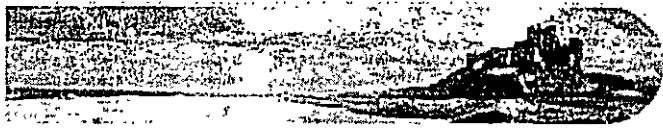




FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



Ingeniería Ambiental

# CURSOS ABIERTOS

## RIESGO AMBIENTAL (PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ANÁLISIS) CA 171

TEMA 1

INTRODUCCIÓN AL RIESGO AMBIENTAL

**EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE  
DEL 16 AL 20 DE MAYO DE 2005  
PALACIO DE MINERÍA**

# **Análisis de riesgos de contaminación accidental**

**Por Luis E. Filgueira Otamendi**

Dentro del vocabulario ambiental hay varias definiciones de contaminación. Hay una que me satisface: "Contaminación es producirle a un recurso un daño que lo inhibe para desempeñar la función para la que, natural o artificialmente, ha sido creado". No sé si es lo suficientemente genérica, pero me gusta.

Las industrias y/o servicios contaminan el ambiente de dos maneras:

**1. CONTAMINACION OPERATIVA:** es aquella que una industria, o servicio, produce por el solo hecho de operar.

**2. CONTAMINACIÓN ACCIDENTAL:** Es aquella que la industria, o servicio, produce como consecuencia de una *contingencia*

La **Contaminación Operativa** abarca una amplia gama de posibles agresiones al ambiente: ruidos, emisión de gases y/o vapores, alteración del paisaje, etc. etc. etc.

La remediación de la Contaminación Operativa se logra a través de los **Estudios Ambientales**. Estos constan de cuatro partes que se cumplen en etapas sucesivas:

1. **Relevamiento Ambiental:** Consiste en la identificación de la totalidad de los recursos sensibles presentes en el *escenario* en el que se instalará la industria o se desarrollará la actividad del servicio.
2. **Estudio del Impacto Ambiental:** Consiste en determinar de que manera la instalación y operación de la industria o servicio afectará a cada uno de los recursos sensibles presentes en el escenario de esa industria o servicio.
3. **Remediación:** Consiste en determinar, y aplicar, las medidas necesarias para anular, o minimizar a niveles aceptables, los impactos ambientales definidos en la etapa anterior.
4. **Monitoreo:** consiste en comprobar, en períodos de tiempo preestablecidos, si las medidas de remediación adoptadas logran su objetivo, introduciendo las correcciones o acciones necesarias en caso de que ello no ocurra.

La Contaminación Accidental abarca también una amplia gama de posibles agresiones al ambiente producidas, siempre, por las consecuencias de una contingencia y que, también siempre, se traduce, aislada, o sucesivamente, en: Derrame, Emisión Gaseosa, Explosión e/o Incendio La remediación de la contaminación accidental se logra a través del Plan de Contingencias

Para la elaboración del Plan de Contingencias es necesario efectuar, previamente, un análisis de riesgos de contaminación accidental que permita identificar cuales son los riesgos probables en la operación de la industria o servicio para el que se va a elaborar el Plan de Contingencias.

William D. Rowe en su libro "An Anatomy of Risk" (1) elabora una metodología de análisis que denomina la "Determinación del Riesgo", que se desarrolla en tres etapas sucesivas:

- **Detección del Riesgo**
- **Evaluación del Riesgo**
- **Administración del Riesgo**

El proceso de la **Detección del Riesgo** involucra su descubrimiento y/o el reconocimiento de nuevos parámetros del riesgo, o nuevas relaciones entre sus parámetros, tales como nuevos eventos, o nuevos resultados, o nuevas consecuencias. Nuevos eventos causantes surgen de la investigación y desarrollo de áreas nuevas o preexistentes. Un ejemplo de esto fue la aparición de los vuelos supersónicos a grandes alturas (evento causante) que producen cambios en la atmósfera superior (consecuencias). En otros casos los eventos causantes eran preexistentes y se descubren nuevos resultados. Un ejemplo de ello es el uso de los compuestos fluorcarbonados (CFC) que, como el freón, ha sido usados durante años en refrigeración y como impelente en aerosoles; recién en la década del 70 se descubrieron los resultados que su uso provoca en la capa de ozono.

- Como vemos, la detección de nuevos riesgos resulta de:
- Generación o descubrimiento de nuevos riesgos
- Cambio en la magnitud de un riesgo preexistente
- Cambio en la percepción de un riesgo preexistente
- Combinación de los anteriores

La segunda etapa, la **Evaluación del Riesgo**, constituye el análisis en sí y, para su desarrollo, Rowe establece la estructura lógica secuencial



Es útil aclarar que la identidad del riesgo la da la Exposición, en tanto ella no exista no hay riesgo; los Eventos Causantes y sus Resultados no involucran riesgo en sí mismos por cuanto no se ha considerado aún su incidencia sobre los recursos sensibles o sea sobre la Exposición. La secuencia de Eventos Causantes y sus Resultados, por sí solos, se limitan a un concepto académico al que, si se agrega la observación y la elaboración de estadísticas, puede permitir la comprobación de hipótesis experimentales.

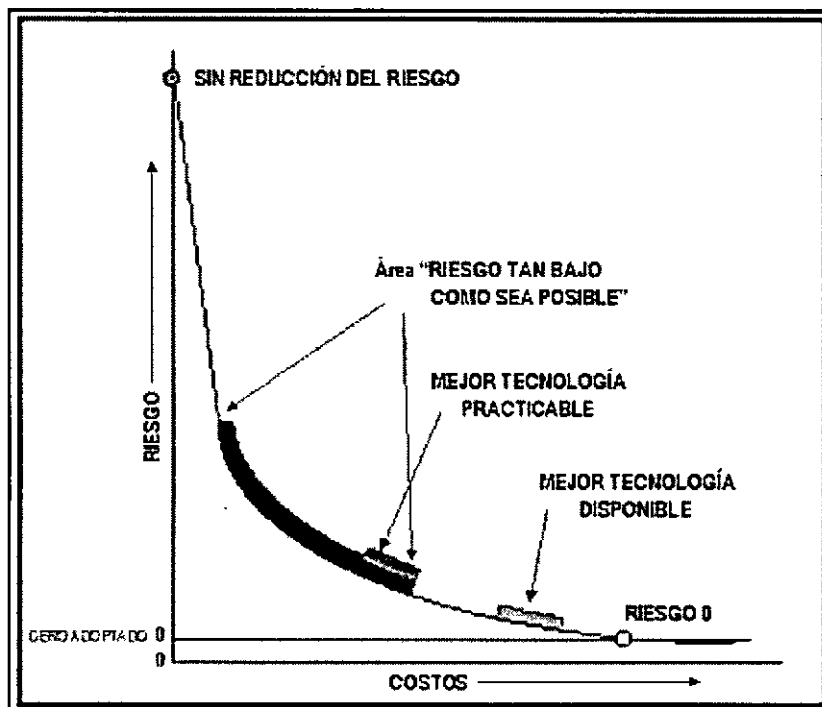
Por último, la **Administración del Riesgo** es una tarea que, determinados en la industria o servicio que se analiza los riesgos de cada una de las probables contingencias que pueden ocurrir, y la magnitud de sus consecuencias, nos permite determinar:

• el grado de riesgo que se pretende, y que puede ser:

- a) Asumible, o sea sin reducción del Riesgo (No risk reduction)
- b) Tan bajo como sea razonablemente practicable (As Low As Reasonably Practicable ALARP)
- c) Riesgo cero (Zero risk)

• que tecnología se aplicará para lograr dicho grado de riesgo, en caso de optar por b) o por c):

- a) Mejor tecnología disponible (Best available technology BAT)
- b) Mejor tecnología practicable (Best practicable technology BPT)



Cabe destacar que el "cero absoluto" del eje de ordenadas, que corresponde a "riesgo cero" resulta imposible de alcanzar, dado que para lograr ese valor, sería necesario que la Probabilidad de ocurrencia de Contingencias fuera igual a cero. Es por ello que se incorpora el concepto de "cero adoptado" que correspondería al valor del Riesgo Optimo, concepto que fijaremos mas adelante, al hablar de modelos.

Puede ser que exista, pero yo no conozco, otra metodología de análisis unitario de riesgos de contaminación que permita, como ésta, elaborar el análisis en un solo proceso. La "Guía de Procedimientos para el Análisis del Riesgo" de la División Battelle Columbus del

Instituto Americano de Ingenieros Químicos, Ed. 1985, identifica once métodos de análisis de riesgos usados habitualmente en la industria química:

1. Lista de chequeo (Checklist) **(C)**
2. Análisis de seguridad (Safety review) **(C)**
3. Análisis preliminar de peligros (Preliminary hazard analysis) **(C)**
4. ¿Qué pasa si? (¿What if?) **(C)**
5. Análisis funcional de operatividad (Hazard and Operability Studies – (HAZOP) **(C)**
6. Árbol de fallas (Fault tree) **(C)**
7. Análisis de errores humanos (Human-error analysis) **(C)**
8. Modos de fallas y efectos (Failure modes, effects and criticality analysis - FMEA) **(S)**
9. Árbol de sucesos (Event tree) **(S)**
10. Ranking relativo (Relative ranking) **(S)**
11. Causas y consecuencias (Cause-consequence analysis) **(Q)**

A estos podemos agregar:

12. Análisis Histórico de Riesgos (HRA) **(C)**
13. Análisis del Riesgo Intrínseco **(S)**
14. Método de la Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole en France (UCSIP) **(S)**
15. Árbol de Fallas Cuantitativo **(Q)**
16. Árbol de Sucesos Cuantitativo **(Q)**
17. Análisis cuantitativo del Riesgo (Quantitative Risk Analysis – QRA) **(Q)**

Los indicados **(C)** son cualitativos. Son técnicas de análisis crítico, que no recurren al análisis numérico. Su objetivo es identificar:

- Eventos causantes de riesgos,
- riesgos y
- consecuencias

La calidad de su elaboración es importante por cuanto estos métodos, además de identificar, sirven como base para subsecuentes análisis semicuantitativos o cuantitativos.

Los indicados **(S)** son semicuantitativos. Son técnicas de análisis crítico que emplean índices globales de potencial de riesgo estimados a partir de estadísticas. Estas pueden ser de disposición general, objetivas o sintéticas. En algunos casos, como el FMEA, combinan la estimación cuantitativa de la probabilidad con la semicuantitativa (índices globales) de la magnitud, requiriendo la elaboración de dos procesos de análisis.

Los indicados **(Q)** son cuantitativos. Son técnicas de análisis crítico que incluyen estructuras y cálculos para establecer la probabilidad de sucesos complejos (contingencias) a partir de los valores individuales de la probabilidad de falla de los elementos (equipos, mecanismos y humanos) implicados en la instalación, actividad y/o servicio que se analiza. Básicamente, mediante estos métodos, se pretende estimar el valor de la frecuencia probabilística de los eventos causantes de las contingencias probables.

Estos métodos incluyen:

- Análisis de riesgos para la determinación cuantitativa de la probabilidad de ocurrencia de contingencias del proceso.
- Análisis, generalmente semicuantitativos, para determinar la magnitud de las consecuencias fuera del proceso y en el escenario de la industria y/o actividad del servicio que se analiza.

Si bien la mayoría de los autores coinciden en la clasificación de los métodos descriptos, también coinciden en aclarar que la misma no es absolutamente exacta, dado que la mayoría de estas técnicas se superponen y/o ensamblan entre sí. Asimismo, muchas de ellas usan números, lo que implicaría un análisis cuantitativo, pero algunas veces esos números son sólo la representación de conceptos cualitativos. Así, una matriz cualitativa usa los valores 1, 2 y 3 en lugar de bajo, medio y alto.

**Todos estos métodos son análisis de fallas y, para ser utilizados como análisis de contingencias contaminantes, incluyen en sí, o requieren ser complementados con un análisis de magnitud de las consecuencias sobre los recursos sensibles expuestos en el escenario de la contingencia.**

Pasemos ahora a considerar el concepto matemático del riesgo

Matemáticamente el Riesgo es función de la Probabilidad de ocurrencia de la Contingencia y de la Magnitud de sus Consecuencias:

	<b><math>RC = f(PC, Mc)</math></b>
En que	<b><math>PC = f(Pe, Pr, Pk)</math></b>
y	<b><math>Mc = f(Mn, Ms)</math></b>

- RC** = Riesgo de la Contingencia
- PC** = Probabilidad de ocurrencia de la Contingencia
- Mc** = Magnitud de las Consecuencias
- Pe** = Probabilidad del Evento Causante
- Pr** = Probabilidad de los Resultados
- Pk** = Probabilidad de las Exposiciones
- Mn** = Magnitud de la Consecuencia sobre los Recursos Naturales
- Ms** = Magnitud de la Consecuencia sobre los Recursos Socioeconómicos

Resulta entonces que, para disminuir el riesgo de ocurrencia de una contingencia debemos disminuir la probabilidad de su ocurrencia, o la magnitud de sus consecuencia, o ambas.

La Probabilidad de ocurrencia de una contingencia se disminuye mediante las medidas preventivas propias de la instalación y de aquellas que se adopten para su operación.

La Magnitud puede minimizarse de tres maneras:

- Protegiendo los recursos sensibles presentes en el escenario.
- Subdividiendo, físicamente, el Evento Causante cuando el mismo es de origen humano.
- Implementando un Plan de Contingencias eficiente e idóneo y, consecuentemente, una capacidad de respuesta eficaz a las contingencias probables.

No siempre es factible la implementación de las dos primeras y, por el contrario, siempre se puede aplicar la tercera: **el Plan de Contingencias**.

Con lo expuesto creemos haber dado una visión sintética de los requerimientos básicos necesarios para un análisis de riesgos de contaminación accidental y de su utilidad para la elaboración de Planes de Contingencias y como herramienta de gestión par la Administración del Riesgo. En la próxima exposición presentaremos un modelo matemático para el análisis cuantitativo del riesgo de contaminación accidental en industrias y/o servicios.

### Glosario:

<b>Consecuencias:</b>	Efectos cuantificables que los Resultados produjeron a lo que a ellos estaban expuestos.
<b>Contingencia:</b>	Emergencia que necesita ser controlada a fin de evitar daños.
<b>Emergencia:</b>	Es lo que acontece cuando, de la combinación de factores conocidos, surge un fenómeno inesperado de índole accidental.
<b>Escenario:</b>	Ámbito que rodea una instalación y/o el lugar de la contingencia. Incluye los recursos naturales y socioeconómicos presentes.

<b>Evento Causante:</b>	Suceso de origen natural o humano, continuo o discontinuo, cuya ocurrencia involucra un riesgo potencial.
<b>Resultados:</b>	Vector que, ocasionados por un Evento Causante, incide sobre lo que a él está expuesto. Pueden ser continuos o discontinuos.
<b>Exposición:</b>	Todo recurso presente en el escenario pasible de recibir la incidencia de los resultados. Puede ser permanente o transitoria.
<b>Consecuencias:</b>	Efectos de la incidencia de los Resultados sobre la Exposición.
<b>Magnitud:</b>	Daños cuantificados, cualitativa o cuantitativamente, según sea conveniente y/o posible, que produce una contingencia sobre los recursos naturales y socio-económicos.
<b>Plan de Contingencias:</b>	Relación estructurada de todas las acciones e información necesaria para dar respuesta a cualquier tipo de contingencia posible
<b>Riesgo:</b>	Probabilidad que suceda una contingencia y magnitud de los daños que ella ocasiona.
<b>Riesgo =   (Probabilidad, Magnitud)</b>	

(1) William D. Rowe "An Anatomy of Risk". Ed. 1977 – John Wiley & Sons – 605 Third Av. New York, N.Y. 10016

**Luis E. Filgueira Otamendi**





FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



...: Ingeniería Ambiental

# CURSOS ABIERTOS

## RIESGO AMBIENTAL (PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ANÁLISIS) CA 171

### TEMA 2

## GUIA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 0. DUCTOS TERRESTRES

**EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE**  
**DEL 16 AL 20 DE MAYO DE 2005**  
**PALACIO DE MINERÍA**



# GACETA DEL GOBIERNO



Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México  
REGISTRO DGC NUM. 001 1021 CARACTERISTICAS 113282801

Mariano Matamoros Sur No. 308 C.P. 50130  
Tomo CLXXVII A:2023/001/02

Toluca de Lerdo, Méx., miércoles 9 de junio del 2004  
No. 110

## SECRETARIA DE ECOLOGIA

INSTRUCTIVO PARA ELABORAR EL INFORME PREVIO DE IMPACTO AMBIENTAL, AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 4.17, 4.19, Y 4.21 DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO.

INSTRUCTIVO PARA ELABORAR EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 4.18 Y 4.19 DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO.

INSTRUCTIVO PARA ELABORAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL A LA QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 4.17 Y 4.19 DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO.

LISTADO DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS QUE REQUERIRAN DE LA PRESENTACION DEL INFORME PREVIO AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 4.17, 4.19 Y 4.21 DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO, ANTE LOS CENTROS MUNICIPALES DEL SISTEMA DE APERTURA EXPRESS PARA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA PARA SER EVALUADOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

## SUMARIO:

**"2004. AÑO DEL GENERAL JOSE VICENTE VILLADA PEREA"**

SECCION TERCERA

## PODER EJECUTIVO DEL ESTADO

### SECRETARIA DE ECOLOGIA

INSTRUCTIVO PARA ELABORAR EL INFORME PREVIO DE IMPACTO AMBIENTAL, AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 4.17, 4.19, Y 4.21 DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MEXICO.

#### INSTRUCCIONES:

- Transcriba las preguntas del 1 al 10 y las correspondientes a la información específica que corresponda a su proyecto y contéstelas de conformidad con el mismo.
- Incluya la documentación, planos, croquis y diagramas que se solicitan en este instructivo, así como la solicitada en los apartados de información específica que corresponda al proyecto. La documentación presentada deberá ser legible y vigente.
- Incluya una carta responsiva de la veracidad de la información entregada firmada por el apoderado legal y en la que se solicite formalmente la evaluación del Impacto Ambiental del proyecto.
- El informe previo aplica únicamente para evaluar obras y actividades que se realicen fuera de Áreas Naturales Protegidas.

#### INFORMACION GENERAL

1. Nombre del promovente. En caso de tratarse de una persona moral incluir acta constitutiva y señalar al apoderado legal incluyendo el instrumento notarial que lo acredite. Para personas físicas el Registro Federal de Contribuyentes, en caso de autoridades estatales o municipales incluir documentación probatoria relativa a cargos.
2. Dirección para oír y recibir notificaciones en el Estado de México (calle, número, colonia, localidad, municipio, código postal y teléfono), persona responsable del proyecto, croquis de localización y vías de acceso. En caso de que no se cuente con domicilio para oír y recibir notificaciones en el Estado de México el promovente deberá

señalar que recibirá las notificaciones por estrados de conformidad con el Código de Procedimientos Administrativos del Estado de México

3. Descripción detallada del proyecto o actividad incluyendo la memoria descriptiva y el programa de obra (cronograma de trabajo) de las diferentes etapas que se implementarán (preparación del terreno, construcción y operación).
4. Dirección del predio donde se pretende realizar el proyecto (calle, número, colonia, localidad, municipio, código postal y teléfono) y croquis de localización indicando vías de acceso; así como la descripción de las actividades que se realizan en las colindancias inmediatas al predio, incluir fotografías recientes del predio y sus colindancias.
5. Constancia de alineamiento y número oficial otorgado por la autoridad municipal correspondiente.
6. Usos del suelo en el predio en cuestión según el Plan de Centro de Población, Plan de Desarrollo Municipal, Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México, Decreto u otros vigentes y aplicables. Incluir la documentación probatoria.
7. Señalar la superficie total del predio y la superficie del mismo que se requiere para el proyecto haciendo un desglose de áreas y destino de las mismas, representandolas en un plano de conjunto del proyecto en el que se señalen las restricciones por derechos de vías, tendidos eléctricos, ductos, cuerpos de agua etc.
8. Situación legal del predio. Incluir la documentación probatoria (testimonio notarial, contrato de arrendamiento, etc.)
9. Indicar si cuenta con conexión al alcantarillado y red de agua potable presentando documentación probatoria al respecto. En caso de no contar con alguno de estos servicios explicar como se pretenden obtener o suplir.
10. Plano topográfico con curvas de nivel e inventario florístico y urbano, a escala 1:500 y fotografía aérea a escala 1:5,000 anexando cortes esquemáticos del predio y adecuación del proyecto a la topografía natural (la escala podrá variar dependiendo de la superficie total del predio y/o del proyecto)
11. Listado de las afectaciones al medio ambiente (aire, agua, suelo, flora y fauna) que generará el proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción y operación).
12. Ubicación geográfica del predio en coordenadas UTM y altitud en metros sobre el nivel del mar.

