Emergencia de la Organización Local para la Prevención de Accidentes
 - Integrantes de la Organización Local para la Prevención de Accidentes
 - Otros Organismos, Instituciones o Centros de la Localidad
 - Comités Ciudadanos
 - Personal en general de las empresas del Comité Local
 - Personal operativa de las empresas del Comité Local

- La Revisión del Plan de Emergencias
- La Revisión y Pruebas aplicadas a los Sistema de Comunicación y Alarma
- La Revisión de los Procedimientos para el Retorno a Condiciones Normales de Operación y Recuperación.
- La Evaluación de la Capacitación y Entrenamiento
- La Evaluación de los Simulacros
- Los Resultados del Programa de Educación Pública

20.3 Programa Calendarizado de Implementación del PPA.

Con base en los resultados y revisiones referidas en el apartado anterior, indicar lo siguiente:

- Las acciones específicas planeadas
- Avances

18.3 Procedimiento de Evaluación.

19. EDUCACION PUBLICA

Describir el programa de Educación, Difusión y Concientización dirigido a la Comunidad Local, indicando lo siguiente:

- Información de las Propiedades y Recomendaciones Básicas relacionadas con las sustancias peligrosas usadas en la empresa.
- Periodicidad
- Método de Divulgación

20. ACTUALIZACION DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES DE NIVEL EXTERNO

Describir el procedimiento de actualización considerando lo siguiente:

20.1 Responsables y Participantes de la Actualización.

Indicar lo siguiente:

- Nombre
- Empresa/Institución/Organismo
- Cargo dentro del Comité Local de Ayuda Mutua

20.2 Método.

Describir el método para actualizar el PPA de Nivel Externo, con base a la siguiente información:

- Revisión de la Organización Local para la Prevención de Accidentes/Comité de Ayuda Mutua
- Los Inventarios y Mantenimiento de los equipos y Servicios de Emergencia

V. ACRONIMOS

AAR.- Actividad(es) Altamente Riesgosas(as).

C.- Ceiling.

CAS.- Chemical Abstracts Service.

CENAPRED.- Centro Nacional de Prevención de Desastres.

CCT.- Concentración para Corto Tiempo. Castellanzación de STEL.

COMAPPA.- Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes.

CPT.- Concentración Promedio Ponderada. Castellanzación de TWA.

DF.- Departamento del Distrito Federal.

DGPC.- Dirección General de Protección Civil.

IAR.- Industrias de Alto Riesgo.

IDLH.- Immediate Dangerous to Life or Health.

LGEEPA.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

P.- Concentración Pico. Castellanzación del límite permisible " Ceiling " (C).

Pa.- Pascal, unidad de presión en el Sistema Internacional de Unidades.

PIVS.- Peligro Inmediato a la Vida o a la Salud. Castellanzación de IDLH.

PPA.- Programa para la Prevención de Accidentes.

PSI.- Pound Square Inch. lb/pi^2 ; Unidad de Presión en el Sistema Americano de Ingeniería.

SECOFI.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

SEDESOL.- Secretaría de Desarrollo Social.

SEGOB.- Secretaría de Gobernación.

SEGOB-CENAPRED.- Secretaría de Gobernación a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres.

SEGOB-DGPC.- Secretaría de Gobernación a través de la Dirección General de Protección Civil.

SEMIP.- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.

SINAPROC.- Sistema Nacional de Protección Civil.

SSA.- Secretaría de Salud.

STEL.- Short-Term Exposure Limit.

STPS.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

TLV(P).- Threshold Limit Value(s).

TLV 8.- Nombre usual del TWA.

TLV 15.- Nombre Usual del STEL.

TWA.- Time Weighted Average.

ZIS.- Zona Intermedia de Salvaguardia.

VI. GLOSARIO

ACCIDENTE.- Evento no premeditado, aunque muchas veces previsible, que se presenta en forma súbita, altera el curso regular de los acontecimientos, lesiona o causa la muerte a las personas y ocasiona daños en sus bienes y en su entorno.

ACCIDENTES MAYORES.- Son aquellos cuyos efectos, por su alcance, rebasan los límites de la instalación industrial o comercial; en que se encuentran una o más sustancias peligrosas; dañando a la flora, fauna, seres humanos o bienes materiales; alterando las características del medio ambiente o ecosistemas.

ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.- Son aquellas acciones, serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentran presuntamente una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su Cantidad de Reporte, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas, provocarían accidentes.

ALARMA.- Es el último de los tres estados de mundo que se producen en la fase de emergencia durante las actividades de auxilio (alerta, alerta y alarma). Se establece cuando se han producido daños en la población, sus bienes y su entorno, lo cual implica la necesidad de ejecución de dichas actividades. Comúnmente se dice " dar la alarma ", en el sentido de emitir un aviso o señal para establecer el estado de alarma en el sitio correspondiente.

ALERTA (Estado de).- Es el segundo de los tres posibles estados de mundo que se producen en la fase de emergencia (alerta, alerta y alarma). Se establece al recibir información sobre la inminente ocurrencia de un desastre debido a la forma en que se ha extendido el peligro, o en virtud de la evolución que se presente, de tal manera que es muy posible su aplicación durante las actividades de auxilio.

AUXILIO.- Se refiere al conjunto de actividades destinadas principalmente a rescatar y salvaguardar a la población que se encuentre en peligro y a mantener en funcionamiento los servicios y equipamiento estratégicos, la seguridad de los bienes y el equilibrio de la naturaleza. Su instrumento operativo es el plan de emergencia que funcionará como respuesta ante el embate de una calamidad.

AYUDA.- Cooperación que se presta a una persona o entidades, según sus necesidades, por un periodo determinado o durante una emergencia.

BRIGADA DE EMERGENCIA (o de Auxilio).- Grupo organizado y capacitado en una o más áreas de operaciones de emergencia.

CEILING.- Es la concentración que no debe ser excedida ni aun instantáneamente. Ver " P " (Pico).

CALAMIDAD.- Acontecimiento que puede impactar a un sistema afectable (población y entorno) y transformar su estado normal, en un estado de daños que puede llegar al grado de desastre. También se le puede llamar agente perturbador, fenómeno destructivo, agente destructivo, sistema perturbador o evento perturbador.

CANTIDAD DE REPORTE.- Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte

dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

COMITE.- El Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes; conjunto de dependencias integrado por SEMIP, SECOFI, SSA, STPS, SEGOB-LENAPRED, SEGOB-DGFC, DDF y SEDESOL, que trabajan en forma coordinada en el Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes, así como en el seguimiento de los términos contenidos en los Dictámenes emitidos por éste.

CONTAMINANTE.- Toda materia o sustancia, o sus combinaciones, compuestos o derivados, químicos y biológicos (humos, gases, polvos, cenizas, bacterias, residuos, desperdicios y cualquier otro elemento), así como toda forma de energía (calor, radioactividad, ruido), que al entrar en contacto con el aire, el agua, el suelo o los alimentos, altera o modifica su composición y condiciona el equilibrio de su estado normal.

CONTINGENCIA.- Posibilidad de ocurrencia de una calamidad que permite preverla y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos, si las condiciones se mantienen.

CONTROL.- Proceso cuyo objetivo es la detección de logros y desviaciones para evaluar la ejecución de programas y acciones y aplicar las medidas correctivas necesarias. La acción de control puede llevarse permanente, periódica o eventualmente durante un proceso determinado o parte de éste, a través de la medición de resultados.

DAÑO.- Menoscabo o deterioro inferido a elementos físicos de la persona o del medio ambiente, como consecuencia del impacto de una calamidad sobre la población y entorno.

DESASTRE.- Evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la sociedad o una parte de ella sufre un severo daño e incurre en pérdidas para sus miembros, de tal manera que la estructura social es desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento vital de la misma.

ECOSISTEMA.- Grupo de plantas y animales que conviven en la parte del ambiente físico en el cual interactúan. Es una entidad casi autónoma para su subsistencia, ya que la materia que fluye dentro y fuera del mismo, es pequeña en comparación con las cantidades que se reciclan dentro, en un intercambio continuo de las sustancias esenciales para la vida.

EJERCICION.- Es parte de un plan de emergencia; prueba de un procedimiento de actuación, establecido dentro de un plan de emergencia y realizado con fines de capacitación.

EMERGENCIA.- Situación o condición anormal que puede causar un daño a la propiedad y propiedad un riesgo excesivo para la salud y la seguridad pública. Conlleva la aplicación de medidas de prevención, protección y control sobre los efectos de una calamidad.

EVACUACION.- Medida de seguridad por alejamiento de la zona de peligro, que consiste en la movilización y desalojo de personas que se encuentran dentro de un perímetro que no ofrece márgenes adecuados de seguridad, ante la presencia inminente de un agente destructivo.

EXPLOSION.- Fenómeno originado por la expansión violenta de gases, se produce a partir de una reacción química, o por ignición o calentamiento de algunos materiales, se manifiesta en forma de una liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

FUEGO.- Es una reacción química que consiste en la oxidación violenta de la materia combustible; se manifiesta con desprendimiento de luz, calor, humos y gases en grandes cantidades.

IDLH.- Es el valor máximo en ppm o mg/m³ de concentración de una sustancia tóxica a la que una persona puede escapar sin daños reversibles a su salud, en un período hasta de 30 minutos de exposición. Ver PIVS.

INCENDIO.- Fuego no controlado de grandes proporciones, que puede presentarse en forma súbita, gradual o instantánea, el que le siguen daños materiales que pueden interrumpir el proceso de producción, lesiones o pérdida de vidas humanas y deterioro ambiental. En la mayoría de los casos el factor humano participa como elemento causal de los incendios.

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

MITIGAR.- Acción y efecto de suavizar, calmar o reducir el alcance de un desastre a de disminuir los efectos que produce el impacto de una calamidad en la población y en el medio ambiente.

PLAN DE EMERGENCIA.- Parte de las acciones de auxilio a instrumento principal de que deben de disponer los diferentes sectores, para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia. Consiste en la organización de los procedimientos, acciones, personas, servicios y recursos disponibles para la atención del desastre.

PREVENCIÓN.- Es uno de los objetivos básicos del PPA y de la Protección Civil, se traduce en un conjunto de disposiciones y medidas anticipadas cuya finalidad es evitar o disminuir los efectos que se producen con motivo de ocurrencia de calamidades. Esta se realiza a través de las acciones de inspección y vigilancia de calamidades y de la identificación de las zonas vulnerables del sistema afectado, con la idea de prevenir los posibles riesgos o consecuencias para establecer mecanismos y realizar acciones que permitan evitar o mitigar los efectos destructivos.

PROGRAMA.- Unidad en la que se agrupan diversas actividades, a la cual se le asignan recursos para alcanzar objetivos predeterminados. El programa es un instrumento de la planeación.

PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.- Un PPA es el programa formado por los planes, procedimientos, organización, recursos, y acciones que protegen a la población y sus bienes; así como al ambiente y sus ecosistemas, de los accidentes que pudieran ser ocasionados en la realización de las actividades altamente riesgosas, dispuesto en el Capítulo IV, Artículo 167, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

PROPONENTE.- Empresa que realiza Actividades Altamente Riesgosas y que presenta el Programa para la Prevención de Accidentes requerido por la SEDESOL, como resultado del dictamen correspondiente a un Estudio de Riesgo.

PROTECCIÓN.- Es el objetivo básico del PPA y que se realiza en beneficio de la población, sus bienes y ambiente, en forma de prevención de calamidades, de mitigación de sus impactos, de auxilio durante el desastre y de recuperación inicial, una vez superada la emergencia generada por el fenómeno destructivo.

RESCATE.- Operativo de emergencia en la zona afectada por un desastre, que consiste en el retiro y traslado de víctimas, bajo soporte vital básico, desde el foco de peligro hasta la unidad asistencial capaz de ofrecer atenciones y cuidados de mayor alcance.

RIESGO.- La UNESCO lo define como la posibilidad de pérdida tanto de vidas humanas como en sus bienes o en capacidad de producción.

SEGURIDAD.- función de las acciones de auxilio que consiste en la protección de la población y al ambiente, contra los riesgos de todo tipo.

SIMULACRO.- Representación de las acciones previamente planeadas para enfrentar los efectos de una calamidad, mediante su simulación. Implica el montaje de un escenario en terreno específico, diseñado a partir del procesamiento y estudio de datos confiables y de probabilidades con respecto al riesgo, y a la vulnerabilidad de los sistemas afectables.

SITIO.- Área propiedad de la industria, empresa o asociación dentro de la cual está ubicada la planta.

STEL.- Es la máxima concentración en aire al que las personas pueden ser expuestas, por un período de 15 minutos de manera continua, sin sufrir irritación, cambios crónicos o irreversibles en la piel, o bien sin sufrir un nivel de narcosis que pudiera aumentar la probabilidad de accidente o la imposibilidad de salvarse por sí mismo o reducir la eficiencia en el trabajo. Ver CCT.

SUSTANCIAS CORROSIVAS.- Son las que a presión y temperatura normales pueden causar por contacto, destrucción de los metales y otros materiales.

SUSTANCIAS EXPLOSIVAS.- Son las que en forma espontánea o por acción de alguna fuente de ignición (chispa, flama, superficie caliente, etc.) generan una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea, capaz de dañar seriamente las estructuras, por el peso de los gases que se expanden rápidamente.

SUSTANCIAS INFLAMABLES.- Son aquellas que en presencia de una fuente de ignición y de oxígeno, entran en combustión a una velocidad relativamente alta.

SUSTANCIA PELIGROSA.- Aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

SUSTANCIAS RADIACTIVAS.- Son aquellas que en forma espontánea se desintegran generando emisión de energía electromagnética o partículas subatómicas.

SUSTANCIAS REACTIVAS.- Son aquellas que entran en descomposición en forma espontánea, a presión y temperatura normal, que reacciona con el agua o que actúa como un energético oxidante.

SUSTANCIAS TOXICAS.- Son aquellas que pueden producir en organismos vivos lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

TLV (S).- Su traducción literal y usual es "Valores Límite(s) Umbral(es)". Son Límites Permisibles de Concentración establecidos por el American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), cuyo criterio general es que una exposición a una sustancia tóxica que no exceda el TLV, se producirá un daño pequeño para la mayoría de los individuos. Existen 3 categorías de TLV; el TWA, el STEL y el C.

TWA - Es la Concentración Promedio de Tiempo Ponderado, para una jornada de trabajo normal de 8 horas diarias durante 15 días (40 horas semanales), en la que la mayoría de los trabajadores puede repetidamente exponerse diariamente, sin efectos adversos a su salud. Ver CPI.

ZONA INTERMEDIA DE SALVAGUARDIA.- Es aquella que comprende las áreas en las cuales se presentan límites superiores a los permisibles para la salud del hombre y afectaciones a sus bienes y al ambiente, en caso de fugas y/o derrames accidentales de sustancias tóxicas y de presencia de ondas de sobrepresión en caso de formación de nubes explosivas; esta zona está formada a su vez por dos zonas; la de riesgo y la de amortiguamiento.

ZONA DE RIESGO.- Es una zona de restricción total, en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo los asentamientos humanos y la agricultura, con excepción de actividades de forestación, el cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia.

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.- Es aquella donde se pueden permitir determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al medio ambiente, restringiendo el incremento de la población ahí asentada y capacitándola en los Programas de Emergencia que se realicen para tal efecto.