#### INFORMACION ESPECIFICA PARA INDUSTRIAS Y TALLERES

1. Materias primas empleadas en el proyecto (volumen mensual de manejo, características fisico-químicas y forma de almacenamiento).
2. Listado de maquinaria y equipo empleados en el proceso, características técnicas del mismo.
3. Sustancias riesgosas manejadas en el proceso (volumen mensual de manejo, características fisico-químicas y forma de almacenamiento).
4. Residuos peligrosos generados (caracterización, volumen mensual y forma de almacenamiento y disposición final).
5. Residuos domésticos e industriales no peligrosos (caracterización, volumen mensual y forma de almacenamiento y disposición final).
6. Emisiones atmosféricas (fuente generadora).
7. Aguas residuales (fuente generadora y punto de descarga).
8. Otras emisiones contaminantes como ruido, vibraciones, olores, etc. (fuente generadora).

#### INFORMACION ESPECIFICA PARA PROYECTOS DE VIVIENDA

1. Número de viviendas o lotes indicando si son de interés social, social progresivo o popular (con este instructivo hasta 500 viviendas), medio o residencial (con este instructivo hasta 60 viviendas) Incluir los planos del proyecto (plantas, cortes etc.)
2. Tipo, cantidad y procedencia de materiales a utilizar, requerimientos de agua y recursos energéticos, forma de abastecimiento y almacenamiento, volumen y descripción de residuos sólidos que se generarán en la preparación del sitio y construcción, características de la infraestructura para su disposición final.
3. Presentar un listado de los elementos naturales presentes dentro del predio y en sus colindancias inmediatas (elementos de flora, en el caso de árboles indicar el número de estos y especie, fauna, cuerpos de agua etc.) y ubicarlos en planos. Manejar misma escala de los planos del punto 1.

4. Indicar si existen antecedentes de contaminación de suelo, agua o aire en el predio en cuestión.
5. Estudio de mecánica del suelo donde se pretende realizar el proyecto.
6. Para los proyectos que se pretendan realizar en el municipio de Atizapán de Zaragoza y los que limiten geográficamente con este se deberá presentar un estudio geoelectrico de resistividad.

#### **INFORMACION ESPECIFICA PARA PANTEONES MUNICIPALES, COMUNALES Y EJIDALES**

1. Descripción de las áreas a ocupar por el proyecto (número de lotes, número de fosas, barda, cisterna, capilla, caminos, instalaciones sanitarias etc.).
2. Anexar el plano del proyecto elaborado por la dirección de obras públicas del ayuntamiento correspondiente.
3. Mencionar si se harán cortes y/o rellenos en el predio para su nivelación, indicando la procedencia de los materiales requeridos.
4. Acta de cabildo y acta de verificación sanitaria autorizando la construcción del panteón.
5. Descripción de la zona de influencia del predio. Considerar sobre el perímetro de los límites del predio un kilómetro de distancia dentro del que se especifique la topografía general ubicando en éste pozos de extracción de agua potable, cuerpos de agua intermitentes y permanentes, centros de población, hospitales, rastros, escuelas, vías de comunicación y centros de convivencia social (fotografía aérea escala 1:5,000).
6. Presentar un listado de los elementos naturales presentes dentro del predio y en sus colindancias inmediatas.

#### **INFORMACION ESPECIFICA PARA RELLENOS SANITARIOS MUNICIPALES EN SUPERFICIES MENORES A 3 Ha.**

1. Volumen diario que se pretende confinar, estimado de poblaciones y empresas beneficiadas con este proyecto.
2. Vida útil del proyecto.
3. Ubicación física del sitio: con respecto al núcleo poblacional más cercano al predio.
4. Determinar ubicación de fracturamientos y fallamientos en el sitio de interés y predios aledaños.
5. Obras de ingeniería para la impermeabilización del sitio, pozos de venteo para biogás, así como drenajes internos y perimetrales y fosas de captación de lixiviados.
6. Estudio de mecánica de suelos que defina estratigrafía del sitio, coeficiente de permeabilidad del mismo y profundidad del manto freático.
7. Listado de pozos y cuerpos de agua en un radio mínimo de un kilómetro, indicando niveles estáticos y dinámicos y ubicación en fotografía aérea escala 1:5,000.
8. Dirección y velocidad dominante de los vientos por estación
9. Lluvia, total, estacional y la Intensidad máxima.
10. Servicios públicos de apoyo (vigilancia en acceso, camiones recolectores etc.).

#### **INFORMACION ESPECIFICA PARA MINAS MENORES A 3 Ha.**

1. Ubicar en un plano topográfico a escala 1:2,000 conteniendo las curvas de nivel a cada 10 metros, los futuros frentes de explotación y los sitios destinados al almacenamiento de material pétreo y tierra fértil. En el caso de presentar vegetación arbórea en el sitio, indicar el número de individuos y especie ubicando en el plano las masas arbóreas
2. Superficie de terreno explotada, superficie de terreno que se pretende explotar y estimación del volumen de material extraído y por extraer.
3. Especificar si se utilizarán explosivos en la explotación de la mina. En caso afirmativo presentar los permisos correspondientes para su uso e indicar la posición de los polvorines en el plano solicitado en el inciso 7 del apartado de información general.
4. Vida útil del proyecto.
5. Profundidad de los acuíferos en el predio y columna estratigráfica del mismo

6. Ubicar en una fotografía aérea a escala 1:5,000 y en un radio de 2 kilómetros a partir del perímetro del predio, cuerpos de agua permanentes o intermitentes.
7. Programa de rehabilitación del predio especificando.
8. Medidas para estabilizar los taludes resultantes de la explotación, de acuerdo con la normatividad aplicable.
9. Medidas para rehabilitar la capa de suelo afectada.
10. Medidas para restituir las comunidades vegetales.
11. Cronograma tentativo de las acciones de rehabilitación.
12. Indicar si se pretende establecer algún uso en el predio al finalizar la explotación

#### INFORMACION ESPECIFICA PARA VERIFICENTROS

1. Memoria técnica del sistema de ventilación que se utilizará para controlar las emisiones a la atmósfera.
2. Detallar las actividades contempladas para evitar conflictos vehiculares los días previos al cierre de período para cada color de calcomanía.
3. Concesión de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, de esta Secretaría, para la instalación del Proyecto.

Tlalnepantla de Baz, Estado de México, 2 de junio de 2004

ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL DE NORMATIVIDAD

LIC. CUAUHTEMOC ZARIÑANA ORONoz  
(RUBRICA).

---

**INSTRUCTIVO PARA ELABORAR EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 4.18 Y 4.59 DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO 13, 14, 15 Y 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO**

#### ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

##### IMPORTANTE:

- Transcribir y contestar las preguntas del Instructivo. Incluir la documentación, planos, croquis y diagramas que se solicitan en el mismo, así como la solicitada en los apartados de información específica que corresponda al proyecto. La documentación presentada deberá ser legible y vigente.
  - Incluir una carta responsiva de la veracidad de la información entregada firmada por el apoderado legal o la persona física responsable y en la que se solicite formalmente el dictamen de Impacto ambiental, requerido a la autoridad correspondiente del Gobierno del Estado de México.
  - Incluir la carta responsiva de la empresa consultora que realizó el estudio con copia de su registro vigente. Todas las fojas del estudio deberán ser firmadas en original por el responsable técnico acreditado.
  - El estudio se presentará en dos juegos engargolando cada uno, empleando pastas de cartulina de color claro y arillo metálico; no se recibirán carpetas ni similares.
  - Se entregará copia del estudio en archivo magnético contenido en CD, elaborado en formato Word 2000, incluyendo planos y documentación legal y técnica escaneada.
1. Nombre del promovente. En caso de tratarse de una persona moral incluir acta constitutiva y señalar al apoderado legal incluyendo la documentación probatoria correspondiente, para personas físicas incluir el Registro Federal de Contribuyente, en caso de autoridades incluir documentación probatoria relativa a cargos.
  2. Dirección para oír y recibir notificaciones en el Estado de México (calle, número, colonia, localidad, código postal, municipio y teléfono), persona responsable, croquis de localización y vías de acceso. En caso de que no se cuente con domicilio para oír y recibir notificaciones en el Estado de México el promovente deberá señalar que recibirá las notificaciones por estrados de acuerdo con el Código de Procedimientos Administrativos del Estado de México.

3. Memoria descriptiva del proyecto o actividad que se pretende realizar describiendo con detalle los procesos y procedimientos incluyendo diagramas de flujo, memoria técnica de las estructuras y construcciones y medidas de ingeniería a aplicar en base a los resultados del estudio de mecánica de suelos.
4. Dirección del predio donde se pretende realizar el proyecto (calle, número, colonia, localidad, municipio, código postal y teléfono) y croquis de localización indicando vías de acceso
5. Ubicación física del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, indicando coordenadas geográficas y UTM, siempre y cuando el proyecto se realice fuera de zonas urbanas.
6. Vida útil del proyecto.
7. Usos del suelo asignados al predio en cuestión según el plan de Centro de Población Estratégico vigente o Plan Municipal de Desarrollo Urbano, decreto u Ordenamiento Ecológico vigentes y aplicables. Incluir documentación probatoria (Cédula Informativa de Zonificación)
8. Constancia de alineamiento y número oficial, otorgado por la autoridad municipal competente.
9. Situación legal del predio. Incluir la documentación probatoria (escrituras, contrato de compraventa ó arrendamiento, etc.)
10. Señalar la superficie total del predio y la superficie del mismo que se requiere para el proyecto haciendo un desglose de áreas y destino de las mismas
11. Ubicación del proyecto con respecto a centros de concentración masiva, sistema de transporte colectivo (Metro) o sistema de transporte similar, plantas de almacenamiento y distribución de Gas L.P., líneas de alta tensión, vías férreas y ductos que transportan productos derivados del petróleo en un radio de 500 metros, indicar distancias de los límites del predio, tomando como referencia la ubicación de los tanques de almacenamiento y eje de dispensarios.
12. Ubicar en una ortofoto la poligonal del predio y señalar en un radio de 1,000 metros en torno a este, cauces y cuerpos de agua permanentes o intermitentes, masas arbóreas, centros de población, conjuntos habitacionales, minas, tiraderos, rellenos sanitarios, zonas industriales, terminales aéreas o de autobuses, parques, zonas de reserva ecológica, áreas naturales protegidas, zonas arqueológicas y en general toda obra, actividad y elemento ambiental significativos existentes dentro del radio antes señalado indicando su distancia al predio del proyecto.
13. Plano de conjunto del proyecto señalando las superficies indicadas en el inciso anterior, las restricciones por derechos de vía, tendidos eléctricos, ductos, cuerpos de agua, etc.; las áreas de almacenamiento de combustibles y de las sustancias riesgosas, la ubicación de la maquinaria y equipo empleado, las tuberías, líneas de conducción, instalaciones e instrumentación requeridas para el mismo y señalar las obras y actividades realizadas en sus colindancias.
14. Estudio de mecánica de suelos, en el que se señale profundidad del manto freático, capacidad de carga, detección de fallas y fracturas y el cálculo de estructuras (fosas para tanques, cimentaciones etc.)
15. Listado de combustibles, sustancias riesgosas y materias primas requeridas para el proyecto señalando los volúmenes de manejo que se emplearán al mes. Incluir las hojas de seguridad de los mismos.
16. Capacidad y características técnicas de los contenedores y tanques de almacenamiento de combustibles, sustancias riesgosas y materias primas riesgosas.
17. Listado de maquinaria y equipo requerido para el proyecto; características técnicas del mismo.
18. Características técnicas de tuberías, líneas de conducción, instalaciones e instrumentación contempladas en el proyecto.
19. Identificación de riesgos evaluando procesos y procedimientos de operación, áreas de almacenamiento, maquinaria, equipo, tuberías, líneas de conducción, instalaciones e instrumentación del proyecto y cálculo de probabilidad de ocurrencia empleando al menos dos metodologías.
20. Modelación de los eventos probables máximos de riesgo por derrame, fuga, incendio o explosión calculando daño máximo probable y daño catastrófico, presentando la memoria de cálculo respectiva en idioma español y explicando los criterios técnicos seguidos para realizar la modelación.
21. Presentar en un plano del proyecto a escala 1:500 los radios de afectación por eventos probables de máximo riesgo modelados en el inciso anterior (diagrama de pétalos)
22. Definición y justificación de las zonas de protección alrededor de la instalación.

23. Definir las medidas de seguridad y operación que se implementarán para abatir el riesgo, el equipo y los dispositivos de seguridad para controlar eventos inesperados y el programa calendarizado de supervisión de equipos y revisión interna de seguridad.

Tlalneantla de Baz, Estado de México, 2 de junio de 2004

**A T E N T A M E N T E**  
**EL DIRECTOR GENERAL DE NORMATIVIDAD**

**LIC. CUAUHTEMOC ZARIÑANA ORONoz**  
(RUBRICA).

---

**INSTRUCTIVO PARA ELABORAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL A LA QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 4.17 Y 4.19 DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CODIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO**

**IMPORTANTE:**

- Transcribir y contestar las preguntas del 1 al 21 y las correspondientes a la información específica que corresponda al proyecto.
- Incluir la documentación, planos, croquis y diagramas que se solicitan en este instructivo, así como la solicitada en los apartados de información específica que corresponda al proyecto. La documentación presentada deberá ser legible y vigente.
- Incluir una carta responsiva de la veracidad de la información entregada firmada por el apoderado legal o la persona física responsable y en la que se solicite formalmente la evaluación del Impacto Ambiental del proyecto.
- Incluir la carta responsiva de la empresa consultora que realizó el estudio con copia de su registro vigente. Todas las fojas del estudio deberán ser firmadas en original por el responsable técnico acreditado.
- El estudio se presentará en dos juegos engargolando cada uno, empleando pastas de cartulina de color claro y arillo metálico; no se recibirán carpetas ni similares.
- Se entregará copia del estudio en archivo magnético contenido en CD, elaborado en formato Word 2000, incluyendo planos y documentación legal y técnica escaneada.

**DATOS GENERALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

- 1 Nombre del promovente. En caso de tratarse de una persona moral incluir acta constitutiva y señalar al apoderado legal incluyendo el instrumento notarial que lo acredite. Para personas físicas el Registro Federal de Contribuyentes, en caso de autoridades estatales o municipales incluir documentación probatoria relativa a cargos
- 2 Dirección para oír y recibir notificaciones en el Estado de México (calle, número, colonia, localidad, municipio, código postal y teléfono), persona responsable del proyecto, croquis de localización y vías de acceso. En caso de que no se cuente con domicilio para oír y recibir notificaciones en el Estado de México el promovente deberá señalar que recibirá las notificaciones por estrados de conformidad con el Código de Procedimientos Administrativos del Estado de México.
- 3 Nombre del proyecto, memoria descriptiva del mismo describiendo con detalle los procesos y procedimientos que involucra e indicando las diferentes etapas que se implementarán (preparación del terreno, construcción y operación). Incluir cronogramas de trabajo, diagramas de flujo, listados y volúmenes de manejo de materias primas, listado de maquinaria y equipo utilizados, combustibles empleados, volumen de almacenamiento de éstos y características de los sistemas de almacenamiento.
- 4 Ubicación física del predio con referencias de coordenadas geográficas y UTM, de cada uno de los vértices de la poligonal del mismo.
- 5 Dirección del predio donde se pretende realizar el proyecto (calle, número, colonia, localidad, municipio, código postal y teléfono) y croquis de localización indicando vías de acceso, así como la descripción de las actividades que se realizan en las colindancias inmediatas al predio, incluir fotografías recientes del predio y sus colindancias.
- 6 Constancia de alineamiento y número oficial otorgado por la autoridad municipal correspondiente.
- 7 Usos del suelo en el predio en cuestión según el plan de Centro de Población, Plan de Desarrollo Municipal, Decreto u otros vigentes y aplicables. Incluir la documentación probatoria.

8. De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México mencionar las políticas ambientales, los criterios de regulación y la(s) unidad(es) ambiental(es) aplicables al predio donde se pretende realizar el proyecto.
9. Ubicación del proyecto con respecto a áreas naturales protegidas, cercanas al sitio del proyecto.
10. Señalar la superficie total del predio y la superficie del mismo que se requiere para el proyecto haciendo un desglose de áreas y destino de las mismas, representandolas en un plano de conjunto del proyecto en el que se señalen las restricciones por derechos de vías, tendidos eléctricos, ductos, cuerpos de agua, etc.
11. Situación legal del predio. Incluir la documentación probatoria (testimonio notarial, contrato de arrendamiento, etc.)
12. Indicar si cuenta con conexión al alcantarillado y red de agua potable presentando documentación probatoria del organismo competente para la dotación de los mismos. En caso de no contar con alguno de estos servicios, se deberá incluir una memoria técnica de las obras necesarias para cumplir con la demanda de este servicio mencionando fuentes de abastecimiento de agua potable y volumen en metros cúbicos de agua a usar en cada etapa.
13. Señalar los volúmenes de residuos peligrosos y no peligrosos generados en cada etapa del proyecto, indicando forma de almacenamiento, transporte y métodos de disposición final.
14. Generación de aguas residuales por etapa, señalando fuente emisora, volumen generado por unidad de tiempo, características y estimación del volumen de los elementos contaminantes que se generarán y cuerpo receptor final.
15. Plano topográfico a escala, con curvas de nivel del predio, y proyecto de movimiento de terracerías donde se señale la presencia de cortes, zonas que se pretendan rellenar, número y especie de los individuos arbóreos presentes, señalando las especies y el estado que guardan e indicando cuales serán afectados por el proyecto. En dicho plano se ubicarán los demás elementos ambientales sobresalientes.
16. Ubicar en una ortofoto la poligonal del predio y señalar en un radio de 1,000 metros en torno a este, cauces y cuerpos de agua permanentes o intermitentes, masas arbóreas, centros de población, conjuntos habitacionales, minas, tiraderos, rellenos sanitarios, zonas industriales, terminales aéreas o de autobuses, parques, zonas de reserva ecológica, áreas naturales protegidas, zonas arqueológicas y en general toda obra, actividad y elemento ambiental significativos existentes dentro del radio antes señalado indicando su distancia al predio del proyecto.
17. Estudio de mecánica de suelos en el que se calcule la capacidad de carga, se indiquen cortes estratigráficos, se señale la profundidad del manto acuífero en el predio de interés y se defina el coeficiente de permeabilidad del mismo.
18. Señalar la dirección, velocidad y dominancia de los vientos por estación y la lluvia total, estacional e intensidad máxima.
19. Señalar el origen y tipo de rocas existentes en el predio y su relación con el proyecto.
20. Identificar el tipo de suelo presente en el predio de interés y el volumen en metros cúbicos de suelo afectado por el proyecto.
21. Identificar zonalmente las especies de fauna de la región donde se ubica el predio de interés y aquellas que se encuentran catalogadas por las normas oficiales vigentes.
22. Identificación y evaluación de los impactos ambientales positivos y negativos generados en cada etapa del proyecto empleando al menos dos metodologías.
23. Descripción de las medidas y acciones de mitigación, compensación, prevención y protección de los impactos ambientales negativos identificados.

#### INFORMACION REQUERIDA EN EL CASO DE MINAS MAYORES A 3 Ha.

1. Estimación de volumen total de material a extraer.
2. Vida útil del proyecto.
3. En el plano topográfico solicitado en el punto 14 anterior complementariamente se deberán señalar los frentes de explotación y los sitios destinados al almacenamiento de materiales y tierra fértil y polvorinas en su caso.
4. Descripción de la explotación del material mediante la técnica de terrajeo, indicando la trayectoria a seguir.



5. Describir las medidas para la estabilización de los taludes resultantes de la explotación, de acuerdo con el ángulo natural de reposo de los materiales existentes en el predio.
6. Programa de restauración y medidas que se aplicarán para restaurar las capas edáfica y vegetal afectadas.
7. Cronograma de las acciones de rehabilitación y reforestación, ubicando estas en un plano.
8. En caso, de la utilización de explosivos realizar el estudio de riesgo correspondiente, considerando la ubicación de los polvorines.
9. Indicar si existen planes a futuro para dar algún uso alternativo al predio una vez terminada la rehabilitación del mismo.
10. En caso de que la superficie total del predio sea mayor de 5 has., Independientemente del frente de explotación, se deberá anexar al estudio el documento emitido por la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo del predio en cuestión.