ANEXO No. 1

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA			
NOMBRE/RAZON SOCIAL		GIRO O ACTIVIDAD	
NOMBRE DEL PROYECTO/PROCESO			
MOTIVO POR EL QUE SE PRESENTA EL PPA () PROCEDIMIENTO DE IMPACTO/RIESGO AMBIENTAL (-) PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES			
DOMICILIO COMPLETO			
Calle		No.	Colonia
Código Postal	Carretera/km	Localidad/Población	Parque Industrial
Municipio		Delegación	
Entidad Federativa		Teléfono(s)/Extensión	Fax
DATOS DE LOS RESPONSABLES O REPRESENTANTES DE LA EMPRESA (- Para él/la y recibir notificaciones relacionadas con el PPA)			
TITULAR		SUPLENTE	
Nombre		Nombre	
Cargo		Cargo	
Dirección		Dirección	
Teléfono(s)		Teléfono(s)	
PERSONAL QUE LABORA EN LA PLANTA			TOTAL
TIPO	PRIMER TURNO	SEGUNDO TURNO	TERCER TURNO
No. DE PERSONAL OPERATIVO			
No. DE PERSONAL ADMINISTRATIVO			

ANEXO Nº 2

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS		NOMBRE DE LA EMPRESA
FECHA DE ELABORACION	FECHA DE REVISION	

SECCION I DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A: TELEFONO: FAX:	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE	No. EXT.	COLONIA	C.P.
DELEG/MUNICIPIO	LOCALIDAD O POBLACION	ENTIDAD FEDERATIVA	

SECCION II DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA	
1.- NOMBRE COMERCIAL	2.- NOMBRE QUIMICO
3.- PESO MOLECULAR	4.- FAMILIA QUIMICA
5.- SINOQUIMOS	6.- OTROS DATOS

SECCION III COMPONENTES RIESGOSOS			
1.- X Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES	2.- Nº CAS	3.- Nº NACIONES UNIDAS	4.- CANCERIGENOS O TERATOGENICOS
5.- LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION	6.- IPVS ppm	7.- GRADO DE RIESGO:	
		7.1 SALUD	7.2 INFLAMABILIDAD

SECCION IV.- PROPIEDADES FISICAS	
1.- TEMPERATURA DE FUSION, °C:	2.- TEMPERATURA DE EBULLICION, °C:
3.- PRESION DE VAPOR, mmHg a 20 °C:	4.- DENSIDAD RELATIVA:
5.- DENSIDAD DE VAPOR (AIRE = 1):	6.- SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml:
7.- REACTIVIDAD EN AGUA:	8.- ESTAD FISICO, COLOR Y OLO:
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUIL ACETATO = 1):	10.- PUNTO DE INFLAMACION ():
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C):	12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD, %
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (X): INFERIOR: SUPERIOR:	

SECCION V RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA:	ESPUMA:	HALON:	CO ₂	POLVO QUIMICO SECO:	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO:					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO:					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCE A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES:					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION:					

SECCION VI DATOS DE REACTIVIDAD		
1.- SUSTANCIA		2.- CONDICIONES A EVITAR:
ESTABLE	INESTABLE	
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR):		
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS:		
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:		6.- CONDICIONES A EVITAR:
PUEDO OCURRIR	NO PUEDE OCURRIR	

SECCION VII RIESGOS PARA LA SALUD		
VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS DEL LESIONADO	PRIMEROS AUXILIOS
1.- INGESTION ACCIDENTAL		
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		
3.- CONTACTO CON LA PIEL		
4.- ABSORCION		
5.- INHALACION		
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA:		
STPS (INST. No. 10) SI _____ NO _____ OTROS _____ SI _____ NO _____ ESPECIFICAR		

SECCION VIII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:

SECCION IX EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

1.- ESPECIFICAR TIPO:

2.- PRACTICAS DE HIGIENE:

SECCION X INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE)

SECCION XI INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)

SECCION XII PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

2.- OTRAS:

9.10) Formatos para manifestar residuos peligrosos.

Diario Oficial de la Federación del 3 de mayo de 1989

ACUERDO por el que se dan a conocer los formatos en los que la Industria nacional debe declarar el volumen y tipo de generación de residuos peligrosos, señalados en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.—Subsecretaría de Ecología.—Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

**MANIFIESTO PARA EMPRESAS
GENERADORAS DE RESIDUOS PELIGROSOS**

INSTRUCTIVO

RECUADRO SUPERIOR DERECHO. Para uso exclusivo de SEDUE.

1. IDENTIFICACION:

1.1 *Razón social de la empresa.* Deberá indicar el nombre o razón social de la empresa generadora de los residuos peligrosos.

Teléfono. Asentar número(s) telefónico(s) del responsable de la empresa generadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clave LADA.

1.2 *Dirección y código postal.* Nombre del corredor, parque o ciudad industrial, calle donde se ubica la empresa generadora, así como el número exterior e interior, colonia y código postal.

Municipio. Nombre del municipio.

Estado. Nombre de la entidad federativa.

1.3 *Giro según clave CMAP.* Clave del giro de acuerdo al Catálogo Mexicano de Actividades y Productos de la SPP.

1.4 *Nombre del técnico responsable.* Nombre completo y teléfono del técnico responsable de la empresa generadora.

1.5 *Licencia de SEDUE N°* Número de la Licencia de SEDUE, si se tiene.

2. CARACTERISTICAS DEL RESIDUO:

2.1 *Estado físico.* Marcar el cuadro que corresponda al estado físico del residuo.

2.2 *Potencial de hidrógeno (pH).* Cruzar el cuadro que corresponda al pH del residuo.

2.3 *Volumen o peso del residuo generado anualmente en toneladas o m³/año.* Indicar cantidad generada en peso o volumen de los residuos generados en un año.

2.4 *Composición química.* Anotar en cada uno de los renglones el nombre químico y porcentaje, de los principales componentes del residuo.

2.5 *Características de peligrosidad de acuerdo a la NTE-CRP-001/88.* Cruzar el cuadro correspondiente a las características del residuo con base a las normas técnicas señaladas, para determinación de la toxicidad deben aplicarse los procedimientos de la Norma NTE-CRP-002/88.

2.6 *Descripción del proceso indicando la operación donde se genera el residuo.* Describir el proceso indicando la operación; precisa donde se genera el residuo.

**3. MANEJO DEL RESIDUO
DENTRO DE LA EMPRESA:**

3.1 *Almacenamiento.* Cruzar el cuadro correspondiente a las condiciones y tipo de contenedor señalando su capacidad en m³.

3.2 *Recolección.* Marcar el cuadro correspondiente a la frecuencia con que se realizó la recolección del residuo.

3.3 *Disposición final.* Cruzar el cuadro correspondiente al sitio en donde se realice la disposición final de los residuos, si es fuera u dentro de la empresa.

3.4 *Descripción del método o sitio de disposición final:*

¿Se le da disposición final en algún sitio? Cruzar el cuadro correspondiente al método o sitio de disposición final si corresponde.

En caso de hacerlo. Describir el método de tratamiento, o de disposición final, si es alguna de las plantas o sitios autorizados escribir el nombre, utilizando las hojas adicionales si es necesario.

Escribir lugar y fecha cuando se formuló el manifiesto.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
 SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
 DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
 DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA EMPRESAS GENERADORAS
 DE RESIDUOS PELIGROSOS

PARA SER LLENADO POR SEDUE
 CODIGO DE IDENTIFICACION

1.- IDENTIFICACION

11 RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL. _____
 12 DIRECCION Y C.P. _____ MPID. _____ EDO. _____
 13 GIRO SEGUN CLAVE CMAP. _____
 14 NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL. _____
 15 LICENCIA DE SEDUE No. _____

2.- CARACTERISTICAS DEL RESIDUO

21 ESTADO FISICO.- SOLIDO LIQUIDO GASEOSO LIGERO GEL POLVO OTROS
 22 POTENCIAL DE HIDROGENO pH.- ACIDO BASE NEUTRO
 23 VOLUMEN O PESO DEL RESIDUO GENERADO ANUALMENTE EN TON. ó M³/AÑO _____

24 COMPOSICION QUIMICA	%	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NTE-CRF-UOI/88
_____	____%	<input type="checkbox"/> CORROSIVO N Y CON LA NTE-CRF-002/88
_____	____%	<input type="checkbox"/> REACTIVO
_____	____%	<input type="checkbox"/> EXPLOSIVO
_____	____%	<input type="checkbox"/> TOXICO M
_____	____%	<input type="checkbox"/> INFLAMABLE
TOTAL 100 %		

25 DESCRIPCION DEL PROCESO INDICANDO LA OPERACION DONDE SE GENERA EL RESIDUO .- _____

3.- MANEJO DEL RESIDUO DENTRO DE LA EMPRESA

31 ALMACENAMIENTO: A GRANULADO BAJO TECTO A GRANULADO A LA INTemperIE EN CONTENEDOR METALICO
 EN CONTENEDOR DE PLASTICO EN TOLVA OTROS CAPACIDAD _____
 32 RECOLECCION: DIARIA DOS VECES POR SEMANA UNA VEZ POR SEMANA OTRA _____
 33 DISPOSICION FINAL: FUERA DE LA EMPRESA DENTRO DE LA EMPRESA
 34 DESCRIPCION DEL METODO O SITIO DE DISPOSICION FINAL
 ¿ SE LE DA TRATAMIENTO? SI NO
 ¿ SE LE DA DISPOSICION FINAL EN ALGUN SITIO? SI NO
 EN CASO DE HACERLO DESCRIBA EL METODO DE TRATAMIENTO O SITIO DE DISPOSICION FINAL _____
 35 CERTIFICACION DEL GENERADOR: DECLARO QUE TODA LA INFORMACION INCLUIDA EN ESTE MANIFIESTO ES COMPLETA Y VERIDICA.

 LUGAR Y FECHA

 NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO
Y ECOLOGIA

Subsecretaría de Ecología

Dirección General de Prevención y Control
de la Contaminación Ambiental

MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE
Y RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS

INSTRUCTIVO

1. **Identificación.** Para uso exclusivo de SEDUE.
2. **Página.** En cada hoja debe anotarse el número que integran el juego de manifiesto (Ejem.: 1/4, 2/4, 3/4, 4/4) que le corresponda de 4.
3. **Razón social de la empresa.** Dar el nombre, o razón social de la empresa generadora de los residuos peligrosos.
Domicilio y C.P. Anotar el nombre del corredor, parque o ciudad Industrial, calle donde se ubica la empresa generadora, así como el número exterior e interior, colonia y código postal.
Municipio. Nombre del Municipio.
Estado. Anotar el nombre de la entidad federativa.
4. **Teléfono.** Asentar el o los número(s) telefónico(s) del responsable de la empresa generadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clave LADA.
Licencia de SEDUE. Número de licencia de SEDUE en caso que se tenga.

5. **Descripción.** (Nombre del residuo y características CRET).—Anotar el nombre químico común del residuo, las características CRET: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico e inflamable del residuo, Norma NTE-CRP-001/88 y para toxicidad la NTE-CRP-002/88.

Contenedor. La cantidad y tipo de contenedores que se utilizan para el almacenamiento de los residuos, que serán transportados.

Unidad. Indicar volumen o peso total del envío.

6. **Instrucciones especiales e información adicional para el manejo seguro.** Anotar los riesgos involucrados y los procedimientos para casos de emergencia.

7. **Nombre y firma del responsable.** Nombre completo de la persona responsable del manejo de los residuos dentro de la planta generadora.

8. **Nombre de la empresa transportadora.** Dar nombre, o razón social de la empresa transportadora del residuo peligroso.

Número de registro SCT. Indicar el número otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Domicilio. Anotar calle donde se ubica la empresa transportista, así como el número exterior e interior, colonia y código postal.

Teléfono. Dar número(s) telefónico(s) de la empresa transportadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clave LADA.

9. **Recibi los materiales descritos en el manifiesto para su transporte.**

Nombre. El nombre completo de operador de la unidad de transporte.

Cargo. El nombre completo del responsable del vehículo transportador (puede ser el mismo operador).

Firma. Firma de la persona responsable o el que reciba la carga.

Fecha de embarque. Anotar el día, mes y año en que se recibe la carga.

10. **Ruta desde la empresa generadora hasta su entrega.** Indicar la ruta que seguirá el vehículo, anotando las carreteras, caminos, ciudades o poblaciones importantes que cruzará, hasta la planta o confinamiento donde entregará el residuo.

11. **Tipo de vehículo.** Describir el tipo de vehículo que se utiliza para el transporte de los residuos.

Número de placa. Número de las placas de circulación autorizadas por el Servicio Público Federal.

12. **Nombre de la empresa destinataria.** Nombre o razón social de la empresa destinataria indicando domicilio, teléfono y número de registro de SEDUE.

13. **Observaciones.** Cuando exista discrepancia al recibir el envío entre los residuos descritos en el manifiesto, la cantidad o condiciones de embalaje, anotar las observaciones lo más completas posibles.

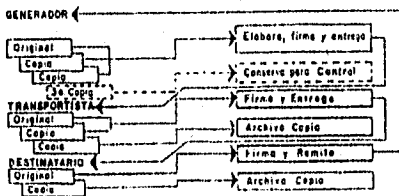
Nombre. Nombre completo de la persona responsable que recibe los residuos.

Cargo. Dar el cargo de la persona que recibe los residuos.

Firma. Firma de la persona responsable o el que recibe los residuos.

Fecha. Anotar día, mes y año en que se reciben los residuos peligrosos.

DIAGRAMA DE MANEJO DEL MANIFIESTO.



Agregar una tercera copia (línea punteada) adicional a lo que especificó el reglamento para controlar la operación mientras dura el proceso.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL
**MANIFIESTO DE ENTREGA TRANSPORTE Y
RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS**

GENERADOR	1. IDENTIFICACION	No. DE REGISTRO SEDUE	No. DE MANIFIESTO	2. PAGINA	
	3.- RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ DOMICILIO Y C.P. _____ MPIO. _____ EDO. _____				
	4.- TELEFONO _____ LICENCIA DE SEDUE No. _____				
	5.- DESCRIPCION (Nombre del Residuo y características Cratl)	CONTENEDOR No. CANTIDAD	TIPO	CANTIDAD TOTAL DE RESIDUOS	UNIDAD VOL. /MED
	6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO				
	7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR : Declaro que el contenido de este fote está ínteg y correctamente descrito mediante el nombre del Residuo, característicos Cratl, bien empaquetado, marcado y rotulado y que se han previsto, las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo a la Legislación Nacional vigente. NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____				
	TRANSPORTISTA	8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA _____		No. DE REG. S.C.T. _____	
DOMICILIO _____		TEL. _____			
9.- RECIBI LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____ FECHA DE EMBARQUE _____ DIA MES AÑO					
10.- RUTA DESDE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA _____					
11.- TIPO DE VEHICULO _____		No. DE PLACA _____			
DESTINATARIO	12.- NOMBRE DE LA EMPRESA _____		No. DE REG SEDUE _____		
	DOMICILIO _____		TEL. _____		
	13.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO : OBSERVACIONES _____ NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____ FECHA _____				

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO
Y ECOLOGIA

Subsecretaría de Ecología

Dirección General de Prevención y Control
de la Contaminación Ambiental

INSTRUCTIVO

MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME
DE RESIDUOS PELIGROSOS POR ACCIDENTE

1. *Identificación.* Nombre o razón social de la empresa responsable de los residuos cuando sucedió el accidente, número telefónico, la dirección y código postal, incluyendo calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal.

Nombre del técnico responsable. Se indicará el nombre completo del técnico responsable de la empresa, así como su número telefónico.

Fecha y hora en que ocurrió el accidente. Se indicará la fecha y la hora en que ocurrió el accidente.

2. *Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente.* Deberá indicar la dirección precisa y características del sitio donde ocurrió el accidente; de ser posible anexar croquis de localización y colindancias.

3. *Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido.* Deberá indicar con la mayor precisión las causas que originaron el accidente.

4. *Descripción de las características del residuo.* En lo relacionado con el estado físico del residuo deberá cruzar el cuadro que corresponda; si marca otros, deberá precisarlos. En lo que respecta al potencial Hidrógeno (pH) deberá cruzar también el cuadro que corresponda.

Se indicará con la precisión posible el volumen o peso del residuo que ocasionó el accidente, en toneladas o metros cúbicos. Por lo que respecta a las características del residuo deberá cruzar el cuadro o cuadros de la clave CRET que le correspondan al residuo.

5. *Acciones realizadas para la atención del accidente.* Deberá describir el tipo de actividades que se han llevado a cabo para el control del accidente, desde la mitigación, hasta su control.

6. *Ayuda que requiere para la atención del accidente.* Describa y precise el tipo de ayuda que necesita para la atención más apropiada del accidente.

7. *Medidas adoptadas para la limpieza y restauración de la zona afectada.* Deberá indicar cuáles son las medidas que se han adoptado para la limpieza y restauración de la zona afectada.

8. *Posibles daños causados a los ecosistemas.* Deberá describir los posibles daños ocasionados a los ecosistemas como causa del accidente.

Nombre y firma. Deberá anotar el nombre de la persona que llena el manifiesto, así como su firma.