#### **INFORMACION REQUERIDA EN EL CASO DE CONFINAMIENTOS Y RELLENOS SANITARIOS.**

1. Estudio Geológico Local. Dicho estudio deberá contener como mínimo:
  - Características estructurales y estratigrafías del sitio y zona de influencia (a 1 kilómetro de los límites del predio).
  - Resumen de la geológica histórica del área, eventos tectónicos y los procesos sedimentarios relacionados con el proyecto.
2. Estudio Geofísico Dicho estudio deberá contener como mínimo:
  - El sistema de fracturas y fallas en la zona del proyecto.
  - La definición y diferenciación de la presencia de materiales permeables e impermeables.
  - La determinación de si existe conexión entre rocas fracturadas con acuíferos o unidades litológicas.
  - La definición de espesores y la composición de los materiales presentes en la zona.
3. Estudio Hidrogeológico. Dicho estudio deberá contener como mínimo:
  - Profundidad de nivel estático y dinámico.
  - Determinación de las zonas de recarga a partir del coeficiente de permeabilidad.
  - Localización, tipo y estructura de los acuíferos presentes en el sitio, especificando dirección del flujo subterráneo.
  - Evaluación del potencial de contaminación.
4. Estudio de vientos dominantes en superficie y regional.
5. Estrategia de concientización. Enunciar las actividades que se han previsto realizar para promover la aceptación social del proyecto en la zona
6. Descripción del proyecto. Se deberá definir:
  - Descripción de las actividades y obra civil requerida para la preparación del sitio.
  - Especificaciones técnicas del equipamiento, diseño y construcción del confinamiento o Relleno Sanitario. Incluir memoria descriptiva.
  - Zona de amortiguamiento.
  - Describir el sistemas de confinamiento (celdas, frentes etc.) incluyendo calculo y dimensión.
  - Sistema de impermeabilización.
  - Sistema de drenajes internos y externos.
  - Sistema de captación, extracción y tratamiento de lixiviados.
  - Sistema de captación, conducción y tratamiento de biogás.
  - Equipamiento de apoyo (bascula, casetas, oficinas, sanitarios, planta de tratamiento, laboratorio, vialidades y señalamiento, entre otros)
  - Sistemas y especificaciones técnicas del equipo de monitoreo de contaminantes en aire, agua y suelo.
  - Caracterización y cálculo de la capacidad volumétrica proyectada para confinar residuos por celda y para la capacidad total del confinamiento o Relleno.
7. Descripción de las etapas de operación del sitio de disposición final, incluyendo:
  - Control de acceso de caminos al sitio.
  - Pesaje de residuos.
  - Actividades previas a la disposición de residuos.

- Método de disposición de residuos en celdas y maquinaria a utilizar.
- Recubrimiento del confinamiento (celdas, frentes etc.), incluyendo tipo de material a utilizar.
- Etapa de clausura del Relleno y mantenimiento posterior.
- Técnicas y productos que se utilizarán para el control de la fauna nociva.
- Volumen diario que se pretende confinar, estimado de poblaciones y empresas beneficiadas con el proyecto.
- Vida útil del proyecto.
- Servicios públicos de apoyo (vigilancia en acceso, camiones recolectores etc )
- Proyectos asociados (estaciones de transferencia y áreas destinadas a composta).

**INFORMACION REQUERIDA EN EL CASO DE DESARROLLOS HABITACIONALES DE MAS DE 60 VIVIENDAS DE TIPO MEDIO Y RESIDENCIAL Y PARA EL CASO DE DESARROLLOS HABITACIONALES IGUALES O MAYORES A 601 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL, SOCIAL PROGRESIVO Y POPULAR.**

1. Número de viviendas y equipamiento proyectado.
2. Tipo de vivienda
3. Uso actual y potencial del suelo en el sitio.
4. Actividades realizadas con anterioridad en el predio de interés

Tlalnepantla de Baz, Estado de México, 2 de junio de 2004

**A T E N T A M E N T E**  
**EL DIRECTOR GENERAL DE NORMATIVIDAD**

**LIC. CUAUHTEMOC ZARIÑANA ORNOZ**  
**(RUBRICA).**

**LISTADO DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS QUE REQUERIRÁN DE LA PRESENTACIÓN DEL INFORME PREVIO AL QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 4.17, 4.19 Y 4.21 DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO, ANTE LOS CENTROS MUNICIPALES DEL SISTEMA DE APERTURA EXPRESS PARA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA PARA SER EVALUADOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.**

**IMPORTANTE: PARA SER EVALUADAS POR ESTE SISTEMA, LOS PROYECTOS PRESENTADOS DEBERAN UBICARSE EN PREDIOS QUE SE ENCUENTREN EN ZONAS DONDE EL USO DE SUELO ESTABLECIDO SEA COMPATIBLE CON LA OBRA O ACTIVIDAD PRETENDIDA, NO REQUIERAN CAMBIO DE USO DE SUELO, DENSIDAD, INTENSIDAD, ALTURA Y LOS PREDIOS DE INTERÉS NO CUENTEN CON VEGETACIÓN ARBOREA Y PENDIENTES MAYORES DE 30°.**

**OBRAS Y ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN PREDIOS DE HASTA 5,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE.**

1	CULTIVO DE ALIMENTOS Y FLORES EN INVERNADEROS
---	-----------------------------------------------

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, SIEMPRE QUE SE REALICEN DENTRO DE ZONAS INDUSTRIALES O EN PREDIOS DE HASTA 5,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE FUERA DE ESTAS.**

2	ACABADO DE FIBRAS, HILOS, HILADOS Y TELAS TEXTILES
3	AFINACIÓN Y REFINACIÓN DE ALUMINIO, COBRE Y OTROS METALES NO FERROSOS
4	BENEFICIO DE ARROZ, CAFÉ Y MOLIENDA DE OTROS PRODUCTOS AGRÍCOLAS
5	BENEFICIO DE TABACO Y PRODUCCION DE CIGARROS, PUROS Y OTROS PRODUCTOS DE TABACO
6	CONFECCION DE ASIENTOS Y TEXTILES DE USO AUTOMOTRIZ
7	CONFECCION DE BANDERAS Y OTROS PRODUCTOS CON TELA SIN RECUBRIR
8	CONFECCION DE CORSETERIA, ROPA INTERIOR, DE DORMIR, CAMISAS, UNIFORMES, DISFRACES, TRAJES REGIONALES Y SIMILARES
9	CONFECCION DE ROPA EXTERIOR PARA HOMBRE, MUJER Y NIÑOS SOBRE MEDIDA Y EN SERIE
10	CONFECCION DE ROPA Y OTROS ARTÍCULOS DE CUERO O PIEL PARA HOMBRE O MUJER
11	CONFECCION DE SABANAS, COLCHAS, CORTINAS Y SIMILARES
12	CONGELACION, DESHIDRATACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS ALIMENTICIOS
13	CORTE Y EMPACADO DE CARNES Y PRODUCCIÓN DE EMBUTIDOS
14	DESHILADO Y BORDADO A MANO DE PRODUCTOS TEXTILES
15	DESPEPITE Y EMPAQUE DE ALGODÓN
16	DESPULPADO, TOSTADO Y MOLIENDA DE CAFÉ

17	EDICIÓN DE DIRECTORIOS Y BASES DE DATOS SIN LA IMPRESION
18	EDICIÓN DE OTROS MATERIALES SIN LA IMPRESIÓN INTEGRADA
19	EDICIÓN DE PERIODICOS, REVISTAS Y LIBROS SIN IMPRESIÓN O CON IMPRESIÓN INTEGRADA*
20	EDICIÓN DE PERIODICOS, REVISTAS, LIBROS, DIRECTORIOS, BASES DE DATOS Y OTROS MATERIALES CON LA IMPRESION INTEGRADA
21	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ESPUMA DE POLIESTIRENO
22	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ESPUMA POLIURETANICAS
23	IMPREGNACIÓN DE MADERA Y PRODUCCION DE POSTES Y DURMIENTES
24	IMPREGNACIÓN Y RECUBRIMIENTO DE TELAS
25	IMPRESIÓN DE REVISTAS, PERIODICOS, LIBROS, SIMILARES, FORMAS CONTINUAS, ENCUADERNACIÓN, OTROS MATERIALES Y COMPOSICIÓN TIPOGRÁFICA
26	LAMINACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA DE HIERRO, ACERO, COBRE, ALUMINIO Y OTROS METALES NO FERROSOS
27	PANIFICACIÓN INDUSTRIAL Y PRODUCCIÓN DE GALLETAS Y PASTAS PARA SOPAS
28	PLASTIFICACION DE ARTÍCULOS
29	PREPARACIÓN DE FIBRAS DE HENEQUEN, OTRAS FIBRAS VEGETALES Y ANIMALES DURAS
30	PREPARACIÓN E HILADO DE FIBRAS BLANDAS
31	PREPARACIÓN, SECADO SALADO, ENVASADO Y PRODUCCION DE HARINAS DE PESCADOS Y MARISCOS
32	PRODUCCION DE ACCESORIOS DE VESTIR
33	PRODUCCION DE ALGODÓN ABSORBENTE
34	PRODUCCION DE ALIMENTOS COLADOS Y PICADOS
35	PRODUCCION DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES
36	PRODUCCION DE ALMIDONES, FECULAS Y LEVADURAS
37	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS CERÁMICOS NO ESTRUCTURALES
38	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS DE MADERA ASERRADA
39	PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS TEXTILES CON MATERIALES RECICLADOS
40	PRODUCCIÓN DE AZULEJOS, LOSETAS Y MUEBLES CERÁMICOS
41	PRODUCCIÓN DE BANDAS, MANGUERAS, JUGUETES, ARTICULOS DEPORTIVOS Y CALZADO DE HULE
42	PRODUCCION DE BOLSAS Y COSTALES TEXTILES
43	PRODUCCION DE BOTANAS, FRITURAS, SIMILARES Y CEREALES
44	PRODUCCION DE CAFÉ SOLUBLE Y PRODUCTOS RELACIONADOS
45	PRODUCCION DE CAJETAS, DULCES Y OTROS PRODUCTOS A BASE DE LECHE
46	PRODUCCION DE CALZADO DE CUERO, PIEL O TELA Y DE OTROS MATERIALES
47	PRODUCCIÓN DE CARTÓN, CARTONCILLO, BOLSAS, CONTENEDORES, CAJAS, ENVASES PAPELES RECUBIERTOS, CUADERNOS, SOBRES, CORTE DE CILINDROS O ROLLOS DE PAPEL Y CARTÓN
48	PRODUCCION DE CHOCOLATE, CONFITERIA Y GOLOSINAS A PARTIR DE COCOA
49	PRODUCCIÓN DE COLCHONES Y SU BASE
50	PRODUCCIÓN DE COLORANTES Y PIGMENTOS, RESINAS SINTETICAS, RECICLADAS SIN REACCIÓN O SINTESIS
51	PRODUCCION DE CONCENTRADOS PARA PREPARAR BEBIDAS
52	PRODUCCIÓN DE CONCRETO Premezclado, BLOKS, TUBOS, PARTES ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES DE CONCRETO
53	PRODUCCION DE CONSERVAS DE FRUTAS Y VEGETALES AGRICOLAS
54	PRODUCCION DE DULCES, CAMELOS, CHICLES Y POSTRES EN POLVO
55	PRODUCCION DE ESPECIES, ADEREZOS Y CONDIMENTOS SECOS
56	PRODUCCION DE ESTAMBRES, HILOS PARA COSER, BORDAR Y TEJER
57	PRODUCCIÓN DE ESTRUCTURAS, ARTICULOS ARQUITECTÓNICOS, TANQUES PARA ALMACENAMIENTO, CILINDROS, CONTENEDORES, CALDERAS, REDUCTORES DE CALOR, ENVASES, VÁLVULAS, MUEBLES Y OTROS PRODUCTOS METÁLICOS
58	PRODUCCIÓN DE FIBRA Y LANA DE VIDRIO
59	PRODUCCION DE FIELTROS Y ENTRETELAS
60	PRODUCCIÓN DE FILAMENTOS Y FIBRAS SINTÉTICOS Y ARTIFICIALES
61	PRODUCCION DE HELADOS Y PALETAS
62	PRODUCCION DE HIELO (SIN USO DE AMONIACO)
63	PRODUCCION DE HILADOS Y TEJIDOS DE FIBRAS DURAS
64	PRODUCCIÓN DE HOJAS, PELÍCULAS TUBULARES, BOLSAS, OTRAS PELÍCULAS, BOTELLAS, ENVASES, CONTENEDORES, PERFILES TUBOS, CONEXIONES, JUGUETES, ZAPATOS, ARTICULOS DE USO DOMESTICO, USO INDUSTRIAL, AUTOPARTES AUTOMOTRICES, LAMINADOS INDUSTRIALES Y DECORATIVOS, BANDAS Y MANGUERAS DE PLÁSTICO

65	PRODUCCIÓN DE HORMAS Y TACONES
66	PRODUCCIÓN DE HULE SINTETICO
67	PRODUCCIÓN DE JABONES Y DETERGENTES
68	PRODUCCIÓN DE JUEGOS DE MESA
69	PRODUCCIÓN DE JUGUETES, ARTICULOS DEPORTIVOS, ATAÚDES, MUEBLES Y OTROS PRODUCTOS DE MADERA
70	PRODUCCION DE LAMINADOS, ARTICULOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, CORCHO, TRENZADO DE VARA, CARRIZO, ENVASES, TARIMAS Y OTROS CONTENEDORES, ARTICULOS PARA EL HOGAR Y ARTICULOS DE USO INDUSTRIAL DE MADERA
71	PRODUCCIÓN DE LIMPIADORES Y PULIMENTOS
72	PRODUCCIÓN DE LLANTAS, CAMARAS Y REVITALIZACION DE LLANTAS
73	PRODUCCION DE MALETAS, BOLSAS DE MANO Y SIMILARES
74	PRODUCCION DE MASA DE NIXTAMAL Y TORTILLAS DE HARINA DE TRIGO Y MAIZ
75	PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS PARA COSMÉTICOS
76	PRODUCCION DE MEDIAS Y CALCETINES
77	COMPANIAS DE PRODUCCIÓN, REPRODUCCION Y DISTRIBUCIÓN DE DISCOS
78	ESTUDIOS DE GRABACIÓN Y OTROS SERVICIOS
79	PRODUCCIÓN DE MASTERS PARA DISCOS Y CINTAS
80	PRODUCCIÓN DE ACUMULADORES Y PILAS ELECTRICAS
81	PRODUCCIÓN DE ALAMBRE Y PRODUCTOS DE ALAMBRE
82	PRODUCCIÓN DE ANUNCIOS LUMINOSOS, LAMPARAS Y CANDILES
83	PRODUCCIÓN DE APARATOS DE COMUNICACIÓN POR CABLE, RADIO Y TV
84	PRODUCCIÓN DE APARATOS DE SEÑALIZACIÓN AUDITIVA Y VISUAL
85	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS DE HOJALATA
86	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS DEPORTIVOS
87	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS PARA DIBUJO, ESCOLARES Y PINTURA
88	PRODUCCIÓN DE AUTOMÓVILES, CAMIONES, TRACTOCAMIONES, CARROCERIAS, EQUIPO FERROVIARIO, EMBARCACIONES, MOTOCICLETAS, BICICLETAS Y OTROS EQUIPOS DE TRANSPORTE
89	PRODUCCIÓN DE AUTOPARTES TROQUELADAS Y ESTAMPADAS
90	PRODUCCIÓN DE BATERIAS DE COCINA, CUCHILLERIA Y SIMILARES
91	PRODUCCIÓN DE BOMBAS, COMPRESORES, DE BOMBEO, DE AIRE ACONDICIONADO, APARATOS DE REFRIGERACION COMERCIAL, FILTROS DE USO INDUSTRIAL, BALEROS O RODAMIENTO, EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN, PARTES Y PIEZAS EN MAQUINAS HERRAMIENTAS
92	PRODUCCIÓN DE CALENTADORES Y QUEMADORES
93	PRODUCCIÓN DE CERRADURAS, CANDADOS, LLAVES, CAJAS Y OTROS BIENES POR CORTE Y DOBLEZ
94	PRODUCCIÓN DE CIERRES DE CREMALLERA
95	PRODUCCIÓN DE CLAVOS, TACHUELAS, TORNILLOS, TUERCAS Y SIMILARES
96	PRODUCCIÓN DE CONDUCTORES, MATERIAL Y ACCESORIOS ELÉCTRICOS
97	PRODUCCIÓN DE EQUIPO DE COMPUTO Y SUS PERIFERICOS
98	PRODUCCIÓN DE EQUIPO DE FOTOGRAFIA Y FOTOCOPIADORAS
99	PRODUCCIÓN DE EQUIPO ELECTRICO Y ELECTRÓNICO DE USO AUTOMOTRIZ, PARA EMBARCACIONES, PARA AERONAVES Y EQUIPO FERROVIARIO
100	PRODUCCIÓN DE EQUIPO PARA PESAR
101	PRODUCCIÓN DE EQUIPO PARA SOLDAR
102	PRODUCCIÓN DE EQUIPO PARA TELEFONIA
103	PRODUCCIÓN DE EQUIPO Y ACCESORIOS DENTALES
104	PRODUCCIÓN DE EQUIPO Y APARATOS QUIRÚRGICOS Y MEDICOS
105	PRODUCCIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE USO MEDICO
106	PRODUCCIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES DE SONIDO Y VIDEO
107	PRODUCCIÓN DE ESCOBAS, CEPILLOS Y SIMILARES
108	PRODUCCIÓN DE ESTUFAS, HORNOS DOMESTICOS, REFRIGERADORES, LAVADORAS, ENSERES ELÉCTRICOS MENORES, CALENTADORES ELÉCTRICOS Y MAQUINAS DE COSER DE USO DOMESTICO
109	PRODUCCIÓN DE FOCOS Y TUBOS DE ILUMINACION
110	PRODUCCIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO Y DE CORTE SIN MOTOR
111	PRODUCCIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES
112	PRODUCCIÓN DE INSTRUMENTOS PARA NAVEGACION
113	PRODUCCIÓN DE JOYERIA Y ORFEBRERIA DE METALES Y PIEDRAS PRECIOSAS Y NO PRECIOSAS
114	PRODUCCIÓN DE JUGUETES
115	PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA, GANADERA, PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, PARA LA INDUSTRIA EXTRACTIVA, PARA METALES, PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS, PARA ENVASAR Y

	EMPACAR, DE COSER DE USO INDUSTRIAL, PARA LA INDUSTRIA TEXTIL, PARA MADERA, PARA EDITORIALES E IMPRENTAS, PARA MINERALES NO METALICOS, PARA HULE Y PLASTICO, PARA TRANSPORTAR Y LEVANTAR, PARA EL COMERCIO Y LOS SERVICIOS Y OTRAS INDUSTRIAS ESPECIFICAS
116	PRODUCCIÓN DE MAQUINAS DE OFICINA
117	PRODUCCIÓN DE MATERIAL OFTÁLMICO, LENTES Y OTROS INSTRUMENTOS ÓPTICOS
118	PRODUCCIÓN DE MOLES, ALIMENTOS FRESCOS, ALIMENTOS PREPARADOS CONGELADOS Y OTROS BIENES ALIMENTICIOS
119	PRODUCCIÓN DE MOTORES AUTOMOTRICES A GASOLINA Y DIESEL
120	PRODUCCIÓN DE MOTORES DE GASOLINA Y DIESEL DE USO INDUSTRIAL
121	PRODUCCIÓN DE OTROS ARTICULOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
122	PRODUCCIÓN DE OTROS ARTICULOS CELULOSICOS
123	PRODUCCIÓN DE OTROS ARTICULOS FORJADOS Y TROQUELADOS
124	PRODUCCIÓN DE OTROS ARTICULOS TEXTILES RECUBIERTOS
125	PRODUCCIÓN DE OTROS COMPONENTES ELECTRÓNICOS
126	PRODUCCIÓN DE PARTES PARA EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN, DIRECCIÓN, SISTEMA DE FRENOS, SISTEMA DE TRANSMISIÓN AUTOMOTRIZ, PARTES PARA BICICLETAS, PARTES PARA MOTOCICLETAS
127	PRODUCCIÓN DE PELÍCULAS, PLACAS Y PAPEL SENSIBLE PARA FOTOGRAFIA
128	PRODUCCIÓN DE PERSIANAS
129	PRODUCCIÓN DE PULQUE
130	PRODUCCIÓN DE REDES Y MALLAS TEXTILES
131	PRODUCCIÓN DE RELOJES Y SUS PARTES
132	PRODUCCIÓN DE SOLDADURAS DE METALES NO FERROSOS
133	PRODUCCION DE SOMBREROS Y SIMILARES DE FIBRAS DURAS Y BLANDAS
134	PRODUCCION DE SOPAS, GUIOS Y CONCENTRADOS DE CALDOS
135	PRODUCCION DE TELAS ANGOSTAS Y PASAMANERIA
136	PRODUCCION DE TELAS NO TEJIDAS
137	PRODUCCIÓN DE TUBOS Y POSTES DE HIERRO Y ACERO
138	PRODUCCIÓN DE VELAS Y VELADORAS
139	PRODUCCIÓN DE VIDRIO PLANO, LISO, LABRADO, ESPEJOS, LUNAS, BOTELLAS, ENVASES ARTICULOS DE USO DOMESTICO, DE USO INDUSTRIAL, VITRALES Y SIMILARES
140	PRODUCCIÓN DE YOGURT, FERMENTOS LACTEOS, CREMA, QUESO Y MANTEQUILLA
141	PRODUCCIÓN Y/O ENVASADO DE TÉ
142	PRODUCCION DE CORDELERIA DE FIBRAS DURAS
143	PRODUCCION DE HARINA DE TRIGO Y MAIZ
144	PRODUCCION DE SELLOS METALICOS Y DE GOMA
145	REPRODUCCIÓN MASIVA DE MEDIOS MAGNETICOS Y OPTICOS
146	TEJIDO A MANO Y/O MAQUINA DE ALFOMBRAS Y TAPETES DE FIBRAS BLANDAS
147	TEJIDO DE ALFOMBRAS DE FIBRAS DURAS
148	TEJIDO DE RAFIA SINTETICA
149	TEJIDO DE SUÉTERES
150	TEJIDO DE TELAS DE LANA, SUS MEZCLAS Y ANCHAS DE TRAMA
151	TEJIDO DE TELAS, ROPA INTERIOR Y ROPA EXTERIOR DE PUNTO
152	TRATAMIENTO Y ENVASADO DE MIEL DE ABEJA