IMPORTANTE

CUANDO SE TRATE DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS, DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS TELEFONOS DE LA SEDUE: 5-53-94-81, 5-53-29-77 y 2-86-93-92 Y A LAS AUTORIDADES LOCALES DEL SISTEMA DE PROTECCION CIVIL Y PARALELAMENTE PROCEDER AL LLENADO DEL PRESENTE MANIFIESTO.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME DE RESIDUOS
PELIGROSOS POR ACCIDENTE

1 IDENTIFICACION :

RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL _____
DIRECCION Y C.P. _____ MUNICIPIO _____ EDO _____
NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL _____
FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE _____

2 LOCALIZACION, Y CARACTERISTICAS DE SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE

3 CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO

4 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO :

ESTADO FISICO : <input type="checkbox"/> SOLIDO <input type="checkbox"/> LIQUIDO <input type="checkbox"/> GASEOSO <input type="checkbox"/> LODOS <input type="checkbox"/> GEL <input type="checkbox"/> POLVO <input type="checkbox"/> OTROS POTENCIAL DE HIGROSCOPIA p.H. _____ <input type="checkbox"/> ACIDO <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/> NEUTRO VOLUMEN O PESO DE RESIDUO _____	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NTE - CRP-001/88 <input type="checkbox"/> CORROSIVO <input type="checkbox"/> Y CON LA <input type="checkbox"/> REACTIVO NTE-CRP-002/88 <input type="checkbox"/> EXPLOSIVO <input type="checkbox"/> TOXICO <input type="checkbox"/> INFLAMABLE
--	--

5 ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE

6 AYUDA QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE

7 MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA

8 POSIBLES DAÑOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS

NOMBRE

FIRMA

NOTA - EN CASO DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS
TELEFONOS 593 29 77 y 286 93 02

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO
Y ECOLOGIA

Subsecretaría de Ecología

Dirección General de Prevención y Control
de la Contaminación Ambiental

INSTRUCTIVO

REPORTE SEMESTRAL DE RESIDUOS
PELIGROSOS ENVIADOS PARA SU RECICLO,
TRATAMIENTO, INCINERACION
O CONFINAMIENTO

LICENCIA SEDUE N° Indicar número de la licencia que le asignó la SEDUE, en el caso que se tenga.

CODIGO SEDUE. El código asignado por la SEDUE.

1. *Nombre de la empresa.* Nombre o razón social de la empresa que genera los residuos objeto de este reporte e indicar el número telefónico.

Domicilio y código postal. Indicar la calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal de la ubicación de la planta generadora.

2. *Nombre de la empresa de servicio.* En esta columna deberá indicar el nombre o razón social de la empresa que da el servicio de reciclo, tratamiento, incineración o confinamiento.

3. *Código SEDUE.* El código que le ha asignado la SEDUE a las empresas de servicio, que reciben los residuos.

4. *Nombre, estado físico y clave GRETI.* Nombre común de cada uno de los residuos recibidos, su estado físico (sólido, líquido, gaseoso, lodo, gel, polvo y otros), sus características relacionadas con la clave GRETI (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e In-

flamable), según corresponda, de acuerdo a las normas NTE-CRP-001/88 y NTE-CRP-002/88.

5. *Volumen o peso.* En esta columna anotará el volumen o peso de cada uno de los residuos recibidos, en litros o kilogramos, según corresponda.

6. *Fecha de envío.* Mes y año en que fueron enviados cada uno de los residuos.

7. *Sistema de tratamiento o disposición.* Indicar el sistema utilizado de tratamiento o disposición final para cada uno de los residuos.

8. *Nombre y registro del transportista.* El nombre o razón social de la empresa transportista que le entrega los residuos, así como el número de registro correspondiente, expedido por SCT.

9. *Observaciones.* En esta columna deberá anotar cualquier aclaración o explicación procedente para cada envío.

Lugar y fecha. Anotará el lugar en donde fue requisitado el reporte, así como la fecha de su llenado.

Nombre y firma del responsable. Nombre completo y firma de la persona responsable del llenado de este reporte o del responsable de la planta.

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO
Y ECOLOGIA

Subsecretaría de Ecología

Dirección General de Prevención y Control
de la Contaminación Ambiental

INSTRUCTIVO

REPORTE SEMESTRAL DE RESIDUOS
PELIGROSOS RECIBIDOS PARA RECICLAJE
O TRATAMIENTO

LICENCIA SEDUE N° Se anotará el número de la licencia que le asignó la SEDUE, en el caso que lo tenga.

CODIGO SEDUE. El código asignado por la SEDUE.

1. **Nombre de la empresa.** Anotará el nombre o razón social de la empresa de reciclaje o tratamiento de los residuos y su teléfono.

Domicilio y código postal. Deberá indicar la calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal, del sitio donde se ubica la empresa de servicios.

2. **Nombre del generador.** En esta columna deberá anotar el nombre o razón social de la empresa generadora que le provee los residuos.

3. **Código SEDUE.** Anotar en este espacio, el código que la SEDUE le ha asignado a las empresas generadoras que le envían los residuos.

4. **Nombre, estado físico y clave CRETII.** En esta columna deberá anotar el nombre común de cada uno de los residuos recibidos, su estado físico (sólido, líquido, gaseoso, lodo, gel, polvo y otros) y sus características relacionadas con la clave CRETII (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable), según

corresponda, de acuerdo a las normas NTE-CRP-001/88 y NTE-CRP-002/88.

5. **Volumen o peso.** En esta columna anotará el volumen o peso de cada uno de los residuos recibidos, en litros o kilogramos, según corresponda.

6. **Fecha de recepción.** Anotará el día, mes y año en que haya recibido cada uno de los residuos recibidos.

7. **Sistema de reciclaje o tratamiento.** En esta columna indicar el sistema de reciclado o de tratamiento que se le da a cada uno de los residuos recibidos.

8. **Nombre y registro del transportista.** Nombre o razón social de la empresa transportista que le entrega los residuos, así como el número de registro correspondiente, expedido por SCT.

9. **Observaciones.** Anotar cualquier aclaración o explicación procedente que corresponda a cada Recepción de Residuos.

Lugar y fecha. Lugar en donde fue requisitado el reporte, así como la fecha de su llenado.

Nombre y firma del responsable. Nombre completo y firma de la persona responsable del llenado de este reporte o del responsable de la planta.

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO
Y ECOLOGIA

Subsecretaría de Ecología

Dirección General de Prevención y Control
de la Contaminación Ambiental

INSTRUCTIVO

REPORTE MENSUAL DE RESIDUOS
PELIGROSOS CONFINADOS EN SITIOS
DE DISPOSICION FINAL

LICENCIA SEDUE N° Se anotará el número de la licencia que le asignó la SEDUE, en el caso que tenga.

CODIGO SEDUE. El código asignado por la SEDUE.

1. **Nombre de la empresa.** Se anotará el nombre o razón social de la empresa dedicada al confinamiento de residuos, así como su número telefónico.

Domicilio y código postal de las oficinas. Deberá indicar la calle, número, colonia, municipio o delegación, estado y código postal del sitio donde se ubican las oficinas del confinamiento.

Ubicación del sitio. La ubicación exacta del sitio donde se ubica el confinamiento, municipio y estado.

2. **Nombre del generador.** En esta columna deberá anotar el nombre o razón social de la empresa generadora que le provee los residuos.

3. **Código SEDUE.** El código que la SEDUE le ha asignado a las empresas generadoras que le envían los residuos.

4. **Nombre, estado físico y clave CRETÍ.** El nombre común de cada uno de los residuos recibidos, su estado físico (sólido, líquido, gaseoso, lodo, gel, polvo y otros) y sus características relacionadas con la clave CRETÍ (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxi-

co e Inflamable), según corresponda, de acuerdo a las normas NTE-CRP-001/88 y NTE-CRP-002/88.

5. **Volumen y peso.** El volumen o peso de cada uno de los residuos recibidos, en toneladas o metros cúbicos, según corresponda.

6. **Fecha de recepción.** Anotará el día, mes y año en que haya recibido cada uno de los envíos de residuos.

7. **Sistema de disposición utilizado.** Deberá indicar el sistema de disposición final que realiza la empresa para cada uno de los residuos recibidos.

8. **Nombre y registro del transportista.** El nombre o razón social de la empresa transportista que le entrega los residuos, así como el número de registro correspondiente, expedido por SCT.

9. **Observaciones.** En esta columna deberá anotar cualquier aclaración o explicación procedente para cada Recepción.

Lugar y fecha. Lugar en donde fue requisitado el reporte, así como la fecha de su llenado.

Nombre y firma del responsable. Nombre completo y firma de la persona responsable del llenado de este reporte o del responsable del sitio de disposición final.

FORMATO de manifestación para empresas generadoras eventuales de residuos de Bifenilos Policlorados (BPCs), provenientes de equipos eléctricos.

Al margen un logotipo, que dice: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.--Subsecretaría de Ecología.--Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

SECRETARIA DE ECOLOGIA

DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA EMPRESAS GENERADORAS EVENTUALES DE RESIDUOS
DE BIFENILOS POLICLORADOS(BPCs)

PROVENIENTES DE EQUIPOS ELECTRICOS

PARA SER LLENADO POR SEDUE
CODIGO DE IDENTIFICACION

1. IDENTIFICACION DE LA EMPRESA GENERADORA

1.1 Razón social de la Empresa _____ Tel. _____

1.2 Dirección y C.P. _____ Mpio. _____ Edo. _____

1.3 Giro según clave CMAP _____

1.4 Nombre del Técnico Responsable _____ Tel. _____

2. IDENTIFICACION DE LA EMPRESA PRESTADORA DE LOS SERVICIOS DE MANEJO

2.1 Razón social de la Empresa _____ Tel. _____

2.2 Registro ante SEDUE (Código de Identificación) _____

2.3 Nombre del Responsable _____ Tel. _____

2.4 Servicios Contratados:

Cambio de fluido Envasado Almacenamiento temporal Otros _____

3. CARACTERISTICAS Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS DE BPC's O CONTENIENDO BPC'e

3.1 Askarel Puro: 3.1.1 Inerteen 3.1.2 Pyranol 3.1.3 Clophen 3.1.4 Otro _____ lts. _____ kgs.

3.2 Fluidos contaminados: Clase de Fluido _____ Contaminación en p.p.m. _____ lts. _____ kgs.

Clase de fluido _____ Contaminación en p.p.m. _____ lts. _____ kgs.

3.3 Sólidos contaminados o embebidos

Tipo de Sólido _____ kgs.
Tipo de Sólido _____ kgs.

3.4 Capacitores (*)

Marca _____ Potencia _____ KVAR Tensión _____ V Dimensiones _____ x _____ x _____ cm Peso Total _____ kgs.
Nombre del fluido _____ Año de fabricación _____ Cantidad de fluido _____ lts. _____ kgs.

4. ENVASADO Y CANTIDAD POR ENVASE

4.1 Tipo de envase: 4.1.1 Tambores metálicos de 208 lts (55 gal) 4.1.2 Otros _____

4.2 Identificación y Cantidad por envase (*)

4.2.1 N° de Identificación	4.2.2 Descripción del contenido	4.2.3 lts. kgs.
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

5. IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS

5.1 Cambio de fluido de transformador(es) (*)

Marca _____	N° de Serie _____	Potencia _____ KVA	Tensiones _____ V/ _____ V	Año _____
Marca _____	N° de Serie _____	Potencia _____ KVA	Tensiones _____ V/ _____ V	Año _____
Marea _____	N° de Serie _____	Potencia _____ KVA	Tensiones _____ V/ _____ V	Año _____

5.2 Cambio de fluido de otro equipo (especificar características) _____

5.3 Ubicación de los equipos cuyo fluido fue cambiado

Calle y N° _____ Entre Calle _____ y Calle _____
Colonia _____ Municipio _____ Delegación _____ Estado _____

5.4 Desmontaje y Puesta fuera de Servicio _____

6. LUGAR DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL PREVIO A SU INCINERACION

Calle y N° _____ Entre Calle _____ y Calle _____
Colonia _____ Municipio _____ Delegación _____ Estado _____

7. CERTIFICACION DEL GENERADOR: DECLARO QUE TODA INFORMACION INCLUIDA EN ESTE MANIFIESTO ES COMPLETA Y VERIDICA.

LUGAR Y FECHA

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE

(*) En caso de ser necesario agregar hojas adicionales.

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO
Y ECOLOGIA

SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN
Y CONTROL DE LA CONTAMINACION
AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA EMPRESAS
GENERADORAS EVENTUALES
DE RESIDUOS DE BIFENILOS POLICLORADOS
(BPCs)
PROVENIENTES DE EQUIPOS ELECTRICOS

INSTRUCTIVO

RECUADRO SUPERIOR DERECHO.—Para uso exclusivo de SEDUE.

1.—IDENTIFICACION DE LA EMPRESA GENERADORA.

1.1.—RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA.—Deberá indicarse el nombre o razón social de la empresa generadora de los residuos.

TELEFONO.—Asentar número(s) telefónico(s) del responsable de la empresa generadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clave lada.

1.2.—DIRECCION Y C.P.—Calle y número donde se ubica la empresa, ciudad, parque o corredor industrial y Código Postal.

MUNICIPIO.—Nombre del Municipio.

ESTADO.—Nombre de la entidad federativa.

1.3.—GIRO SEGUN CLAVE CMAP.—Clave del giro de acuerdo al Catálogo Mexicano de Actividades de la S.P.P.

1.4.—NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE.—Nombre completo del técnico responsable de la empresa generadora.

TELEFONO.—Asentar número telefónico del técnico responsable de la empresa generadora, incluyendo según sea el caso, extensión y clave lada.

2.—IDENTIFICACION DE LA EMPRESA PRESTADORA DE LOS SERVICIOS DE MANEJO.

2.1.—RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA.—Nombre o razón social de la empresa prestadora de los servicios de manejo de los residuos.

TELEFONO.—Asentar número telefónico de la empresa prestadora de los servicios de manejo de los residuos, incluyendo según sea el caso, extensión y clave lada.

2.2.—REGISTRO ANTE SEDUE (Código de Identificación).—Anotar el Código Identificador con el cual la empresa prestadora de los servicios de manejo se encuentra registrada ante SEDUE.

2.3.—NOMBRE DEL RESPONSABLE.—Nombre completo del responsable por parte de la empresa prestadora de los servicios de manejo de los residuos.

TELEFONO.—Número telefónico del responsable por parte de la empresa prestadora de los servicios de manejo de los residuos, incluyendo según sea el caso, extensión y clave lada.

2.4.—SERVICIOS CONTRATADOS.—Cruzar el cuadro correspondiente a el (los) servicio(s) que proporcionará la empresa prestadora de los servicios de manejo, en el caso de Otros, indicar claramente de qué servicios se trata.

3.—CARACTERISTICAS Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS DE BPC'S O CONTIENIENDO BPC'S.

3.1.—ASKAREL PURO.—En el caso de tratarse de puro askarel, cruzar el cuadro que corresponde al nombre comercial.

3.1.1.—Inerteon, nombre comercial del askarel de equipos construidos por Westinghouse.

3.1.2.—Pyranol, nombre comercial del askarel de equipos construidos por General Electric.

3.1.3.—Clophen, nombre comercial del askarel fabricado por Bayer.

3.1.4.—Otro, anotar claramente el nombre comercial del askarel de que se trate.

LTS.—Número total de litros de askarel puro.

KGS.—Número total de kilogramos de askarel puro.

3.2.—FLUIDOS CONTAMINADOS.—En caso de tratarse de fluidos contaminados con BPC's distintos del askarel puro, como por ejemplo: agua, aceite, etc. anotar en cada renglón un fluido en caso de tratarse de más de uno.

CLASE DE FLUIDO.—Nombre del fluido.

CONTAMINACION EN P.P.M.—Grado de contaminación con BPC's del fluido en partes por millón.

LTS.—Número de litros de cada fluido contaminado.

KGS.—Número de kilogramos de cada fluido contaminado.

3.3.—SOLIDOS CONTAMINADOS O EMBEBIDOS.—En caso de tratarse de sólidos contaminados o impregnados con askarel o fluidos contaminados en cualquier proporción con BPC's como por ejemplo,

suelos, maderas, papeles, cartones, trapos, estopas, etcétera.