**OBRAS Y ACTIVIDADES COMERCIALES Y DE SERVICIOS EN PREDIOS DE HASTA 5,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE TOTAL.**

153	BIBLIOTECAS Y HEMEROTECAS DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
154	CENTROS COMERCIALES (EN PREDIOS DE 1,000 A 5,000 M <sup>2</sup> )
155	COMERCIO DE DESECHOS PLÁSTICOS
156	COMERCIO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y LA INDUSTRIA
157	COMERCIO DE PAPEL Y CARTÓN USADO
158	EMPACADORAS DE PRODUCTOS AGRICOLAS
159	HOTELES Y MOTELES
	JARDINES BOTÁNICOS DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
160	LAVADO DE AUTOMÓVILES
161	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO AGROPECUARIO, INDUSTRIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS
162	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MOTOCICLETAS

163	MUSEOS Y SALAS DE ARTE DEL SECTOR PUBLICO
164	OTROS CENTROS DE ACONDICIONAMIENTO FISICO DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
165	REPARACIÓN ELECTRICA AUTOMOTRIZ EN GENERAL
166	TALLERES DE SOLDADURA

**OBRAS Y ACTIVIDADES COMERCIALES Y DE SERVICIOS EN PREDIOS DE HASTA 5,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE TOTAL.**

167	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
168	EDUCACIÓN PREESCOLAR PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
169	EDUCACIÓN PRIMARIA PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
170	EDUCACIÓN SECUNDARIA PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
171	EDUCACIÓN SUPERIOR DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
172	ENSEÑANZA DE BELLAS ARTES, IDIOMAS Y COMPUTACIÓN DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
173	INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO

**LISTADO DE OBRAS DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS QUE REQUIEREN DE LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA SER EVALUADAS EN ESTA MATERIA DONDE ES FACTIBLE LA CARTA COMPROMISO, A TRAVES DE LA COMISION ESTATAL DE ATENCIÓN EMPRESARIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO, DE ACUERDO A LOS ARTICULOS 4.17 Y 4.18 DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO.**

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN PREDIOS CON SUPERFICIE MAYOR A 10,000 M<sup>2</sup>**

1.	EDIFICACIÓN DE BODEGAS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y MATERIALES NO PELIGROSOS SIN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN FUERA DE PARQUES INDUSTRIALES
2	EDIFICACIÓN DE NAVES INDUSTRIALES FUERA DE PARQUES INDUSTRIALES

**OBRAS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES REALIZADAS EN NAVES UBICADAS EN PREDIOS FUERA DE PARQUES Y ZONAS INDUSTRIALES CON SUPERFICIE MAYOR A 10,000 M<sup>2</sup>**

3.	ACABADO DE FIBRAS, HILOS, HILADOS Y TELAS TEXTILES
4	AFINACIÓN Y REFINACIÓN DE ALUMINIO, COBRE Y OTROS METALES NO FERROSOS
5.	ASERRADEROS INTEGRADOS CON PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA
6.	BENEFICIO DE ARROZ, CAFÉ Y MOLIENDA DE OTROS PRODUCTOS AGRICOLAS
7.	BENEFICIO DE TABACO Y PRODUCCION DE CIGARROS, PUROS Y OTROS PRODUCTOS DE TABACO
8.	CONFECCION DE ASIENTOS Y ACCESORIOS, TOLDOS Y CUBIERTAS TEXTILES DE USO AUTOMOTRIZ
9.	CONFECCION DE CORSETERIA, ROPA INTERIOR, DE DORMIR, CAMISAS, UNIFORMES, DISFRACES, TRAJES REGIONALES Y SIMILARES
10.	CONFECCION DE ROPA EXTERIOR SOBRE MEDIDA Y EN SERIE
11.	CONFECCION DE ROPA Y OTROS ARTICULOS DE CUERO O PIEL PARA HOMBRE O MUJER
12.	CONFECCION DE SABANAS, COLCHAS, CORTINAS Y SIMILARES
13.	CONFECCION DE BANDERAS Y OTROS PRODUCTOS CON TELA SIN RECUBRIR
14.	CONGELACION, DESHIDRATACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS ALIMENTICIOS
15.	CORTE Y EMPACADO DE CARNES Y PRODUCCIÓN DE EMBUTIDOS
16.	CORTE, PULIDO Y LAMINADO DE MÁRMOL Y OTRAS PIEDRAS DE CANTERA FUERA DE LOS BANCOS DE MATERIALES
17.	CURTIDO Y ACABADO DE CUERO Y PIEL
18.	DESHIDRATACIÓN, EVAPORACIÓN, CONDENSACIÓN Y PASTEURIZACION DE LECHE
19.	DESHILADO Y BORDADO A MANO DE PRODUCTOS TEXTILES
20.	DESPEPITE Y EMPAQUE DE ALGODÓN
21.	DESPULPADO, TOSTADO Y MOLIENDA DE CAFÉ
22.	EDICIÓN DE PERIODICOS, REVISTAS, LIBROS, DIRECTORIOS, BASES DE DATOS Y OTROS MATERIALES CON LA IMPRESION INTEGRADA
23.	ENVASADO DE AGUAS PURIFICADAS O DE MANANTIAL
24.	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ESPUMA DE POLIESTIRENO
25.	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ESPUMA URETANICAS
26.	FUNDICIÓN Y MOLDEO DE PIEZAS DE HIERRO, ACERO Y METALES NO FERROSOS
27.	IMPREGNACIÓN DE MADERA Y PRODUCCION DE POSTES Y DURMIENTES
28.	IMPREGNACIÓN Y RECUBRIMIENTO DE TELAS
29.	IMPRESIÓN DE REVISTAS, PERIODICOS, LIBROS, SIMILARES, FORMAS CONTINUAS, ENCUADERNACIÓN,

	OTROS MATERIALES Y COMPOSICIÓN TIPOGRÁFICA
30.	LAMINACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA DE HIERRO, ACERO, COBRE, ALUMINIO Y OTROS METALES NO FERROSOS
31.	MATANZA DE GANADO Y AVES
32.	PANIFICACIÓN INDUSTRIAL Y PRODUCCIÓN DE GALLETAS Y PASTAS PARA SOPAS
33.	PLASTIFICACION DE ARTICULOS
34.	PREPARACIÓN DE FIBRAS VEGETALES Y OTRAS DURAS
35.	PREPARACIÓN E HILADO DE FIBRAS BLANDAS
36.	PREPARACIÓN, SECADO SALADO, ENVASADO Y PRODUCCION DE HARINAS DE PESCADOS Y MARISCOS
37.	PRODUCCIÓN DE ABRASIVOS
38.	PRODUCCION DE ACCESORIOS DE VESTIR
39.	PRODUCCIÓN DE ALAMBRE Y PRODUCTOS DE ALAMBRE
40.	PRODUCCION DE ALGODÓN ABSORBENTE
41.	PRODUCCION DE ALIMENTOS COLADOS Y PICADOS
42.	PRODUCCION DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES
43.	PRODUCCIÓN DE ALMIDONES, FECULAS Y LEVADURAS
44.	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS CERÁMICOS
45.	PRODUCCION DE ARTICULOS TEXTILES CON MATERIALES RECICLADOS
46.	PRODUCCIÓN DE ASBESTO-CEMENTO Y SUS PRODUCTOS
47.	PRODUCCIÓN DE ASFALTO Y SUS MEZCLAS PARA PAVIMENTACIÓN Y TÁCHADO
48.	PRODUCCIÓN DE AZULEJOS, LOSETAS Y MUEBLES CERÁMICOS
49.	PRODUCCIÓN DE BANDAS, MANGUERAS, JUGUETES, ARTICULOS DEPORTIVOS Y CALZADO DE HULE
50.	PRODUCCION DE BOLSAS Y COSTALES TEXTILES
51.	PRODUCCIÓN DE BOTANAS, FRITURAS, SIMILARES Y CEREALES
52.	PRODUCCION DE CAFÉ SOLUBLE Y PRODUCTOS RELACIONADOS
53.	PRODUCCION DE CAJETAS, DULCES Y OTROS PRODUCTOS A BASE DE LECHE
54.	PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO, PIEL O TELA Y DE OTROS MATERIALES
55.	PRODUCCIÓN DE CARTÓN, CARTONCILLO, BOLSAS, CONTENEDORES, CAJAS, ENVASES PAPELES RECUBIERTOS, CUADERNOS, SOBRES, CORTE DE CILINDROS O ROLLOS DE PAPEL Y CARTON
56.	PRODUCCIÓN DE CERILLOS
57.	PRODUCCION DE CHOCOLATE Y GOLOSINAS A PARTIR DE COCOA
58.	PRODUCCIÓN DE CLAVOS, TACHUELAS, TORNILLOS, TUERCAS Y SIMILARES
59.	PRODUCCIÓN DE COLCHONES Y BOX SPRING
60.	PRODUCCIÓN DE COLORANTES Y PIGMENTOS, RESINAS SINTÉTICAS, RECICLADAS SIN REACCIÓN O SINTESIS
61.	PRODUCCION DE CONCENTRADOS PARA PREPARAR BEBIDAS
62.	PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO, BLOKS, TUBOS, PARTES ESTRUCTURALES, NO ESTRUCTURALES DE CONCRETO
63.	PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE FRUTAS Y VEGETALES AGRÍCOLAS
64.	PRODUCCION DE DULCES, CAMELOS, CHICLES Y POSTRES EN POLVO
65.	PRODUCCION DE ESPECIES, ADEREZOS Y CONDIMENTOS SECOS
66.	PRODUCCIÓN DE ESTAMBRES, HILOS PARA COSER, BORDAR Y TEJER
67.	PRODUCCIÓN DE ESTRUCTURAS, ARTICULOS ARQUITECTÓNICOS, TANQUES PARA ALMACENAMIENTO, CILINDROS, CONTENEDORES, CALDERAS, REDUCTORES DE CALOR, ENVASES, VALVULAS, MUEBLES Y OTROS PRODUCTOS METÁLICOS
68.	PRODUCCIÓN DE FIBRA Y LANA DE VIDRIO
69.	PRODUCCIÓN DE FIELTROS Y ENTRETELAS
70.	PRODUCCIÓN DE FILAMENTOS Y FIBRAS SINTÉTICOS Y ARTIFICIALES
71.	PRODUCCION DE HELADOS Y PALETAS
72.	PRODUCCION DE HIELO
73.	PRODUCCIÓN DE HILADOS Y TEJIDOS DE FIBRAS DURAS
74.	PRODUCCIÓN DE HOJAS, PELÍCULAS TUBULARES, BOLSAS, OTRAS PELÍCULAS, BOTELLAS, ENVASES, CONTENEDORES, PERFILES TUBOS, CONEXIONES, JUGUETES, ZAPATOS, ARTICULOS DE USO DOMESTICO, USO INDUSTRIAL, AUTOPARTES AUTOMOTRICES, LAMINADOS INDUSTRIALES Y DECORATIVOS, BANDAS Y MANGUERAS DE PLÁSTICO
75.	PRODUCCIÓN DE HORMAS Y TACONES
76.	PRODUCCIÓN DE HULE SINTÉTICO
77.	PRODUCCIÓN DE JABONES Y DETERGENTES
78.	PRODUCCIÓN DE JUEGOS DE MESA
79.	PRODUCCIÓN DE JUGUETES, ARTICULOS DEPORTIVOS, ATAÚDES, MUEBLES Y OTROS PRODUCTOS DE MADERA
80.	PRODUCCIÓN DE LADRILLOS Y TABIQUES DE ARCILLA REFRACTARIA Y NO REFRACTARIA

81.	PRODUCCION DE LAMINADOS, ARTICULOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, CORCHO, TRENZADO DE VARA, CARRIZO, ENVASES, TARIMAS Y OTROS CONTENEDORES, ARTICULOS PARA EL HOGAR Y ARTICULOS DE USO INDUSTRIAL DE MADERA
82.	PRODUCCIÓN DE LIMPIADORES Y PULIMENTOS
83.	PRODUCCIÓN DE LLANTAS, CAMARAS Y REVITALIZACION DE LLANTAS
84.	PRODUCCION DE MALETAS, BOLSAS DE MANO Y SIMILARES
85.	PRODUCCION DE MASA DE NIXTAMAL Y TORTILLAS DE HARINA DE TRIGO Y MAIZ
86.	PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS, PERFUMES, COSMÉTICOS Y SIMILARES
87.	PRODUCCION DE MEDIAS Y CALCETINES
88.	PRODUCCION DE MOLES, ALIMENTOS FRESCOS, ALIMENTOS PREPARADOS CONGELADOS Y OTROS BIENES ALIMENTICIOS
89.	PRODUCCIÓN DE OTROS ARTICULOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
90.	PRODUCCIÓN DE OTROS ARTICULOS CELULOSICOS
91.	PRODUCCION DE OTROS ARTICULOS TEXTILES RECUBIERTOS
92.	PRODUCCION DE PELÍCULAS, PLACAS Y PAPEL SENSIBLE PARA FOTOGRAFIA
93.	PRODUCCIÓN DE PERSIANAS
94.	PRODUCCIÓN DE PINTURAS, RECUBRIMIENTOS Y SELLADORES
95.	PRODUCCION DE REDES Y MALLAS TEXTILES
96.	PRODUCCION DE REFRESCOS
97.	PRODUCCIÓN DE SOLDADURAS DE METALES NO FERROSOS
98.	PRODUCCION DE SOMBREROS Y SIMILARES DE FIBRAS DURAS Y BLANDAS
99.	PRODUCCION DE SOPAS, GUISOS Y CONCENTRADOS DE CALDOS
100.	PRODUCCION DE TELAS ANGOSTAS Y PASAMANERIA
101.	PRODUCCIÓN DE TELAS NO TEJIDAS
102.	PRODUCCIÓN DE TINTAS PARA IMPRESIÓN Y ESCRITURA
103.	PRODUCCIÓN DE TUBOS Y POSTES DE HIERRO Y ACERO
104.	PRODUCCIÓN DE VELAS Y VELADORAS
105.	PRODUCCION DE VIDRIO PLANO, LISO, LABRADO, ESPEJOS, LUNAS, BOTELLAS, ENVASES ARTICULOS DE USO DOMESTICO, DE USO INDUSTRIAL, VITRALES Y SIMILARES
106.	PRODUCCIÓN DE YOGURT, FERMENTOS LACTEOS, CREMA, QUESO Y MANTEQUILLA
107.	PRODUCCION DE CORDELERIA DE FIBRAS DURAS DE ORIGEN VEGETAL O DE OTRAS FIBRAS DURAS
108.	COMPANIAS DE PRODUCCIÓN, REPRODUCCION Y DISTRIBUCIÓN DE DISCOS
109.	ESTUDIOS DE GRABACIÓN Y OTROS SERVICIOS
110.	GALVANOPLASTIA
111.	PRODUCCION DE MASTERS PARA DISCOS Y CINTAS
112.	PRODUCCIÓN DE ACUMULADORES Y PILAS ELECTRICAS
113.	PRODUCCIÓN DE ANUNCIOS LUMINOSOS, LAMPARAS Y CANDILES
114.	PRODUCCIÓN DE APARATOS DE COMUNICACIÓN POR CABLE, RADIO Y TV
115.	PRODUCCIÓN DE APARATOS DE SEÑALIZACIÓN AUDITIVA Y VISUAL
116.	PRODUCCION DE ARTICULOS DE HOJALATA
117.	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS DEPORTIVOS
118.	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS PARA DIBUJO, ESCOLARES Y PINTURA
119.	PRODUCCIÓN DE AUTOMÓVILES, CAMIONES, TRACTOCAMIONES, CARROCERIAS, EQUIPO FERROVIARIO, EMBARCACIONES, MOTOCICLETAS, BICICLETAS Y OTROS EQUIPOS DE TRANSPORTE
120.	PRODUCCIÓN DE AUTOPARTES TROQUELADAS Y ESTAMPADAS
121.	PRODUCCIÓN DE BATERIAS DE COCINA, CUCHILLERIA Y SIMILARES
122.	PRODUCCIÓN DE BOMBAS, COMPRESORES, DE BOMBEO, DE AIRE ACONDICIONADO, APARATOS DE REFRIGERACION COMERCIAL, FILTROS DE USO INDUSTRIAL, BALEROS O RODAMIENTO, EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN, PARTES Y PIEZAS EN MAQUINAS HERRAMIENTAS
123.	PRODUCCIÓN DE CALÉNTADORES Y QUEMADORES
124.	PRODUCCIÓN DE CERRADURAS, CANDADOS, LLAVES Y CAJAS
125.	PRODUCCIÓN DE CIERRES DE CREMALLERA
126.	PRODUCCIÓN DE CONDUCTORES, MATERIAL Y ACCESORIOS ELÉCTRICOS
127.	PRODUCCIÓN DE ELECTRODOS
128.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO DE COMPUTO Y SUS PERIFERICOS
129.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO DE FOTOGRAFIA Y FOTOCOPIADORAS
130.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO ELECTRICO Y ELECTRÓNICO DE USO AUTOMOTRIZ, PARA EMBARCACIONES, PARA AERONAVES Y EQUIPO FERROVIARIO
131.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO PARA PESAR
132.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO PARA SOLDAR
133.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO PARA TELEFONIA
134.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO Y ACCESORIOS DENTALES



135.	PRODUCCIÓN DE EQUIPO Y APARATOS QUIRURGICOS Y MEDICOS
136.	PRODUCCIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE USO MEDICO
137.	PRODUCCIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES DE SONIDO Y VIDEO
138.	PRODUCCIÓN DE ESCOBAS, CEPILLOS Y SIMILARES
139.	PRODUCCIÓN DE ESTUFAS, HORNOS DOMESTICOS, REFRIGERADORES, LAVADORAS, ENSERES ELÉCTRICOS MENORES, CALENTADORES ELÉCTRICOS Y MAQUINAS DE COSER DE USO DOMESTICO
140.	PRODUCCIÓN DE FOCOS Y TUBOS DE ILUMINACION
141.	PRODUCCIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO Y DE CORTE SIN MOTOR
142.	PRODUCCIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES
143.	PRODUCCIÓN DE INSTRUMENTOS PARA NAVEGACION
144.	PRODUCCIÓN DE JOYERIA Y ORFEBRERÍA DE METALES Y PIEDRAS PRECIOSAS Y NO PRECIOSAS
145.	PRODUCCIÓN DE JUGUETES
146.	PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA, GANADERA, PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, PARA LA INDUSTRIA EXTRACTIVA, PARA METALES, PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS, PARA ENVASAR Y EMPACAR, DE COSER DE USO INDUSTRIAL, PARA LA INDUSTRIA TEXTIL, PARA MADERA, PARA EDITORIALES E IMPRENTAS, PARA MINERALES NO METALICOS, PARA HULE Y PLASTICO, PARA TRANSPORTAR Y LEVANTAR, PARA EL COMERCIO Y LOS SERVICIOS Y OTRAS INDUSTRIAS ESPECIFICAS
147.	PRODUCCIÓN DE MAQUINAS DE OFICINA
148.	PRODUCCIÓN DE MATERIAL OFTÁLMICO E INSTRUMENTOS ÓPTICOS
149.	PRODUCCIÓN DE MOTORES AUTOMOTRICES A GASOLINA Y DIESEL
150.	PRODUCCIÓN DE MOTORES DE GASOLINA Y DIESEL DE USO INDUSTRIAL
151.	PRODUCCIÓN DE MOTORES, TRANSFORMADORES Y GENERADORES ELÉCTRICOS
152.	PRODUCCIÓN DE OTROS ARTICULOS FORJADOS Y TROQUELADOS
153.	PRODUCCIÓN DE OTROS COMPONENTES ELECTRÓNICOS
154.	PRODUCCIÓN DE PARTES PARA AUTOMÓVILES, BICICLETAS Y MOTOCICLETAS
155.	PRODUCCIÓN DE RELOJES Y SUS PARTES
156.	PRODUCCION DE HARINA DE TRIGO Y MAIZ
157.	PRODUCCION DE SELLOS METALICOS Y DE GOMA
158.	PRODUCCION Y/O ENVASADO DE TÉ
159.	REPRODUCCIÓN MASIVA DE MEDIOS MAGNETICOS Y OPTICOS
160.	TEJIDO A MANO Y/O MAQUINA DE ALFOMBRAS Y TAPETES DE FIBRAS BLANDAS
161.	TEJIDO DE ALFOMBRAS DE HENEQUÉN O DE OTRAS FIBRAS DURAS
162.	TEJIDO DE RAFIA SINTETICA
163.	TEJIDO DE SUÉTERES
164.	TEJIDO DE TELAS DE LANA, SUS MEZCLAS Y ANCHAS DE TRAMA
165.	TEJIDO DE TELAS, ROPA INTERIOR Y ROPA EXTERIOR DE PUNTO
166.	TRATAMIENTO Y ENVASADO DE MIEL DE ABEJA

**OBRAS Y ACTIVIDADES COMERCIALES EN PREDIOS CON SUPERFICIE MAYOR A 10,000 M<sup>2</sup>**

167.	MEGAMERCADOS E HIPERMERCADOS
168.	SUPERMERCADOS Y AUTOSERVICIOS

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS EN PREDIOS CON SUPERFICIE MAYOR A 10,000 M<sup>2</sup>**

169.	BIBLIOTECAS Y HEMEROTECAS DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
170.	CINES Y AUTOCINEMAS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
171.	CLUBES DEPORTIVOS, CENTROS DE ACONDICIONAMIENTO FISICO, SERVICIOS RECREATIVOS Y DE ESPARCIMIENTO DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
172.	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
173.	EDUCACIÓN PREESCOLAR PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
174.	EDUCACIÓN PRIMARIA PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
175.	EDUCACIÓN SECUNDARIA PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
176.	EDUCACIÓN SUPERIOR DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
177.	ENSEÑANZA DE BELLAS ARTES, IDIOMAS Y COMPUTACIÓN DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
178.	ENSEÑANZA DE DEPORTES POR EL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
179.	FERIAS, JUEGOS MECÁNICOS Y ELECTROMECAÑICOS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
180.	HOTELES Y MOTELES CON Y SIN SERVICIOS INTEGRADOS
181.	INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
182.	JARDINES BOTÁNICOS DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
183.	MUSEOS Y SALAS DE ARTE DEL SECTOR PUBLICO

184.	LAS DEMAS QUE DETERMINE ESTA SECRETARIA
------	-----------------------------------------

LISTADO DE OBRAS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS QUE SOLO REQUERIRAN DE LA PRESENTACIÓN DEL INFORME PREVIO PARA SER EVALUADAS EN ESTA MATERIA, DE ACUERDO A LOS ARTICULOS 4.17, 4.18 Y 4.19 DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO; 13, 14, 16 Y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO.

**OBRAS Y ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN PREDIOS HASTA 5,000 M<sup>2</sup>**

1	CULTIVO DE ALIMENTOS, FLORES Y OTROS CULTIVOS EN VIVEROS E INVERNADEROS
---	-------------------------------------------------------------------------

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA SIEMPRE QUE SE REALICEN DENTRO DE ZONAS INDUSTRIALES O EN PREDIOS FUERA DE ESTAS DE 5,000 M<sup>2</sup> HASTA 10,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE**

2.	ASFALTADO DE LAMINAS DE CARTÓN
3	CONFECCION DE ARTICULOS TEXTILES Y TEJIDOS DE ARTICULOS DE PUNTO
4.	CURTIDO, ACABADO Y TALABARTERIA DE CUERO Y PIEL
5	ENSAMBLE DE EQUIPOS, APARATOS, COMPONENTES ELECTRONICOS
6.	ENVASADO DE TÉ
7.	FABRICACIÓN DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES SIEMPRE Y CUANDO NO EXISTA HIDROGENACION
8.	FABRICACIÓN DE CHOCOLATES, DULCES, CHICLES Y POSTRES EN POLVO
9.	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LACTEOS
10.	FUNDICIÓN Y MOLDEO DE PIEZAS, INCLUYE ESTRUCTURAS METALICAS, TANQUES, CALDERAS, MUEBLES Y ARTICULOS ARQUITECTONICOS
11.	IMPRENTAS, EDITORIALES, ENCUADERNACION Y COMPOSICIÓN TIPOGRÁFICA
12.	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
13.	MATANZA DE GANADO Y AVES PARA LA OBTENCIÓN DE CARNE EN CANAL
14	PANIFICACIÓN INDUSTRIAL, GALLETAS Y PASTAS PARA SOPAS
15	PREPARACIÓN, HILADO Y TEJIDO DE FIBRAS DURAS Y BLANDAS NATURALES
16.	PRODUCCIÓN DE ACCESORIOS ELÉCTRICOS, LUNINOSOS, LAMPARAS Y CANDILES
17.	PRODUCCION DE ALIMENTO PREPARADO PARA ANIMALES
18.	PRODUCCIÓN DE ALMIDONES, FECULAS Y LEVADURAS
19.	PRODUCCION DE ARTICULOS CERÁMICOS
20.	PRODUCCIÓN DE ARTICULOS DE HOJALATA, CERRADURAS, CANDADOS, LLAVES, CAJAS Y OTROS BIENES POR CORTE, DOBLES, FORJADOS Y TROQUELADOS
21.	PRODUCCION DE BATERIAS DE COCINA Y CUCHILLERIA
22.	PRODUCCION DE BEBIDAS REFRESCANTES
23.	PRODUCCION DE BOLSAS, CAJAS Y OTROS CONTENEDORES; ASI COMO, EL CORTE DE CILINDROS Y ROLLOS DE PAPEL
24.	PRODUCCION DE CAFÉ SOLUBLE Y PRODUCTOS RELACIONADOS
25.	PRODUCCION DE CALZADO
26.	PRODUCCIÓN DE CLAVOS, TACHUELAS, TORNILLOS, TUERCAS Y ENVASES METALICOS
27.	PRODUCCION DE COLCHONES Y BOX SPRINGS
28.	PRODUCCIÓN DE CONSERVAS ALIMENTICIAS
29.	PRODUCCION DE CUADERNOS, SOBRES Y PAPELES RECUBIERTOS
30.	PRODUCCIÓN DE EMBUTIDOS Y CONSERVAS DE CARNE
31.	PRODUCCION DE EQUIPO INFORMATICO Y DE OFICINA
32.	PRODUCCION DE ESPECIES, ADEREZOS, MOLES Y CONDIMENTOS SECOS
33.	PRODUCCION DE FRITURAS, BOTANAS, CEREALES Y SIMILARES
34.	PRODUCCION DE JUGUETES INCLUYE HULE O PLASTICO
35.	PRODUCCIÓN DE LAMINADOS, ARTICULOS Y PARTES DE MADERA COMO MUEBLES PARA LA CONSTRUCCIÓN INPREGNACION DE MADERA Y PRODUCCIÓN DE POSTES Y DURMIENTES
36.	PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA
37.	PRODUCCIÓN DE PARTES Y PIEZAS EN MAQUINAS Y HERRAMIENTAS
38.	PRODUCCION DE PERSIANAS
39.	PRODUCCIÓN DE PULQUE
40.	PRODUCCIÓN DE VIDRIO Y SUS PRODUCTOS (SE PUEDE CONSIDERAR LA PRODUCCIÓN ARTESANAL)
41.	REVITALIZACION DE LLANTAS
42.	TRATAMIENTO Y ENVASADO DE AGUAS PURIFICADAS O DE MANANTIAL
43.	TRATAMIENTO Y ENVASADO DE MIEL

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA MINERA CUANDO SE REALICE EN PREDIOS CON SUPERFICIES MENORES A TRES HECTAREAS**

44.	CANTERAS DE MÁRMOL Y ONIX
45.	MINERIA DE ARENA, GRAVA, TEZONTLE Y TEPETATE
46.	OTRAS PIEDRAS DIMENSIONADAS DE CANTERA

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

47.	EDIFICACIÓN DE UNIDADES HABITACIONALES DE 10 A 60 VIVIENDAS DE TIPO MEDIO Y RESIDENCIAL
48.	CONSTRUCCION DE NAVES INDUSTRIALES FUERA DE PARQUES O ZONAS INDUSTRIALES QUE NO SEAN PARA VENTA O RENTA
49.	CONSTRUCCIÓN DE NAVES INDUSTRIALES QUE NO SEAN PARA VENTA O RENTA DENTRO DE PARQUES O ZONAS INDUSTRIALES
50.	CORTE, PULIDO DE PIEDRAS DE CANTERA SIEMPRE Y CUANDO NO ESTE DENTRO DEL BANCO DE MATERIAL
51.	CORTE, PULIDO Y LAMINADO DE MÁRMOL SIEMPRE Y CUANDO NO ESTE DENTRO DEL BANCO DE MATERIAL
52.	EDIFICACIÓN DE UNIDADES HABITACIONALES DE INTERES SOCIAL, SOCIAL PROGRESIVO Y POPULAR DE 11 HASTA 500 VIVIENDAS
53.	LOTIFICACION Y URBANIZACIÓN DE TERRENOS RESULTANDO DE 11 HASTA 500 FRACCIONES
54.	MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES QUE NO REQUIERAN APERTURA Y AMPLIACIÓN DE SECCION, PARA EL TRANSITO DE VEHICULOS Y AUTOTRANSPORTES, Y QUE NO REQUIERAN EL DERRIBO DE ÁRBOLES
55.	OBRA PUBLICA CON RECURSOS ESTATALES O MUNICIPALES EN PREDIOS DE HASTA 5,000 M <sup>2</sup>
56.	PRODUCCION DE ARTICULOS DE ARCILLA (LADRILLOS, AZULEJOS, ETC.)
57.	PRODUCCION DE ARTICULOS Y CONCRETO PREMEZCLADO
58.	PRODUCCION DE BLOKS, TUBOS Y SIMILARES A BASE DE CONCRETO

**OBRAS Y ACTIVIDADES COMERCIALES EN PREDIOS DE HASTA 5,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE**

59.	CENTROS COMERCIALES
60.	COMERCIO DE DESECHOS METALICOS PARA RECICLEJE
61.	COMERCIO DE DESECHOS PLÁSTICOS
62.	COMERCIO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS DE USO INDUSTRIAL Y DE LA CONSTRUCCIÓN
63.	COMERCIO DE PAPEL Y CARTÓN USADO
64.	COMERCIO DE PINTURAS, LACAS, BARNICES Y SIMILARES
65.	COMERCIO DE REFACCIONES AUTOMOTRICES
66.	COMERCIO DE TORCERÍA Y PRODUCTOS DE VIDRIO
67.	MEGAMERCADOS E HIPERMERCADOS
68.	SUPERMERCADOS Y TIENDAS DE AUTOSERVICIO

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE SERVICIO EN PREDIOS DE HASTA 10,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE**

69.	BIBLIOTECAS Y HEMEROTECAS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
70.	CLINICAS DE MEDICINA GENERAL O ESPECIALIZADA DL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
71.	EDUCACIÓN PREESCOLAR, PRIMARIA, SECUNDARIA, TÉCNICA, MEDIA SUPERIOR, SUPERIOR, COMPUTACIONAL, SECRETARIAL, COMERCIAL, IDIOMAS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
72.	HOSPITALES DE MEDICINA GENERAL Y ESPECIALIDADES MEDICAS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
73.	INSTALACIONES PUBLICAS O PRIVADAS QUE OFRECEN EL USO DE ALBERCAS Y ACONDICIONAMIENTO FISICO
74.	JARDINES BOTÁNICOS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
75.	LABORATORIOS DE ANÁLISIS CLINICOS DEL SECTOR PRIVADO
76.	LAVANDERÍAS
77.	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO AGROPECUARIO, INDUSTRIAL, COMERCIO, SERVICIOS Y GENERAL
78.	MANTENIMIENTO DE MOTOCICLETAS
79.	MECANICA AUTOMOTRIZ GENERAL, ELÉCTRICO, RECTIFICACIÓN DE MOTORES, TRANSMISIONES, SUSPENSION, ALINEACIÓN Y BALANCEO
80.	MOTELES Y HOTELES
81.	PANTEONES MUNICIPALES, COMUNALES Y EJIDALES
82.	RELLENOS SANITARIOS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO, EN PREDIOS DE HASTA 3.0 HECTAREAS

	(PARA EL CASO NO APLICA LOS LÍMITES DE SUPERFICIE ANTES SEÑALADOS)
83.	REPARACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO
84.	REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
85.	SITIOS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES NO PELIGROSOS EN PREDIOS DE HASTA 3.0 HECTÁREAS
86.	TALLERES DE SOLDADURA
87.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE TERMINALES O CENTRALES CAMIONERAS
88.	EQUIPAMIENTO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES
89.	LAS DEMAS QUE DETERMINE ESTA SECRETARIA

**LISTADO DE OBRAS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS QUE REQUERIRAN DE LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO DE ACUERDO A LOS ARTICULOS 4.17, 4.18 Y 4.61 DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO 13, 14, 15, 16 y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO.**

#### OBRAS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES

SE PRESENTARA EL ESTUDIO DE RIESGO CON EL INFORME PREVIO CUANDO LA ACTIVIDAD A REALIZAR TENGA LUGAR EN INSTALACIONES CONSTRUIDAS O SE UBICUEN DENTRO DE PARQUES O ZONAS INDUSTRIALES.

SE PRESENTARA EL ESTUDIO DE RIESGO JUNTO CON LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, CUANDO SE CONTEMPLA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACION DE INSTALACIONES FUERA DE PARQUES O ZONAS INDUSTRIALES.

1.	FABRICACIÓN DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES SIEMPRE Y CUANDO EXISTA HIDROGENACION DEL PRODUCTO
2.	INDUSTRIAS DONDE SE UTILICE O ALMACENE GAS L.P. A PARTIR DE UN VOLUMEN MINIMO DE 5,000 LITROS DE COMBUSTIBLE
3.	INDUSTRIAS DONDE SE UTILICE O ALMACENEN GAS NATURAL A PARTIR DE UN VOLUMEN MINIMO DE 5,000 LITROS DE COMBUSTIBLE
4.	INDUSTRIAS DONDE SE UTILICEN O ALMACENEN SUSTANCIAS RIESGOSAS EN CANTIDADES DE REPORTE MENORES EN LAS INDICADAS EN LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS, PUBLICADOS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 28 DE MARZO DE 1990 Y 4 DE MAYO DE 1992
5.	PLANTAS PORTÁTILES DE PRODUCCIÓN DE ASFALTO QUE UTILICEN DIESEL
6.	PRODUCCIÓN DE HIELO DONDE SE MANEJE VOLUMENES DE AMONIACO EN ESTADO GASEOSO MENORES A 10 KILOGRAMOS
7.	PRODUCCIÓN DE VELAS Y VELADORAS

#### OBRAS Y ACTIVIDADES COMERCIALES

SE PRESENTARA EL ESTUDIO DE RIESGO CON EL INFORME PREVIO CUANDO LA CANTIDAD DE ALMACENAMIENTO SEA HASTA 10,000 LITROS DE GAS L.P.

SE PRESENTARA EL ESTUDIO DE RIESGO JUNTO CON LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL CUANDO LA CANTIDAD DE ALMACENAMIENTO SEA MAYOR A 10,000 LITROS DE GAS L.P.

8.	COMERCIO DE GAS EN TANQUES PORTÁTILES
9.	ESTACIONES DE GAS L.P. Y NATURAL DE AUTOABASTO
10.	ESTACIONES DE GAS L.P. Y NATURAL TIPO COMERCIAL
11.	ESTACIONES DE SERVICIO
12.	ESTACIONES DE SERVICIO DE AUTOCONSUMO
13.	PLANTAS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. CON UNA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO MENOR A LA CANTIDAD DE REPORTE A LA INDICADA EN LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

#### OBRAS Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS

SE PRESENTARA EL ESTUDIO DE RIESGO JUNTO CON EL INFORME PREVIO, EN CASO DE MODIFICACIONES, AMPLIACIONES U OCUPACIÓN DE INSTALACIONES YA CONSTRUIDAS

SE PRESENTARA EL ESTUDIO DE RIESGO JUNTO CON LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES NUEVAS

14.	ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES, PRODUCTOS QUÍMICOS Y SUSTANCIAS RIESGOSAS EN CANTIDADES DE REPORTE MENORES EN LAS INDICADAS EN LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS, PUBLICADOS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 28 DE MARZO DE
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	1990 Y 4 DE MAYO DE 1992
15.	ALMACENAMIENTO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS EN CANTIDADES DE REPORTE MENORES <sup>A</sup> EN LAS INDICADAS EN LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS, PUBLICADOS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 28 DE MARZO DE 1990 Y 4 DE MAYO DE 1992
16.	MEGAMERCADOS E HIPERMERCADOS QUE UTILICEN Y ALMACENEN GAS L.P. A PARTIR DE UN VOLUMEN MÍNIMO DE MANEJO DE 5,000 LITROS DE COMBUSTIBLE
17.	SUPERMERCADOS Y AUTOSERVICIOS QUE UTILICEN Y ALMACENEN GAS L.P. A PARTIR DE UN VOLUMEN DE MANEJO DE 5,000 LITROS DE COMBUSTIBLE
18.	LAS DEMAS QUE DETERMINE ESTA SECRETARÍA

**LISTADO DE OBRAS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS QUE REQUERIRAN DE LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE ACUERDO A LOS ARTICULOS 4.17 Y 4.18 DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO 13, 14, 16 y 18 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO CUARTO DEL CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO.**

**OBRAS Y ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN PREDIOS MAYORES DE 5,000 M<sup>2</sup>**

1	CULTIVO DE ALIMENTOS, FLORES Y OTROS CULTIVOS EN VIVEROS E INVERNADEROS
---	-------------------------------------------------------------------------

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA QUE SE REALICEN FUERA DE ZONAS INDUSTRIALES EN PREDIOS MAYORES A 10,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE**

2.	ASFALTADO DE LAMINAS DE CARTÓN
3.	CONFECCIÓN DE ARTICULOS TEXTILES Y TEJIDOS DE ARTICULOS DE PUNTO
4.	CURTIDO, ACABADO Y TALABARTERIA DE CUERO Y PIEL
5.	ENSAMBLE DE EQUIPOS, APARATOS, COMPONENTES ELECTRONICOS
6.	FABRICACIÓN DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES SIEMPRE Y CUANDO NO EXISTA HIDROGENACION
7.	FABRICACIÓN DE CHOCOLATES, DULCES, CHICLES Y POSTRES EN POLVO
8.	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS
9.	FUNDICIÓN Y MOLDEO DE PIEZAS, INCLUYE ESTRUCTURAS METALICAS, TANQUES, CALDERAS, MUEBLES Y ARTICULOS ARQUITECTONICOS
10.	IMPRENTAS, EDITORIALES, ENCUDERNACION Y COMPOSICIÓN TIPOGRÁFICA
11.	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
12.	MATANZA DE GANADO Y AVES PARA LA OBTENCIÓN DE CARNE EN CANAL
13.	PANIFICACIÓN INDUSTRIAL, GALLETAS Y PASTAS PARA SOPAS
14.	PREPARACIÓN, HILADO Y TEJIDO DE FIBRAS DURAS Y BLANDAS NATURALES
15.	PRODUCCION DE ACCESORIOS ELECTRICOS, LUMINOSOS, LAMPARAS Y CANDILES
16.	PRODUCCION DE ALIMENTO PREPARADO PARA ANIMALES
17.	PRODUCCION DE ALMIDONES, FECULAS Y LEVADURAS
18.	PRODUCCION DE ARTICULOS CERÁMICOS
19.	PRODUCCION DE ARTICULOS DE HOJALATA, CERRADURAS, CANDADOS, LLAVES, CAJAS Y OTROS BIENES POR CORTE, DOBLES, FORJADOS Y TROQUELADOS
20.	PRODUCCIÓN DE ASFALTO Y SUS MEZCLAS PARA PAVIMENTACIÓN Y TECHADO
21.	PRODUCCION DE BATERIAS DE COCINA Y CUCHILLERÍA
22.	PRODUCCION DE BEBIDAS REFRESCANTES
23.	PRODUCCION DE BOLSAS, CAJAS Y OTROS CONTENEDORES; ASI COMO, EL CORTE DE CILINDROS Y ROLLOS DE PAPEL
24.	PRODUCCION DE CAFÉ SOLUBLE Y PRODUCTOS RELACIONADOS
25.	PRODUCCION DE CALZADO
26.	PRODUCCION DE CLAVOS, TACHUELAS, TORNILLOS, TUERCAS Y ENVASES METALICOS
27.	PRODUCCION DE COLCHONES Y SUS BASES
28.	PRODUCCION DE CONSERVAS ALIMENTICIAS
29.	PRODUCCION DE CUADERNOS, SOBRES Y PAPELES RECUBIERTOS
30.	PRODUCCION DE EMBUTIDOS Y CONSERVAS DE CARNE
31.	PRODUCCION DE EQUIPO INFORMATICO Y DE OFICINA
32.	PRODUCCION DE ESPECIES, ADEREZOS, MOLES Y CONDIMENTOS SECOS
33.	PRODUCCION DE FRITURAS, BOTANAS, CEREALES Y SIMILARES
34.	PRODUCCION DE JUGUETES INCLUYE HULE O PLASTICO
35.	PRODUCCIÓN DE LAMINADOS, ARTICULOS Y PARTES DE MADERA COMO MUEBLES PARA LA CONSTRUCCIÓN IMPREGNACION DE MADERA Y PRODUCCIÓN DE POSTES Y DURMIENTES
36.	PRODUCCION DE MADERA ASERRADA
37.	PRODUCCION DE PARTES Y PIEZAS EN MAQUINAS Y HERRAMIENTAS
38.	PRODUCCION DE PERSIANAS