KGS.—Número de kilogramos de cada sólida.

3.4.—CAPACITORES.—En caso de que los residuos sean capacitores eléctricos en desuso, deberán asentarse los datos solicitados de cada capacitor, agregando hojas adicionales en caso de ser necesario.

MARCA.—Marca de fábrica de cada capacitor.

POTENCIA.—De cada capacitor en kilo volt amper reactivos (KVAR).

TENSION.—Voltaje nominal de utilización en Volts (V).

DIMENSIONES.—Alto, ancho y profundidad en centímetros (cm).

PESO TOTAL.—Peso de cada capacitor completo.

NOMBRE DEL FLUIDO.—Nombre comercial del fluido refrigerante del capacitor que contiene BPC's.

AÑO DE FABRICACION.—Año en que fue construido el capacitor.

CANTIDAD DE FLUIDO.—Cantidad en litros y en kilogramos del fluido que contiene cada capacitor.

4.—ENVASADO Y CANTIDAD POR ENVASE.

4.1.—TIPO DE ENVASE.—En los cuales se haya colocado el askarel, los fluidos o los sólidos contaminados, cruzar el cuadro correspondiente.

4.1.1.—TAMBORES METALICOS DE 208 LTS. (55 GAL.)—En caso de tratarse de tambores comunes de acero.

4.1.2.—OTROS.—Indicar claramente si se trata de otros envases, material, capacidad, tipo de cierre, etcétera.

4.2.—IDENTIFICACION Y CANTIDAD POR ENVASE.—Utilizar un renglón para cada envase, en caso de ser necesario agregar hojas adicionales.

4.2.1.—No. DE IDENTIFICACION.—Anotar el número identificador de cada envase.

4.2.2.—DESCRIPCION DEL CONTENIDO.—Indicar claramente el tipo de residuo contenido en cada envase.

4.2.3.—LTS KGS.—Anotar en cada caso la cantidad en litros y en kilogramos.

5.—IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS.—Cruzar el cuadro que corresponda al trabajo de que se trate, en caso de ser necesario agregar hojas adicionales.

5.1.—CAMBIO DE FLUIDO DE TRANSFORMADORES.—Utilizar un renglón para cada transformador, anotando en cada uno los datos solicitados.

MARCA.—Marca de fábrica de cada transformador.

NUMERO DE SERIE.—Anotar el número de serie o número identificatorio.

POTENCIA.—De cada transformador en kilo volt ampers.

TENSIONES.—Voltaje(s) primario(s) Voltaje(s) secundario(s). Indicados en Volts.

AÑO.—Año en que fue construido el transformador.

5.2.—CAMBIO DE FLUIDO DE OTRO EQUIPO (ESPECIFICAR CARACTERISTICAS)—En caso de tratarse de por ejemplo: interruptores, intercambiadores, etc.

5.3.—UBICACION DE LOS EQUIPOS CUYO FLUIDO FUE CAMBIADO.—Indicar los datos para la ubicación del lugar en que se encuentran los equipos.

5.4.—DESMONTAJE Y PUESTA FUERA DE SERVICIO.—En caso de tratarse de equipos que son descartados y pasan a desuso.

6.—LUGAR DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL PREVIO A SU INCINERACION.—Anotar la calle y el número exterior e interior, entre qué calles, Colonia, Municipio, Delegación y Entidad Federativa.

7.—CERTIFICACION DEL GENERADOR—LOS DATOS ANOTADOS EN EL PRESENTE MANIFIESTO POSEEN VALOR TESTIMONIAL POR LO QUE DEBEN AJUSTARSE ESTRICTAMENTE A LA VERDAD Y SER LO MAS COMPLETOS POSIBLES.

LUGAR Y FECHA.—Lugar en donde fue requisitado el manifiesto, así como la fecha de su llenado.

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE.—Nombre completo y firma de la persona responsable por parte de la empresa generadora.

ESTE MANIFIESTO DEBE LLENARSE POR TRIPPLICADO, SIENDO LA DISTRIBUCION DEL ORIGINAL Y COPIA COMO SIGUE:

ORIGINAL PARA LA EMPRESA GENERADORA.

DUPLICADO PARA SEDUE.

TRIPPLICADO PARA LA EMPRESA PRESTADORA DE LOS SERVICIOS DE MANEJO.

9.11) Glosario Ecológico.

Abiótico.- Sin Vida.

Abióticos, factores.- Los caracterizados por ser factores o resultado de factores físicos; incluyen temperatura, humedad, luz y otros factores físicos y químicos.

Aeróbico.- Relativo a la vida o a procesos que pueden ocurrir únicamente en presencia de oxígeno.

Aerosol.- Suspensión coloidal de partículas líquidas o sólidas en el aire, con diámetro menor a 3 micras.

Agua freática.- Es el agua subterránea de la capa más cercana a la superficie.

Aguas residuales.- Son las aguas de composición variada provenientes de los procesos de extracción, beneficio, transformación, etc. de uso industrial, comercial, agrícola, pecuario o de cualquier otra índole.

Aire Cero.- Aire libre de contaminantes que debe causar una respuesta detectable en el analizador de monóxido de carbono. El aire cero debe contener menos de 0,1 ppm de monóxido de carbono.

Ambiente.- El conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, físicos, químicos y biológicos que propician la existencia, transformación y desarrollo de los organismos vivos.

Anaerobio.- Referente a la vida o a los procesos vitales que ocurren en ausencia de oxígeno.

Arreico.- Se aplica a las regiones o valles que no tienen corrientes fluviales.

Atmósfera.- Mezcla de gases que circunda la tierra, compuesta de un 78% de Nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases como el Argón y el Neón. Contiene además bióxido de carbono y vapor de agua. Está integrada por la tropósfera, estratósfera, estratopausa, mesósfera, mesopausa, ionósfera y exósfera.

Azolve.- Deposición de sedimentos transportados por el agua, principalmente de limos, en lagos, depósitos, canales o zonas inundadas: Depósitos formados por material sedimentario sin importar su origen.

Bacterias.- Microorganismos unicelulares con núcleo primitivo, la mayoría de vida libre; algunos son parásitos, y de éstos algunos son patógenos. Algunas bacterias pueden causar enfermedades en el ser humano, los animales o las plantas. Otras son útiles al hombre y esenciales en el control de la contaminación porque degradan la materia orgánica tanto en el aire como en la tierra y el agua. Otras también son de gran interés industrial (biotecnología).

Biodegradable.- Nombre que se da a los materiales complejos químicamente, que pueden ser descompuestos por la acción de microorganismos hasta compuestos sencillos como agua y bióxido de carbono.

Biogas.- Gas de procedencia biológica obtenido de la transformación de sustancias orgánicas por acción bacteriana. Su composición es de 66% metano y 33% de carbón libre; su poder calorífico es muy alto.

Biósfera.- Es la parte de nuestro planeta que está habitado por los seres vivos, compuesta por suelo, aire y agua.

Biota.- Es el conjunto de flora y fauna presentes en un área o región dadas.

Biótico.- Relativo o perteneciente a los seres vivos.

Cadena trófica o Cadena Alimentaria.- Transferencia de energía del alimento desde las plantas, a través de una serie de organismos que las comen.

Celda.- Espacio creado natural o artificialmente dentro de un confinamiento controlado, apto para recibir residuos peligrosos compatibles.

Clarificación.- En el tratamiento de aguas residuales, la remoción de turbiedad y sólidos en suspensión para sedimentación, frecuentemente, con ayuda de centrifugación y coagulación química inducida.

Compactación.- Reducción de un volumen dado de residuos sólidos por presión, embalaje o aglutinación. Este proceso se usa extensamente en las plantas procesadoras de basura y en la mayoría de los rellenos sanitarios.

Composta.- Materia orgánica degradada y relativamente estabilizada. Se usa con buenos resultados, como abono en los campos de cultivo, mezclada en proporciones variadas según el tipo de plantas y la composición de la tierra de cultivo.