39.	PRODUCCIÓN DE PULQUE
40.	PRODUCCIÓN DE VIDRIO Y SUS PRODUCTOS (SE CONSIDERA LA PRODUCCIÓN ARTESANAL)
41.	PRODUCCIÓN Y ENVASADO DE TÉ
42.	REVITALIZACIÓN DE LLANTAS
43.	TRATAMIENTO Y ENVASADO DE AGUAS PURIFICADAS O DE MANANTIAL
44.	TRATAMIENTO Y ENVASADO DE MIEL

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA MINERA CUANDO SE REALICE EN PREDIOS CON SUPERFICIES MAYORES A TRES HECTAREAS**

45.	CANTERAS DE MÁRMOL Y ONIX
46.	MINERIA DE ARENA, GRAVA, TEZONTLE Y TEPETATE
47.	OTRAS PIEDRAS DIMENSIONADAS DE CANTERA

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DE LA CONTRUCCION EN PREDIOS MAYORES DE 10,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE**

48.	CONSTRUCCIÓN DE NAVES INDUSTRIALES FUERA DE PARQUES O ZONAS INDUSTRIALES
49.	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES PARA EL TRANSITO DE VEHÍCULOS Y AUTOTRANSPORTES (AVENIDAS, CARRETERAS, DISTRIBUIDORES VIALES, VIADUCTOS, PUENTES, ETC.)
50.	CORTE, PULIDO DE PIEDRAS DE CANTERA SIEMPRE Y CUANDO NO ESTE DENTRO DEL BANCO DE MATERIAL
51.	CORTE, PULIDO Y LAMINADO DE MÁRMOL SIEMPRE Y CUANDO NO ESTE DENTRO DEL BANCO DE MATERIAL
52.	EDIFICACIÓN DE UNIDADES HABITACIONALES DE INTERES SOCIAL, SOCIAL PROGRESIVO Y POPULAR IGUALES O MAYORES A 501 VIVIENDAS
53.	EDIFICACIÓN DE UNIDADES HABITACIONALES DE TIPO MEDIO Y RESIDENCIALES IGUALES O MAYORES A 61 VIVIENDAS
54.	LOTIFICACION Y URBANIZACION DE MAS DE 501 FRACCIONES
55.	OBRA PUBLICA ESTATAL O MUNICIPAL EN PREDIOS MAYORES DE 5,000 M <sup>2</sup>
56.	PRODUCCION DE ARTICULOS DE ARCILLA (LADRILLOS, AZULEJOS, ETC.)
57.	PRODUCCION DE ARTICULOS Y CONCRETO PREMEZCLADO
58.	PRODUCCION DE BLOKS, TUBOS Y SIMILARES A BASE DE CONCRETO

**OBRAS Y ACTIVIDADES COMERCIALES EN PREDIOS MAYORES DE 10,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE**

59.	CENTROS COMERCIALES
60.	COMERCIO DE DESECHOS METALICOS PARA RECICLAJE
61.	COMERCIO DE DESECHOS PLÁSTICOS
62.	COMERCIO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS DE USO INDUSTRIAL Y DE LA CONSTRUCCIÓN
63.	COMERCIO DE PAPEL Y CARTÓN USADO
64.	COMERCIO DE PINTURAS, LACAS, BARNICES Y SIMILARES
65.	COMERCIO DE REFACCIONES AUTOMOTRICES
66.	COMERCIO DE TORCERIA Y PRODUCTOS DE VIDRIO
67.	MEGAMERCADOS E HIPERMERCADOS
68.	SUPERMERCADOS Y TIENDAS DE AUTOSERVICIOS

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS EN PREDIOS MAYORES DE 10,000 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE**

69.	BOLICHES
70.	BIBLIOTECAS Y HEMEROTECAS DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
71.	CINES Y AUTOCINEMAS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
72.	CLINICAS DE MEDICINA GENERAL O ESPECIALIZADA DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
73.	CLUBES DEPORTIVOS, CENTROS DE ACONDICIONAMIENTO FISICO, SERVICIOS RECREATIVOS Y DE ESPARCIMIENTO DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
74.	EDUCACIÓN MÉDIA SUPERIOR DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
75.	EDUCACIÓN PREESCOLAR PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
76.	EDUCACIÓN PRIMARIA PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
77.	EDUCACIÓN SECUNDARIA PARA EL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
78.	EDUCACIÓN SUPERIOR DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
79.	ENSEÑANZA DE BELLAS ARTES, IDIOMAS Y COMPUTACIÓN DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
80.	ENSEÑANZA DE DEPORTES POR EL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
81.	FERIAS, JUEGOS MECÁNICOS Y ELECTROMECÁNICOS

82.	HOSPITALES DE MEDICINA GENERAL Y ESPECIALIDADES MEDICAS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO
83.	HOTELES Y MOTELES CON Y SIN SERVICIOS INTEGRADOS
84.	INSTALACIONES PUBLICAS O PRIVADAS QUE OFRECEN EL USO DE ALBERCAS Y ACONDICIONAMIENTO FISICO
85.	INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
86.	JARDINES BOTANICOS DEL SECTOR PRIVADO Y PUBLICO
87.	LABORATORIOS DE ANÁLISIS CLINICOS DEL SECTOR PRIVADO
88.	LAVANDERIAS
89.	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS AGROPECUARIOS, INDUSTRIALES, DE COMERCIOS Y SERVICIOS EN GENERAL.
90.	MOTELES Y HOTELES
91.	MUSEOS Y SALAS DE ARTE DEL SECTOR PUBLICO
92.	REPARACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO
93.	TALLERES DE SOLDADURAS

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS**

94.	CONFINAMIENTO Y RELLENOS SANITARIOS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO EN PREDIOS MAYORES A TRES HECTÁREAS
95.	EQUIPAMIENTO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, EN PREDIOS MAYORES A 10,000 M2
96.	PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL INCORPORADAS EN LAS ZONAS HABITACIONALES Y PARQUES O ZONAS INDUSTRIALES (APLICA A CUALQUIER SUPERFICIE)
97.	SITIOS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES NO PELIGROSOS EN PREDIOS MAYORES A TRES HECTÁREAS
98.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE TERMINALES O CENTRALES CAMIONERAS EN PREDIOS MAYORES A 10,000 M2.

**CUALQUIER OBRA O ACTIVIDAD DENTRO DE AREA NATURAL PROTEGIDA DE JURISDICCIÓN ESTATAL**

**Y LAS DEMÁS QUE DETERMINE ESTA SECRETARIA**

**LISTADO DE OBRAS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS QUE POR SUS CARACTERISTICAS INTRINSECAS NO REQUIEREN SOMETERSE AL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL NI DE AUTORIZACION EN LA MATERIA.**

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION****OBRA O ACTIVIDAD**

1.	AMPLIACION Y REMODELACION DE VIVIENDA UNIFAMILIAR FUERA DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS
2.	CONSTRUCCION DE MONUMENTOS, FUENTES Y MAUSOLEOS.
3.	CONSTRUCCION DE UNA A DIEZ VIVIENDAS EN PREDIOS CON SUPERFICIE MENORES A 0.5 HECTAREAS Y CON USO DE SUELO ASIGNADO PARA VIVIENDA.
4.	CONSTRUCCION DE UNO A VEINTE LOCALES COMERCIALES Y/O OFICINAS EN PREDIOS CON SUPERFICIE MENORES A 0.5 HECTAREAS Y CON USO DE SUELO ASIGNADO PARA COMERCIO Y SERVICIOS.
5.	CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REMODELACION DE OFICINAS, AREAS ADMINISTRATIVAS, COMEDORES, SALONES DE REUNION Y CAPACITACION, AULAS, ESTACIONAMIENTOS Y VIALIDADES INTERNAS LOCALIZADAS EN PREDIOS DONDE EXISTAN BIENES INMUEBLES EN LOS QUE SE DESARROLLEN ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS
6.	DEMOLICIONES.
7.	EDIFICACION DE BODEGAS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y MATERIALES NO PELIGROSOS SIN SISTEMA DE REFRIGERACION EN PREDIOS MENORES A 0.5 HECTAREAS.
8.	EDIFICACIONES DE NAVES EN PARQUES Y ZONAS INDUSTRIALES PARA VENTA O RENTA EN PREDIOS DE HASTA 1 HECTAREA
9.	FRACCIONAMIENTOS DE TERRENOS DE HASTA 0.5 HECTAREAS Y QUE NO CUENTEN CON VEGETACION ARBOREA Y CON PENDIENTES MAYORES A 30°, DE 2 A 10 LOTES RESULTANTES.
10.	INSTALACIONES ESPECIALES EN BIENES INMUEBLES (ELEVADORES, CALEFACCION, AIRE ACONDICIONADO, ESCALERAS ELECTRICAS, SISTEMAS CONTRA INCENDIO, ETC.)
11.	INSTALACIONES HIDRAULICAS, ELECTRICAS Y SANITARIAS EN BIENES INMUEBLES.
12.	MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS (ESCALERAS SOPORTES, TECHADOS ETC.)
13.	TRABAJOS DE ACABADO PARA LA CONSTRUCCION (IMPERMEABILIZACION, PINTURA, ALFOMBRADO, ETC.)
14.	TRABAJOS DE ALBAÑILERIA QUE NO IMPLIQUEN MODIFICACIONES EN LA ESTRUCTURA ARQUITECTONICA

DE LAS OBRAS (COLOCACION DE PISOS, TIROL, ENYESADO, ETC.)
-----------------------------------------------------------

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

15. CONFECCION DE ROPA SASTRERIAS Y SIMILARES.
16. ESTUDIOS DE GRABACION (SIN EMPLEO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL).
17. IMPRENTAS, EDITORIALES, ENCUADERNACIÓN Y COMPOSICIÓN TIPOGRÁFICA EN PREDIOS DE HASTA 0 5 Has. DE SUPERFICIE.
18. PANADERIAS
19. PRODUCCION ARTESANAL DE ARTICULOS DE VIDRIO.
20. PRODUCCION ARTESANAL DE CREMA, QUESO, MANTEQUILLA, CAJETA Y OTROS DULCES A BASE DE LECHE (SIN EMPLEO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL).
21. PRODUCCION DE HELADOS Y PALETAS EN LOCALES CON SUPERFICIE MENORES A 500 M <sup>2</sup> .
22. PRODUCCION DE NIXTAMAL Y SUS DERIVADOS.
23. PRODUCCION DE SELLOS METALICOS Y DE GOMA (SIN EMPLEO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL).
24. TEJIDO A MANO DE ALFOMBRAS Y TAPETES DE FIBRA BLANDA.
25. TORTILLERIAS CON TANQUES DE HASTA 500 LTS. DE COMBUSTIBLE
26 TRATAMIENTO Y ENVASADO DE AGUAS PURIFICADAS O DE MANANTIAL EN PREDIOS DE HASTA 0.5 Has. DE SUPERFICIE

**OBRAS Y ACTIVIDADES COMERCIALES, (REALIZADAS EN PREDIOS QUE TENGAN SUPERFICIES MENORES A 0.5 HECTAREAS Y QUE NO CUENTEN CON VEGETACION ARBOREA Y CON PENDIENTES MAYORES A 30°).**

27. AGENCIAS, DISTRIBUIDORAS O CONCESIONARIAS DE AUTOS Y CAMIONES NUEVOS QUE NO OFREZCAN SERVICIOS DE REPARACION.
28. CENTROS COMERCIALES EN PREDIOS DE SPERFICIES MENORES A 1,000 M <sup>2</sup>
29. COMERCIO AL POR MENOR DE ARTICULOS DE FOTOGRAFIA Y SIMILARES.
30. COMERCIO DE BOLETOS DE LOTERIA
31. COMERCIO DE (PALETAS, PALETERIAS, NEVERIAS, FUENTES DE SODAS).
32. COMERCIO DE ALFOMBRAS, TAPETES Y SIMILARES.
33. COMERCIO DE ALIMENTO PARA ANIMALES Y PRODUCTOS VETERINARIOS.
34. COMERCIO DE ANTEOJOS Y SUS ACCESORIOS.
35. COMERCIO DE ANTIGUEDADES Y OBRAS DE ARTE
36. COMERCIO DE APARATOS DE COMUNICACION
37. COMERCIO DE APARATOS Y ARTICULOS ORTOPEDICOS.
38. COMERCIO DE ARMAS DE FUEGO Y CARTUCHOS.
39. COMERCIO DE ARTESANIAS.
40. COMERCIO DE ARTICULOS DE PAPELERIA, LIBROS, REVISTAS Y PERIODICOS.
41. COMERCIO DE ARTICULOS DE FILATELIA Y NUMISMATICA
42. COMERCIO DE ARTICULOS DE JARCERIA.
43. COMERCIO DE ARTICULOS DE JOYERIA Y BISUTERIA.
44. COMERCIO DE ARTICULOS DE MERCERIA.
45. COMERCIO DE ARTICULOS DE MESA Y ORNAMENTALES.
46. COMERCIO DE ARTICULOS DEPORTIVOS
47. COMERCIO DE ARTICULOS PARA CONSTRUCCION Y REPARACIONES DOMESTICAS.
48. COMERCIO DE ARTICULOS PARA DECORAR INTERIORES.
49. COMERCIO DE ARTICULOS PARA EL CUIDADO PERSONAL.
50. COMERCIO DE ARTICULOS RELIGIOSOS.
51. COMERCIO DE ARTICULOS USADOS DE USO DOMESTICO.
52. COMERCIO DE BEBIDAS ALCOHOLICAS.
53. COMERCIO DE BIENES DE CONSUMO PRIVADO.
54. COMERCIO DE BOTANAS Y FRITURAS.
55. COMERCIO DE CALZADO.
56. COMERCIO DE CAMIONES Y AUTOS USADOS SIN SERVICIO DE REPARACION.
57. COMERCIO DE CARNES DE AVES.
58. COMERCIO DE CARNES ROJAS Y SIMILARES.
59. COMERCIO DE CASIMIRES, TELAS Y SIMILARES
60. COMERCIO DE CERVEZA.
61. COMERCIO DE CIGARROS Y OTROS PRODUCTOS DE TABACO.
62. COMERCIO DE COMPUTADORAS Y MAQUINAS DE OFICINA.
63. COMERCIO DE CONSERVAS ALIMENTICIAS



64. COMERCIO DE CHILES SECOS Y ESPECIAS.
65. COMERCIO DE CHOCOLATES, DULCES Y CONFITURAS
66. COMERCIO DE DISCOS Y CASETES DE AUDIO Y VIDEO.
67. COMERCIO DE EMBUTIDOS.
68. COMERCIO DE ENSERES ELECTRICOS Y LINEA BLANCA.
69. COMERCIO DE ENVASES Y MATERIALES DE EMPAQUE.
70. COMERCIO DE EQUIPO DE PROCESAMIENTO INFORMATICO.
71. COMERCIO DE EQUIPO DE TRANSPORTE NUEVO SIN SERVICIO DE REPARACION.
72. COMERCIO DE EQUIPO FOTOGRAFICO Y DE COMUNICACIONES
73. COMERCIO DE FLORES Y PLANTAS NATURALES Y/O ARTIFICIALES.
74. COMERCIO DE FRUTAS Y LEGUMBRES FRESCAS.
75. COMERCIO DE GANADO Y AVES DE CORRAL VIVOS
76. COMERCIO DE GRANOS Y SEMILLAS
77. COMERCIO DE HUEVO.
78. COMERCIO DE INSTRUMENTOS MUSICALES.
79. COMERCIO DE INSUMOS PARA LA CONSTRUCCION.
80. COMERCIO DE JUGUETES Y BICICLETAS.
81. COMERCIO DE LAMPARAS Y CANDILES.
82. COMERCIO DE LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS.
83. COMERCIO DE LLANTAS Y CAMARAS.
84. COMERCIO DE MAQUINARIA DE USO AGROPECUARIO.
85. COMERCIO DE MAQUINARIA PARA EL COMERCIO Y SERVICIO.
86. COMERCIO DE MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCION.
87. COMERCIO DE MAQUINARIA PARA LA MANUFACTURA
88. COMERCIO DE MATERIAL ELECTRICO.
89. COMERCIO DE MATERIAL PARA DISEÑO Y PINTURA ARTISTICA
90. COMERCIO DE MATERIAL Y ACCESORIOS ELECTRICOS.
91. COMERCIO DE MOTOCICLETAS SIN SERVICIO DE REPARACION.
92. COMERCIO DE MUEBLES, EQUIPOS Y MAQUINARIA DE USO GENERAL.
93. COMERCIO DE MUEBLES
94. COMERCIO DE OTROS ARTICULOS DE ESPARCIMIENTO.
95. COMERCIO DE OTROS EQUIPOS DE TRANSPORTE USADOS SIN SERVICIO DE REPARACION.
96. COMERCIO DE PAN Y TORTILLAS.
97. COMERCIO DE PAN, PASTELES Y GALLETAS.
98. COMERCIO DE PAÑALES.
99. COMERCIO DE PAPEL Y CARTON NUEVO.
100. COMERCIO DE PERFUMES, COSMETICOS Y SIMILARES.
101. COMERCIO DE PESCADOS Y MARISCOS.
102. COMERCIO DE PINTURAS, LACAS, BARNICES Y SIMILARES.
103. COMERCIO DE PRENDAS DE VESTIR Y ARTICULOS DE CUERO O PIEL.
104. COMERCIO DE PRENDAS, ACCESORIOS DE VESTIR Y BLANCOS.
105. COMERCIO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS QUE NO REQUIERAN REFRIGERACION.
106. COMERCIO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.
107. COMERCIO DE PRODUCTOS NATURISTAS.
108. COMERCIO DE PRODUCTOS RELACIONADOS CON LA INDUSTRIA TEXTIL (FIBRAS, HILADO, TELAS, INSUMOS, ETC.)
109. COMERCIO DE REFACCIONES PARA CAMIONES.
110. COMERCIO DE REFACCIONES Y ACCESORIOS AUTOMOTRICES NUEVAS.
111. COMERCIO DE REFRESCOS Y AGUAS PURIFICADAS
112. COMERCIO DE SOMBREROS.
113. COMERCIO DE TIENDA DE MASCOTAS.
114. COMERCIO DE TIENDAS DE IMPORTACION.
115. COMERCIO DE TROCERIA Y PRODUCCION DE VIDRIO
116. COMERCIO DE VIDRIOS, ESPEJOS Y LUNAS.
117. COMERCIO DE VIDRIOS, ESPEJOS Y SIMILARES.
118. FARMACIAS CON VENTA DE ARTICULOS DIVERSOS Y BOTICAS.
119. FERRETERIA.
120. TIENDAS DE ABARROTES Y SIMILARES (MISCELANEAS, LONJAS MERCANTILES, ETC.).
121. TIENDAS DE REGALOS Y NOVEDADES.
122. TIENDAS NATURISTAS.
123. TLAPALERIA.

**OBRAS Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS  
(REALIZADAS EN PREDIOS QUE TENGAN SUPERFICIES MENORES A 0.5 HECTAREAS)**

124. ADMINISTRACION DE BIENES INMUEBLES.
125. ADMINISTRACIÓN DE OTROS GRUPOS EMPRESARIALES.
126. ADMINISTRACIÓN Y RENTA DE PERSONAL.
127. AGENCIAS ADUANALES.
128. AGENCIAS DE COBRO.
129. AGENCIAS DE COLOCACION DE PERSONAL.
130. AGENCIAS DE EMPLEO TEMPORAL.
131. AGENCIAS DE PUBLICIDAD. (CAMPANAS INTEGRALES O COMPLETAS).
132. AGENCIAS DE REPRESENTACION DE MEDIOS MASIVOS DE COMUNICACION.
133. AGENCIAS DE REVENTA DE TIEMPO Y ESPACIOS PUBLICITARIOS.
134. AGENCIAS DE VIAJES.
135. AGENCIAS NOTICIOSAS.
136. AGENTES INMOBILIARIOS.
137. AGENTES Y PROMOTORIAS DE SEGUROS Y FIANZAS.
138. AGENTES Y REPRESENTANTES DE ARTISTAS Y DEPORTISTAS.
139. ALBERGUE TEMPORAL DE ASISTENCIA SOCIAL.
140. ALMACENES DE DEPOSITO FINANCIERO.
141. ALQUILER DE AUTOMOVILES.
142. ALQUILER DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA.
143. ALQUILER DE ELECTRODOMESTICOS.
144. ALQUILER DE EQUIPO DE AUDIO Y VIDEO.
145. ALQUILER DE EQUIPO DE MOBILIARIO DE OFICINA.
146. ALQUILER DE EQUIPO DE PROCESAMIENTO INFORMatico.
147. ALQUILER DE EQUIPO DE TRANSPORTE NO AUTOMOTOR.
148. ALQUILER DE EQUIPO FOTOGRAFICO PROFESIONAL.
149. ALQUILER DE INSTRUMENTOS MUSICALES, LUZ Y SONIDO.
150. ALQUILER DE LIMOSINAS.
151. ALQUILER DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE PRODUCCION.
152. ALQUILER DE MARCAS, PATENTES Y FRANQUICIAS.
153. ALQUILER DE OFICINAS, LOCALES Y SIMILARES.
154. ALQUILER DE OTROS AUTOTRANSPORTES DE PASAJEROS SIN CHOFER.
155. ALQUILER DE OTROS BIENES MUEBLES.
156. ALQUILER DE OTROS BIENES RAICES.
157. ALQUILER DE PRENDAS DE VESTIR.
158. ALQUILER DE SALONES PARA FIESTAS Y CONVENCIONES.
159. ALQUILER DE TOLDOS, MESAS, SILLAS, VAJILLAS Y SIMILARES.
160. ALQUILER DE VIVIENDA SIN AMUEBLAR.
161. ALQUILER DE VIVIENDAS AMUEBLADAS SIN SERVICIO DE HOTELERIA.
162. AMBULANCIAS Y TRASLADO DE ENFERMOS.
163. ARQUITECTOS E INGENIEROS CIVILES.
164. ARRENDADORAS FINANCIERAS.
165. ASESORIA EN INVERSIONES.
166. ASILOS PARA ANSIANOS Y DISCAPACITADOS.
167. ASISTENCIA RESIDENCIAL ANTE RETARDO MENTAL.
168. ASISTENCIA RESIDENCIAL PARA SALUD MENTAL.
169. ASISTENCIA SOCIAL ANTE CATASTROFES.
170. ASISTENCIA SOCIAL NO RESIDENCIAL PARA ANCIANOS Y DISCAPACITADOS.
171. AUTOFINANCIAMIENTO.
172. BANCA CENTRAL.
173. BANCA DE DESARROLLO.
174. BANCA MULTIPLE.
175. BOLSAS DE VALORES.
176. BUFETE JURIDICO.
177. CAJAS DE AHORRO POPULAR.
178. CAJAS DE PENSIONES INDEPENDIENTES.
179. CAMARAS Y ASOCIACIONES DE PRODUCTORES.
180. CANTINAS Y BARES.
181. CASA DE BOLSA.
182. CASAS DE CAMBIO.

183.CASAS DE HUESPEDES.
184.CASETAS TELEFONICAS.
185.CENTROS CAMBIARIOS.
186. CENTROS DE ALQUILER EN GENERAL
187.CENTROS DE CAPACITACION SECRETARIAL, EJECUTIVA Y COMERCIAL.
188.CENTROS DE EDUCACION DE OTRO TIPO EN PLANTELES.
189.CENTROS DE EDUCACION TECNICA Y DE OFICIOS.
190.CENTROS DE EDUCACION, PREESCOLAR, PRIMARIA, SECUNDARIA, BACHILLERATO, MEDIA SUPERIOR, SUPERIOR CON USO DE SUELO FAVORABLE
191.CENTROS DE ENSEÑANZA DE BELLAS ARTES.
192.CENTROS DE ENSEÑANZA DE IDIOMAS.
193.CENTROS DE INVESTIGACION EN CIENCIAS BIOLÓGICAS Y MEDICAS.
194.CENTROS DE INVESTIGACION EN CIENCIAS FISICAS E INGENIERIA.
195.CENTROS DE INVESTIGACION EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES DEL SECTOR PRIVADO.
196.CENTROS DE PLANIFICACION FAMILIAR.
197.CENTROS DE SERVICIOS EDUCATIVOS PARA DISCAPACITADOS.
198.CENTROS DE SERVICIOS RELACIONADOS A LA EDUCACION.
199.CERRAJERIAS ELECTRONICAS.
200.CERRAJERIAS MECANICAS.
201.CERVECERIAS.
202.COLEGIOS Y ASOCIACIONES DE PROFESIONISTAS
203.COLOCACION DE CARTELES, DESPLEGADOS Y SIMILARES.
204.COMISIONISTAS Y CONSIGNACION DE MERCANCIAS.
205.COMPAÑIAS DE SEGUROS NO ESPECIALIZADO POR RAMO.
206.COMPAÑIAS DE TEATRO Y DANZA.
207.CONSULTORIA CIENTIFICA Y TÉCNICA NO MENCIONADA ANTES.
208.CONSULTORIA EN ADMINISTRACION.
209.CONSULTORIA EN COMPUTO.
210.CONSULTORIA EN ECONOMIA, MERCADOTECNIA.
211.CONSULTORIA EN LINEA Y OTROS PROVEEDORES DE INFORMACION.
212.CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.
213.CONSULTORIA EN PENSIONES.
214.CONSULTORIOS DE NUTRIOLOGOS Y DENTISTAS
215.CONSULTORIOS DE OPTOMETRIA.
216.CONSULTORIOS DE QUIROPRACTICOS.
217.CONSULTORIOS MEDICOS HOMEOPATAS.
218.CONTABILIDAD Y AUDITORIA.
219.DESINFECCION Y FUMIGACION DE INMUEBLES.
220.DIRECCION DE GRUPOS CORPORATIVOS.
221.DIRECCION DE GRUPOS FINANCIEROS.
222.DISEÑO DE INTERIORES
223.DISEÑO DE OTRO TIPO.
224.DISEÑO GRAFICO.
225.DISEÑO INDUSTRIAL.
226.DISTRIBUCION DE MATERIAL PUBLICITARIO.
227.EDICION Y DESARROLLO DE SOFTWARE.
228.EMPACADO Y ETIQUETADO.
229.EMPRESAS DEDICADAS A REALIZAR ESTUDIOS GEOFISICOS.
230.EQUIPOS Y DEPORTISTAS PROFESIONALES Y SEMIPROFESIONALES.
231.ESCRITORIOS PUBLICOS.
232.ESTUDIOS FOTOGRAFICOS Y FOTOGRAFIA COMERCIAL
233.FACTORAJE FINANCIERO.
234.FIANZAS.
235.FONDOS DE ASEGURAMIENTO CAMPESINO.
236.FONDOS Y FIDEICOMISOS FINANCIEROS PARA EL DESARROLLO.
237.FOTOCOPIADO Y CENTROS DE OPERACION DE OFICINA.
238.GIMNASIOS, BOLICHES Y BILLARES
239.GRUAS PARA VEHICULOS AUTOMOTORES.
240.GRUPOS Y ARTISTAS MUSICALES.
241.GUARDERIAS.
242.GUIAS DE TURISMO POR CUENTA PROPIA.

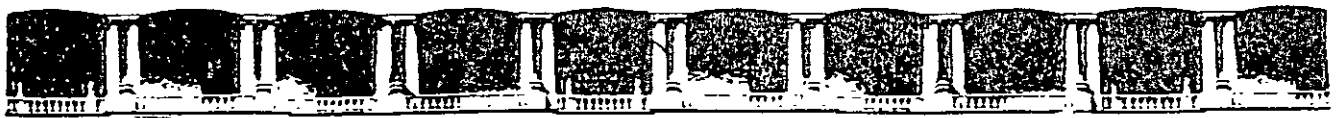
243.HERRERIAS Y TALLERES DE ESTRUCTURAS DE ALUMINIO.
244.INGENIERIA INDUSTRIAL.
245.INMOBILIARIAS.
246.INSPECCION DE EDIFICIOS.
247.INVESTIGACION DE MERCADO Y ENCUESTAS DE OPION.
248.INVESTIGACION E INFORMACION DE SOLVENCIA FINANCIERA.
249.JARDINERIA DOMESTICA.
250.JARDINERIA EMPRESARIAL.
251.JUEGOS DE AZAR.
252.LABORATORIOS DE PROTESIS DENTAL.
253.LAVADO DE AUTOMOVILES A CUBETEO.
254.LAVADO Y TENIDO DE ALFOMBRAS Y CORTINAS QUE OPEREN EN LOCALES DE HASTA 1,000 M <sup>2</sup> .
255.LAVANDERIAS Y TINTORERIAS QUE OPEREN EN LOCALES DE HASTA 1,000 M <sup>2</sup> .
256.LIMPIEZA DE ALFOMBRAS, TAPICERIA, MUEBLES E INMUEBLES.
257.LIMPIEZA DE INMUEBLES.
258.LIMPIEZA DE SOMBREROS.
259.MANTENIMIENTO DE OTROS BIENES DE USO PERSONAL.
260.MANTENIMIENTO DE TELEVISORES, VIDEOCASETERAS Y SIMILARES
261.MENSAJERIA FORANEA Y LOCAL.
262.MONTEPIOS.
263.NOTARIAS PUBLICAS.
264.OPERACION DE VIDEO JUEGOS, QUE FUNCIONAN CON FICHAS O MONEDAS.
265.ORFELINATOS Y CASAS DE CUNA.
266.ORGANIZACION DE FERIAS Y EXPOSICIONES EMPRESARIALES.
267.ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE EMPRESAS.
268.ORGANIZACIONES CIVILES Y SIMILARES.
269.OTRA ASISTENCIA SOCIAL PERSUASIVA O DE ORIENTACION.
270.OTRAS COMPANIAS ARTISTICAS.
271.OTRAS INSTITUCIONES DE AHORRO Y PRESTAMOS.
272.OTRAS INTITUCIONES DE INTERMEDIACION CREDITICIA.
273.OTRAS REPARACIONES PRINCIPALMENTE DOMESTICAS.
274.OTROS SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL
275.OTROS SERVICIOS DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE INMUEBLES.
276.OTROS SERVICIOS JURIDICOS.
277.OTROS SERVICIOS PUBLICITARIOS.
278.PARTIDOS Y OTRAS ORGANIZACIONES POLITICAS.
279.PREDICCION DEL FUTURO Y SERVICIOS ESOTERICOS EN GENERAL
280.PRESENTACION DE ESPECTACULOS DEPORTIVOS SIN INSTALACIONES.
281.PRESENTACIONES DE ESPECTACULOS SIN INSTALACIONES.
282.PROCESAMIENTO ELECTRONICO DE INFORMACION.
283.PRODUCCION DE VIDEOS, VIDEOCLIPS Y MATERIAL AUDIOVISUAL
284.PROFESIONALES INDEPENDIENTES PARA EVENTOS ARTISTICOS Y CULTURALES.
285.PROFESORES PARTICULARES.
286.PROVEEDORES MOVILES DE ALIMENTOS.
287.PSICOLOGIA SOCIAL Y DE CONDUCTA.
288.PUBLICIDAD POR CORREO, TELEFONIA, TELEPROCESO Y SIMILARES.
289.PULQUERIAS.
290.RECEPCION DE LLAMADAS Y TELEMERCADO.
291.REPARACION DE APARATOS ELECTRICOS.
292.REPARACION DE CALZADO.
293.REPARACION DE DOCUMENTOS.
294.REPARACION DE INSTALACION ELECTRICA EN INMUEBLES.
295.REPARACION DE INSTALACION HIDROSANITARIA EN INMUEBLES
296.REPARACION DE RELOJES Y JOYAS.
297.REPARACION DE VIDRIOS Y CRISTALES AUTOMÓTRICES.
298.REPRESENTACIONES DE INSTITUCIONES FINANCIERAS DEL EXTERIOR.
299.RESTAURANTES BAR.
300.RESTAURANTES DE COMIDA PARA LLEVAR.
301.REVELADO DE FOTOGRAFIA.
302.SALAS DE MASAJE.
303.SALON DE BELLEZA, PELUQUERIA Y ESTETICA.

304. SALONES DE FIESTAS Y BAILES.
305. SANITARIOS PUBLICOS Y BOLERIAS.
306. SEGUROS DE VIDA
307. SELECCION DE EJECUTIVOS Y CONSULTORIA EN RECURSOS HUMANOS.
308. SERVICIO DE AFILADURIA.
309. SERVICIO DE MUDANZA
310. SERVICIOS DE APOYO CON INFRAESTRUCTURA.
311. SERVICIOS DE BASCULA.
312. SERVICIOS DE CARTOGRAFIA.
313. SERVICIOS DE DIBUJO.
314. SERVICIOS DE ENFERMERIA A DOMICILIO.
315. SERVICIOS DE RELACIONES PUBLICAS.
316. SERVICIOS DE VELACION Y FUNERARIOS.
317. SERVICIOS DOMESTICOS.
318. SERVICIOS RELACIONADOS A LA INTERMEDIACION CREDITICIA Y/O MONETARIA.
319. SINDICATOS Y UNIONES DE TRABAJADORES.
320. SISTEMAS DE PROTECCION, SEGURIDAD Y CUSTODIA
321. SOCIEDADES DE INVERSION.
322. SOCIEDADES FINANCIERAS DE OBJETO LIMITADO.
323. SOCIEDADES OPERATIVAS DE SOCIEDADES DE INVERSION.
324. SUMINISTRO DE COMIDA POR ASISTENCIA SOCIAL.
325. SUMINISTRO DE COMIDA POR CONTRATO A EMPRESAS E INTITUCIONES.
326. SUMINISTROS DE BUFETES Y BANQUETES PARA EVENTOS ESPECIALES.
327. TALLERES MECANICOS EN LOCALES DE HASTA 200 METROS CUADRADOS Y EN PREDIOS DE HASTA 500 METROS CUADRADOS.
328. TAPICERIA EN AUTOMOVILES Y CAMIONES.
329. TAPICERIA Y REPARACION DE MUEBLES Y ASIENTOS.
330. TEMPLOS, IGLESIAS Y OTROS LUGARES DE CULTO.
331. TERAPIA OCUPACIONAL Y DEL LENGUAJE.
332. TRABAJOS DE ACABADOS PARA LA CONSTRUCCION.
333. TRADUCTORES E INTERPRETES.
334. TRANSPORTACION RECREATIVA POR VIA TERRESTRE.
335. TRANSPORTE ESCOLAR Y PARA EMPLEADOS.
336. UNIONES DE CREDITO.
337. URBANISTAS Y ARQUITECTOS DE PAISAJE.
338. VALUACION DE BIENES MUEBLES
339. VALUACION, ASESORIA Y PROMOCION DE BIENES INMUEBLES.
340. VENTA DE MERCANCIAS A TRAVES DE TELECOMUNICACIONES.
341. VENTA DE MERCANCIAS POR CORREO, CATALOGO O INTERMEDIACION COMERCIAL.
342. VIDEOCLUBS.
343. VULCANIZACION Y REPARACION DE LLANTAS Y CAMARAS. (EN PREDIOS DE HASTA 1,000 M <sup>2</sup> ).
344. LAS QUE ESTA SECRETARIA DETERMINE QUE POR SUS DIMENSIONES, PROCESOS, PROCEDIMIENTOS DE OPERACION, INOCUIDAD DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS Y NORMATIVIDAD APLICABLE, NO GENERARAN IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Tlalneantla de Baz, Estado de México, 2 de junio de 2004

**A T E N T A M E N T E**  
**EL DIRECTOR GENERAL DE NORMATIVIDAD**

**LIC. CUAUHEMOC ZARIÑANA ORONoz**  
**(RUBRICA).**



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



...: Ingeniería Ambiental

# CURSOS ABIERTOS

## RIESGO AMBIENTAL (PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ANÁLISIS) CA 171

### TEMA 3

### GUIA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 1. INFORME PRELIMINAR DE RIESGO

**EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE  
DEL 16 AL 20 DE MAYO DE 2005  
PALACIO DE MINERÍA**

# Análisis de riesgo ambiental y su aplicación al almacenamiento y manejo de cloro industrial

Adriana Liñán Montes,\* Cecilia Rodríguez de Barbarín,\*\* Juan Manuel Barbarín Castillo\*\*\*, Omar Huerta Granados\*\*\*

**L**os estudios de riesgo ambiental son instrumentos preventivos que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA)<sup>1</sup> introduce con el fin de proteger y preservar el medio ambiente. Ellos deben efectuarse de manera previa en cualquier proyecto que represente un daño potencial para la población, sus bienes y el ambiente.

Sin embargo, en las últimas modificaciones a la LEGEEPA en el año de 1996, se establece que en las actividades industriales, comerciales o de servicios altamente peligrosas, deberán realizarse estudios de riesgo para identificar el nivel de riesgo que tienen sus instalaciones, así como el radio de afectación que pudieran cubrir en caso de ocurrir un accidente lamentable.

Por lo anterior es importante definir de manera precisa la magnitud y probabilidad de riesgo que poseen las industrias ya establecidas, con el propósito de controlar y mantener el riesgo dentro de niveles aceptables para la seguridad de la población y el medio ambiente, o si es posible disminuirlo.

En este trabajo se describe la ejecución en forma combinada de dos de los métodos más utilizados para la identificación y evaluación del riesgo, aplicándolos en el análisis de un cilindro de cloro (Cl<sub>2</sub>) gaseoso instalado en una planta de tratamiento de agua. También se lleva a cabo la simulación de los efectos y daños que ocasionaría al ambiente la descarga total del cloro contenido en el cilindro.

El trabajo se llevó a cabo en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales, localizada en la zona metropolitana de Monterrey, Nuevo León. El objetivo de esta planta es abastecer a sus clientes del agua necesaria para la operación y desarrollo de diversas empresas industriales.

## Metodología del trabajo

Los objetivos del análisis de riesgo en esta planta de tratamiento de aguas residuales fueron a) identificar de manera sistemática los riesgos y problemas de operación que pudieran representar las instalaciones en que se ubica el tanque de cloro gaseoso y b) evaluar las posibles consecuencias ante la probabilidad de que ocurra una fuga o liberación del cloro gaseoso.

El proceso de evaluación de riesgo consta de 4 partes importantes:

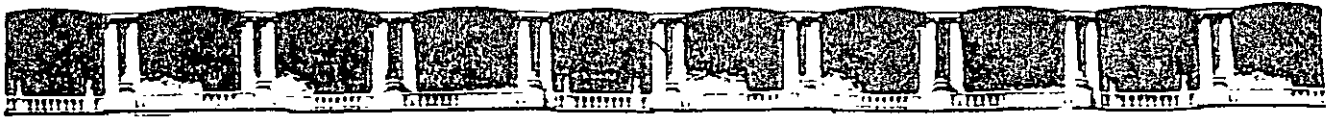
1. Procedimientos preliminares, donde se presenta la descripción de las instalaciones en las que se encuentran el área de operación y el proceso de cloración, incluido el sistema de dosificación.
2. Descripción de los efectos físicos, químicos y toxicológicos del cloro gaseoso.
3. Evaluación del riesgo del proceso utilizando el método de Riesgos y Operatividad (Hazop), combinado con el método generalizado "What If", manejado a través de una matriz de riesgo en forma semicuantitativa.<sup>2</sup>
4. Análisis de las consecuencias potenciales en el lugar identificado como de peligro, utilizando un modelo atmosférico mediante la simulación de contaminación y riesgo para industrias (SCRI),<sup>3</sup> tomando como el peor escenario la liberación total del cloro gaseoso.

A continuación se describen las cuatro etapas del proceso de evaluación, pero cabe anticipar que en las últimas dos de ellas se presentan los resultados y

\* Facultad de Ciencias Químicas, UANL

\*\*,\*\* Instituto de Ingeniería Civil, UANL

\*\*\* Industrias del Alcalí, Villa de García, N.L.