Composteo.- Proceso controlado por el cual se utilizan microorganismos para degradar materias orgánicas:

- a) Método mecánico: Método en el cual el abono orgánico es mezclado y aireado continuamente por medios mecánicos.
- b) Método de las celdas ventiladas: el abono se mezcla y se ventila vertiéndolo por una serie vertical de celdas ventiladas.
- c) Método de apilamiento: Método en el que el material se amontona en hileras o pilas al aire libre o en receptáculos o pozos ventilados y se mezcla o remueve ocasionalmente. El proceso puede ser anaerobio o aerobio.

Confinamiento Controlado.- Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos que garanticen su aislamiento definitivo.

Contaminación.- La presencia en el ambiente de una o más sustancias o de cualquier combinación de ellas que perjudique o resulte nociva a la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o que degraden la calidad del aire, del agua, del suelo o de los bienes y recursos en general.

Contaminación térmica.- Degradación de la calidad del agua por la introducción de un afluente caliente. Una pequeña variación de la temperatura normal del agua puede afectar a los organismos acuáticos.

Criterios ecológicos.- Lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Cuerpos de agua.- Aquellos que se encuentran contenidos en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua que puedan recibir descargas de aguas residuales.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).- Es una estimación de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua residual por medio de una población microbiana heterogénea.

Demanda química de oxígeno (DQO).- Esta determinación química proporciona la medida del oxígeno que es equivalente a la porción de materia orgánica e inorgánica presente en una muestra de agua capaz de oxidarse por procedimientos químicos (oxidante fuerte).

Detrito.- Resultante de la descomposición de una masa sólida y de material de meteorización de todo tipo.

Digestor.- En plantas de tratamiento de aguas negras, un tanque cerrado con condiciones anaeróbicas que disminuye el volumen de sólidos en suspensión y estabiliza los lodos sedimentados por acción bacteriana.

Disposición final.- Enterramiento de residuos o desperdicios.

Ecodesarrollo ó Desarrollo Sustentable.- Es una modalidad del desarrollo económico que postula la utilización racional de los recursos naturales, para satisfacer las necesidades de las actuales y futuras generaciones de la población, empleando una tecnología apropiada que no dañe a la naturaleza, ni produzca contaminación y recicle o reutilice materiales y recursos naturales.

Ecología.- Estudio de la interrelación de organismos vivientes y su ambiente.

Ecosistema.- La unidad básica de interacción de los organismos entre sí y sobre el ambiente en un espacio determinado.

Estabilización.- Proceso de conversión de los materiales orgánicos activos en las aguas negras, en materiales inertes no dañinos.

Eutroficación.- Proceso de envejecimiento, normalmente lento, por el cual un lago se convierte en un pantano o ciénaga y finalmente se seca totalmente y desaparece. Durante la eutroficación, el lago absorbe una enorme cantidad de compuestos nutritivos, especialmente nitrógeno y fósforo, de modo que las algas y otras plantas microscópicas proliferan tanto que "ahogan al lago" y finalmente lo secan.

Floculación.- Precipitación de las micelas de una solución coloidal.

Fosa Séptica.- Un tanque enterrado que se usa para la descomposición de las aguas negras domésticas. La acción bacteriana descompone la materia orgánica, y los productos de la descomposición se depositan en el fondo. El agua fluye a través de aberturas dentro de la tierra circundante.

Fuente fija.- Es todo establecimiento que tenga como finalidad desarrollar operaciones y procesos industriales, comerciales y de servicios o actividades que puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Generador.- Persona física o moral que realice actividades por las que se produzcan residuos peligrosos.

Humo.- Un aerosol de partículas que resulta generalmente de la combustión y que se compone en su mayoría de carbón, ceniza y otros materiales combustibles que son visibles en la atmósfera.

IMECA.- Índice Metropolitano de la calidad del aire, señala concentraciones de varios contaminantes, con valores de 0-500. Según estos valores las autoridades pueden recomendar u ordenar acciones para proteger a la población.

Impacto Ambiental.- La alteración del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

Incinerador.- Aparato diseñado especialmente para la combustión de desperdicios sólidos, líquidos o gaseosos en el cual la temperatura, el tiempo de retención, la turbulencia y el aire de combustión pueden ser controlados a voluntad.

Incompatibilidad.- Reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y para el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos.

Inversión Térmica.- Condición térmica en la cual una capa de aire frío es atrapada bajo una capa de aire caliente, de tal manera que impide el movimiento natural de convección del aire. Esto hace que los contaminantes en la capa atrapada sean difundidos horizontalmente en lugar de verticalmente y su concentración aumente a un nivel muy alto.

Laguna de estabilización.- En tratamiento de aguas negras, son estanques artificiales donde la luz del sol, la acción bacteriana y el oxígeno atmosférico reaccionan en el agua depositada y restauran su pureza.

Lixiviado.- Líquido que al filtrarse a través de los desechos sólidos u otro medio extrae los materiales disueltos ó en suspensión.

Manifestación de Impacto Ambiental.- Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el efecto significativo y potencial de un proyecto sobre el ambiente y la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Monitoreo.- La determinación continua o periódica de la cantidad de contaminantes, radiaciones, sonidos o energía térmica presentes en un medio físico específico.

Neblumo (Smog).- Término derivado de humo y niebla; Contaminación atmosférica extensa proveniente en parte de procesos naturales y parcialmente de actividades humanas.

Neblumo fotoquímico.- El resultado de reacciones en la atmósfera entre óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos y oxidantes, bajo la influencia de la luz solar, conducente a la formación de compuestos oxidantes que eventualmente causa la reducción de la visibilidad, irritación ocular ó daño a los materiales y vegetación.

Norma de emisión.- Cantidad máxima de un contaminante que, según la ley, puede descargar una fuente, sea móvil o estacionaria.

Número de Ringelmann.- Un valor representativo de la opacidad de una pluma de humo estimado por comparación con una serie de celdas del cero (blanco) al cinco (negro), (Carta de Ringelmann).

Opacidad.- Propiedad de impedir el paso de la luz. Aplicado a la atmósfera implica reducción de visibilidad.

Organismo coliforme.- Cualquiera de varios organismos que se encuentran comúnmente en el tracto intestinal del hombre y los animales, cuya presencia en las aguas residuales es indicadora de contaminación fecal y una fuente potencial de enfermedades infecciosas.

Oxidación biológica.- Proceso por el cual las bacterias y otros microorganismos consumen materias orgánicas complejas y las descomponen, también se llama oxidación bioquímica.

Pluma.- Forma visible que adquiere la emisión de una chimenea compuesta por polvo, vapor, gases o humo. También se llama penacho.

Precipitador electrostático.- Aparato para combatir la contaminación del aire que elimina las partículas contenidas en una corriente de gas cargándolas de electricidad, luego éstos se recogen mecánicamente sobre un electrodo.

Reacción fotoquímica.- Reacción que puede ocurrir cuando ciertas sustancias son expuestas a la radiación solar.

Relleño Sanitario.- Método de ingeniería sanitaria para la disposición final de desechos sólidos en terrenos propios para el efecto. Consiste en depositar los desechos sólidos en capas delgadas, compactarlos al menor volumen posible y cubrirlos con una capa de tierra, al final de cada día de trabajo.

Sólidos totales.- Cantidad de elementos disueltos y sin disolver en el agua. Se expresa en miligramos por litro.

Tratamiento Primario.- La primera etapa en el tratamiento de aguas residuales, en la cual son eliminados todos los sólidos que flotan y los que son sedimentables por medio de mallas, extractores mecánicos y otros dispositivos.

Tratamiento Secundario.- Tratamiento de las aguas residuales que siguen a la etapa primaria, en el cual el contenido de materiales orgánicos de las aguas es eliminado por acción bacteriana. Es complementado por el uso de filtros especiales o por el proceso de lodos activados.

Tratamiento Terciario.- Tratamiento de las aguas residuales que se efectúa después del tratamiento biológico. Incluye la remoción de nutrientes (fosfatos y nitrógeno) y un alto porcentaje de los sólidos suspendidos. El agua que ha recibido este tratamiento es de gran pureza.

Turbidez.- Condición de falta de transparencia debido a la presencia de partículas, polvos, humos y otros contaminantes en el aire o en el agua, por la presencia de sólidos suspendidos.

Ultravioleta.- Radiación electromagnética invisible, muy ionizada, provocadora de fluorescencia y biológicamente muy eficaz. Sus frecuencias son superiores a las de la luz violeta, de efectos mutagénicos a seres vivos.