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



...: Ingeniería Ambiental

# CURSOS ABIERTOS

## RIESGO AMBIENTAL (PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ANÁLISIS) CA 171

### TEMA 4

### GUIA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2. ANÁLISIS DE RIESGO

**EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE  
DEL 16 AL 20 DE MAYO DE 2005  
PALACIO DE MINERÍA**



# Análisis de riesgo ambiental y su aplicación al almacenamiento y manejo de cloro industrial

Adriana Liñán Montes,\* Cecilia Rodríguez de Barbarín,\*\* Juan Manuel Barbarín Castillo\*\*, Omar Huerta Granados\*\*\*

Los estudios de riesgo ambiental son instrumentos preventivos que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA)<sup>1</sup> introduce con el fin de proteger y preservar el medio ambiente. Ellos deben efectuarse de manera previa en cualquier proyecto que represente un daño potencial para la población, sus bienes y el ambiente.

Sin embargo, en las últimas modificaciones a la LEGEEPA en el año de 1996, se establece que en las actividades industriales, comerciales o de servicios altamente peligrosas, deberán realizarse estudios de riesgo para identificar el nivel de riesgo que tienen sus instalaciones, así como el radio de afectación que pudieran cubrir en caso de ocurrir un accidente lamentable.

Por lo anterior es importante definir de manera precisa la magnitud y probabilidad de riesgo que poseen las industrias ya establecidas, con el propósito de controlar y mantener el riesgo dentro de niveles aceptables para la seguridad de la población y el medio ambiente, o si es posible disminuirlo.

En este trabajo se describe la ejecución en forma combinada de dos de los métodos más utilizados para la identificación y evaluación del riesgo, aplicándolos en el análisis de un cilindro de cloro (Cl<sub>2</sub>) gaseoso instalado en una planta de tratamiento de agua. También se lleva a cabo la simulación de los efectos y daños que ocasionaría al ambiente la descarga total del cloro contenido en el cilindro.

El trabajo se llevó a cabo en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales, localizada en la zona metropolitana de Monterrey, Nuevo León. El objetivo de esta planta es abastecer a sus clientes del agua necesaria para la operación y desarrollo de diversas empresas industriales.

## Metodología del trabajo

Los objetivos del análisis de riesgo en esta planta de tratamiento de aguas residuales fueron a) identificar de manera sistemática los riesgos y problemas de operación que pudieran representar las instalaciones en que se ubica el tanque de cloro gaseoso y b) evaluar las posibles consecuencias ante la probabilidad de que ocurra una fuga o liberación del cloro gaseoso.

El proceso de evaluación de riesgo consta de 4 partes importantes:

1. Procedimientos preliminares, donde se presenta la descripción de las instalaciones en las que se encuentran el área de operación y el proceso de cloración, incluido el sistema de dosificación.
2. Descripción de los efectos físicos, químicos y toxicológicos del cloro gaseoso.
3. Evaluación del riesgo del proceso utilizando el método de Riesgos y Operatividad (Hazop), combinado con el método generalizado "What If", manejado a través de una matriz de riesgo en forma semicuantitativa.<sup>2</sup>
4. Análisis de las consecuencias potenciales en el lugar identificado como de peligro, utilizando un modelo atmosférico mediante la simulación de contaminación y riesgo para industrias (SCRI),<sup>3</sup> tomando como el peor escenario la liberación total del cloro gaseoso.

A continuación se describen las cuatro etapas del proceso de evaluación, pero cabe anticipar que en las últimas dos de ellas se presentan los resultados y

\* Facultad de Ciencias Químicas, UANL.

\*\* Instituto de Ingeniería Civil, UANL.

\*\*\* Industrias del Alcalí, Villa de García, N.L.

la discusión sobre las mismas.

### Procedimientos preliminares

La descripción del proceso de tratamiento de aguas residuales municipales, junto con la distribución de los diversos componentes de la planta, es fácil de encontrarse en la literatura.<sup>4,5</sup> Para este trabajo la atención fue dirigida hacia el sistema de distribución y dosificación del cloro gaseoso.

Así, como primer paso se elaboró un cuestionario que se aplicó, mediante entrevistas, al gerente de la planta, al supervisor y al operador del sistema de dosificación del cloro, a fin de identificar las situaciones de alto riesgo mediante el método generalizado "What If" y de Riesgos y Operatividad (HAZOP).

El diagrama de identificación de causas potenciales en el proceso para dosificar cloro, se presentan en la figura 1.

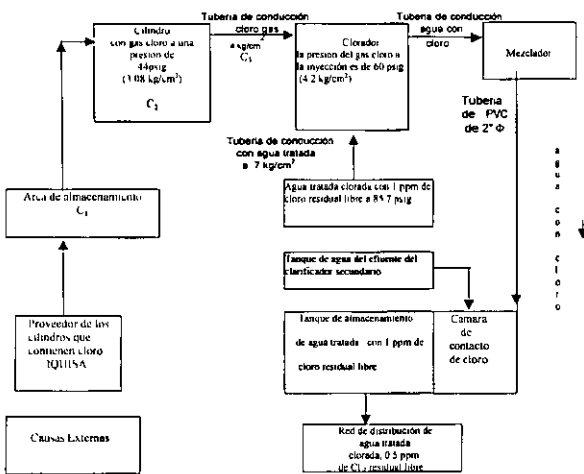


Fig. 1. Identificación de riesgos en el sistema de distribución del cloro gaseoso en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales

### Descripción de los efectos físicos, químicos y toxicológicos del cloro gaseoso

El cloro existe como gas o líquido, es inflamable no explosivo, tiene un olor característico, es de color amarillo verdoso y es cerca de 2.5 veces más pesado que el aire. Si se libera del tanque o del sistema a la atmósfera, el cloro se mezclará y concentrará en los niveles más bajos del edificio o área donde ocu-

rra la fuga. Por otro lado, el cloro líquido es ámbar transparente alrededor de 1.5 veces más pesado que el agua.

El cloro gaseoso es principalmente un irritante respiratorio, pero puede causar también irritación de ojos a una concentración tan baja como 0.09 ppm (partes por millón). El límite de detección de cloro por el olfato humano es de 3.0 ppm, la cual es una concentración lo suficientemente baja que permite detectar con rapidez y oportunidad cualquier situación de peligro. A concentraciones del orden de 15 ppm, el cloro gaseoso puede causar irritación inmediata de la garganta.

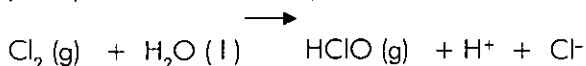
Las concentraciones de cloro gaseoso en el orden de 50 ppm son peligrosas y de 1000 ppm pueden incluso ser fatales en caso de exposición muy breve. Estos niveles exceden en el orden de 2.5 a 50 veces el valor guía establecido para planes de respuesta en caso de emergencia, que es de 20 ppm.<sup>10</sup>

Los síntomas ante la exposición, si una concentración suficiente de cloro gaseoso se encuentra presente en el ambiente, son: la irritación de las membranas mucosas, del sistema respiratorio en su conjunto, de la piel y, si la cantidad es mayor a 15 ppm, causará irritación de los ojos, garganta y hasta dificultad para respirar. Si el tiempo de exposición es prolongado pero con bajas concentraciones de cloro gaseoso, puede provocar una excitación general en la persona afectada, además de confusión mental, irritación de la garganta, copiosa salivación y estornudos.

Los síntomas ante una exposición a altas concentraciones son: náuseas y vómito, seguidos por dificultades para respirar. En casos extremos la dificultad para respirar puede aumentar a tal punto que ocasiona la muerte por sofocación. La tabla 1 resume los síntomas y efectos del cloro gaseoso de acuerdo a su concentración.

Concentración de cloro (ppm)	Efectos en la salud
0.09	Irritación de ojos
3.0	Se detecta por el olfato humano
15.0	Irritación inmediata de garganta.
50.0	Náuseas, vómito y dificultad para respirar.
100	Aumenta la dificultad para respirar hasta la sofocación y muerte.

El cloro gaseoso se hidroliza de manera casi completa para formar ácido hipocloroso (HClO):



El ácido hipocloroso se disocia en iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) e hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ), según la reacción reversible siguiente.



El cloro provoca la disminución del pH del agua a causa de los iones hidrógeno que se producen en las reacciones anteriores, por lo que el pH del agua es un factor muy importante que sirve para determinar el grado con el que el ácido hipocloroso se disocia para producir hipoclorito.

El ácido hipocloroso, que es el agente desinfectante primario, predomina si el pH es menor a 7.5, siendo alrededor de 80 veces más eficaz que el ion hipoclorito, el cual predomina si el pH es mayor de 7.5. El HClO y  $\text{ClO}^-$  son comúnmente descritos juntos como "cloro libre disponible" en el sentido en que se utiliza para la desinfección.

Cuando se adiciona al agua, el cloro oxida a la materia orgánica e inorgánica por igual. Por lo que no todo el cloro que se agrega al agua da por resultado la producción de cloro libre disponible. La cantidad de cloro que reacciona con los compuestos inorgánicos ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_3$ ) y con las impurezas orgánicas se conoce como la demanda de cloro, siendo necesario satisfacerla para que se forme cloro libre disponible. La aplicación de cloro al agua hasta el punto en que hay cloro libre residual disponible se denomina cloración hasta el punto de cambio <sup>6</sup>

### **Evaluación del riesgo del proceso utilizando el método de Riesgos y Operatividad (Hazop), combinado con el método generalizado "What-If" y midiéndolo con una Matriz de Riesgo en forma semicuantitativa**

El método generalizado "What If" se utilizó como técnica formal para la identificación de las situaciones de riesgo y sus consecuencias potenciales. Para ello se elaboró un cuestionario formulado en base a la descripción del proceso, siendo posteriormente llenado con las respuestas del gerente de la planta, el

supervisor y el operador del sistema de distribución de cloro, quienes respondieron durante entrevistas separadas.

El método de Análisis de Riesgos y Operatividad (Hazop)<sup>7</sup> complementa al método "What If", dándole estructura y orden para la revisión más rigurosa del proceso, logrando resultados con gran detalle y mayor resolución.

El proceso de cloración se analizó línea por línea y se identificaron posibles causas de riesgo. Se estudiaron "nodos" individuales en el proceso en base a alguna variable que pudiera ser observada o medida de manera explícita o al menos implícitamente. Entre las variables importantes se incluyeron:

- Presión de trabajo
- Diferencia de presiones en ramales o accesorios
- Flujo
- Concentración
- Reactividad
- Control e Instrumentación
- Equipo
- Operadores y personal de mantenimiento (con el fin de detectar errores).

Cada «nodo» fue estudiado mediante el método "What If", se identificaron posibles escenarios de escape del cloro que pudieran representar un peligro y ocasionar como consecuencia daños al personal de la planta, al equipo y al medio ambiente.

Para calcular el valor de riesgo ambiental se determinaron los valores de frecuencia y severidad de manera semicuantitativa, utilizando como base la Matriz de Riesgo de 3x3 que fue tomada de la Guía para la Preparación de un Programa Preventivo y Administración del Riesgo, la cual fue desarrollada por la oficina de Servicios de Emergencia del Estado de California, EUA.<sup>8</sup> En este trabajo se modificó la matriz de 3X3 a una matriz de 4X4 con el objetivo de manejar un intervalo de mayor amplitud que permitiera valorar en forma más gradual cada situación de riesgo identificada, como se describe esquemáticamente en la figura 2.

La matriz para medir el riesgo se forma con dos variables:

- A. Probabilidad de liberación de gases.
- B. Severidad de las consecuencias en caso de liberarse sustancias altamente peligrosas.

Al multiplicar estas dos variables se obtiene un

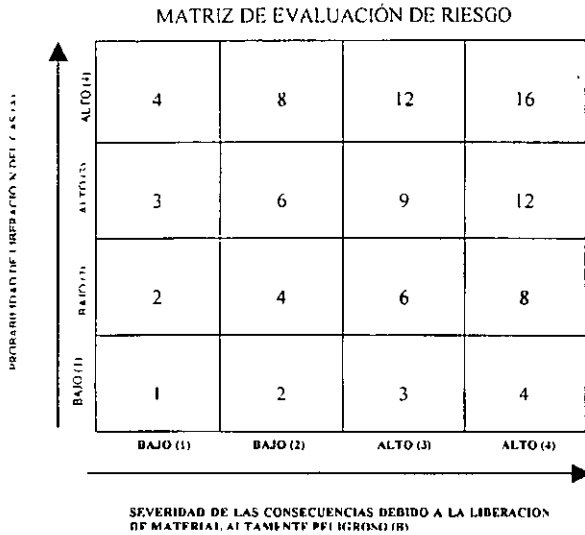


Fig. 2. Matriz de Riesgos 4x4.

valor que además de representar el riesgo permite determinar las situaciones de mayor severidad, al simular los efectos que ocasionaría la liberación del gas; así,

$(A \times B) =$  Valor de riesgo como factor de análisis de liberación.

Los valores de probabilidad de liberación de alguna sustancia altamente peligrosa (A) y la severidad de las consecuencias (B) se representan para varios niveles mediante los valores dados en el si-

Nivel	Probabilidad de escape o fuga (A)	Severidad de las consecuencias debido a la fuga de sustancias altamente peligrosas (B)
Bajo	1	1
Bajo	2	2
Alto	3	3
Alto	4	4

guiente cuadro:

El criterio aplicado para los intervalos de los valores es el siguiente:

Probabilidad de escape o fuga (A):

- 1 (Bajo). Se espera que ocurra una vez durante la vida de la planta.
- 2 (Bajo). Entre 5 - 10 años de estar operando la planta.
- 3 (Alto). Entre 1 - 5 años de estar operando la planta.
- 4 (Alto). Entre 0 - 1 año de estar instalada la planta.

Severidad de las consecuencias (B):

1 (Bajo). Que resulta en problemas operacionales o daños sencillos, sin daños a la propiedad o a la salud de los trabajadores.

2 (Bajo). Que resulta en problemas operacionales con interrupción del trabajo, con irritación o molestias al trabajador debido a las emisiones de cloro gaseoso, con pérdidas de la propiedad menores a \$100 000 pesos.

3 (Alto). Que resulta en daños múltiples, con interrupción operacional significativa o con pérdidas en las propiedades entre \$100 000 y \$1 000 000 pesos, con daños a la salud del trabajador, se presentan los síntomas de náuseas y sofocación.

4 (Alto). Que resulta en muertes o pérdidas debido a la cantidad de gas inhalado, ocurre afectación al medio ambiente y daños a la propiedad, o producción, mayores que \$1 000 000 pesos.

### Identificación de las situaciones de mayor riesgo

Al ordenar los factores de riesgo en orden decreciente se identificaron cuatro situaciones con el mayor grado de riesgo potencial, según se muestra en la tabla II.

El peor de los escenarios se podría presentar cuando la conexión del niple sufriera fractura si el tanque fuese golpeado durante la operación de transferencia y manipulación. Con este escenario en mente se aplicó el modelo de dispersión de un gas liberado en forma masiva e instantánea al ambiente.

El análisis de consecuencias potenciales, en el lugar de riesgo identificado, se realizó utilizando un modelo atmosférico, mediante la simulación de contaminación y riesgo para industrias (SCRI), tomando como el peor escenario la liberación total del gas cloro.<sup>3</sup>

El modelo utilizado sirvió para determinar la distancia a la cual las concentraciones de cloro, que se

Situación	Factor de riesgo
1) Si el tanque de almacenamiento se rompiera, o si la conexión del niple se fractura, ocurrirá la descarga completa del cloro al ambiente (F1 en la Fig. 1)	4
2) Si se presentan problemas de corrosión en el tanque se observará la emisión de cloro gaseoso con alta presión hacia el ambiente (3 en la Fig.1)	4
3) Si el cilindro de cloro gaseoso presentara fugas en el momento de su instalación (F1 en la Fig.1)	4
4) Si la tubería de suministro de cloro se rompiera (F2 en la Fig. 1)	4

libera en el peor de los escenarios, pudieran caer al valor estándar aceptado por norma como no peligroso para la salud (ERPG-3)<sup>9</sup> en base a consideraciones tomadas en el terreno urbano.

### Análisis de las consecuencias potenciales

Suponiendo que en el peor de los casos ocurriese la fuga total de cloro gaseoso, se encontró que a una distancia de 360 metros de la fuente de emisión la concentración calculada fue de 30 ppm, que es el valor al cual la población puede tener daños inmediatos a su vida y salud (IDLH). El tiempo que tarda la nube en recorrer esa distancia es de 2 minutos y 59 segundos.

El valor guía de planeación de respuesta para casos de emergencia (ERPG-3)<sup>9</sup> en fugas de cloro es de 20 ppm de concentración y se estimó tener este valor a una distancia de 420 m en un tiempo de 3 minutos y 29 segundos.

La concentración de 100 ppm, que puede provocar sofocación y muerte para un trabajador, se presentaría a una distancia de 220 m de la fuente de emisión en un tiempo de 1 minuto y 50 segundos.

Las condiciones que se utilizaron para la corrida de simulación fueron las siguientes:

Masa = 1 000 kg      Altura = 2 m  
Viento = 2 m/s      Radio del recipiente = 0.36m

Para el cálculo de la estabilidad se tomaron los siguientes parámetros: si la simulación se realiza con el percance ocurriendo de día o noche, con alta o

baja nubosidad y si se considera la radiación solar incidente, con los cuales se puede determinar la clase de estabilidad que le corresponde. Para estas corridas se utilizó la estabilidad E, haciendo la consideración de que la fuga o escape ocurre por la noche y se tiene nubosidad alta.

En la tabla III se presentan los resultados de las simulaciones que se realizaron para este trabajo:

Distancia (km)	Concentración (ppm)	Tiempo (h:m:s)
0.030	11190	0:0:12
0.100	707.54	0:0:50
0.150	265.11	0:1:15
0.190	150	0:1:34
0.220	102.37	0:01:50
0.360	30.0	0:02:59
0.420	20.0	0:03:29
1.0	2.29	0:08:20
1.5	0.77	0:12:30
2.0	0.373	0:16:40
7.0	0.020	0:58:20

La distancia determinada con el simulador para la cual se cumple el valor guía de respuesta en caso de emergencia (ERPG-3 = 20 ppm.), fue de 420 metros. La distancia para la cual se cumple el índice de daños inmediatos a la vida y la salud (IDLH = 30 ppm) fue de 360 metros.

### Conclusiones y recomendaciones

Los resultados presentados indican que cualquier persona que se encuentre a una distancia menor a 360 m puede resultar dañada o hasta poner en riesgo su vida. Por lo anterior se recomienda que las personas que laboran dentro de un radio de 420 metros sean capacitadas para responder en caso de fuga de cloro desde el cilindro. Deberán señalarse claramente las rutas de evacuación y deberá contarse con equipo adecuado para protección del personal. El detector de fugas de cloro, que ya se encuentra instalado en el área de dosificación del gas, es un dispositivo muy útil para alertar de manera inmediata de algún escape o fuga, lo que ayuda a que

el personal se proteja a tiempo y pueda ponerse en marcha oportunamente el plan de contingencia dentro de la planta.

La zona que se predice resultará más seriamente afectada será la que se encuentra hacia el suroeste (SW) del tanque de cloro, ello durante los meses de enero y febrero, pero durante marzo y abril la zona más seriamente afectada cambia hacia el Oeste-Noroeste (WNN). Lo anterior depende de la dominancia de los vientos, la cual es función de la estación del año, según el monitoreo diario horario promedio que se registró durante los meses de enero a junio de 1999 en la estación Noreste del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA).

Dentro de la planta, si los vientos vienen del ESE como ocurre la mayor parte del año, la zona más afectada será aquella en donde se encuentran los clarificadores secundarios, el tanque de almacenamiento y la casa de bombas. En la zona habitacional el área dañada abarcará a la parte más cercana de una colonia.

Si los vientos vienen del NE, la zona afectada será hacia el SW, donde se encuentran los clarificadores primarios, los reactores, la bomba de lodos de retorno, las oficinas generales y la caseta de vigilancia. En la zona habitacional el área dañada abarcará a la porción más cercana de una colonia.

Una recomendación que puede ayudar a disminuir el valor de riesgo que representa la instalación de un tanque de cloro gaseoso de 1 tonelada, sería el sustituirlo por cilindros de menor capacidad de almacenaje, con los cuales, en el peor escenario la cantidad de cloro fugado sería menor.

Otra recomendación es la elaboración un Plan de Contingencia para los que laboran en la planta, los vecinos y las autoridades civiles del lugar, en el cual se consideren entre otros los siguientes aspectos:

- a) Establecer un plan de acción claramente definido que ayude a eliminar la confusión durante el período de crisis.
- b) Establecer sistemas de alarma en línea directa con los bomberos u otros cuerpos de emergencia pública
- c) Identificar y señalar las rutas de evacuación en caso de emergencia.
- d) Capacitar al personal en el manejo del cloro y en el uso permanente del equipo adecuado de seguridad que se requiere para su protección.
- e) Instalar equipos para detectar la dirección de vien-

to, con el fin de identificar la ruta de la posible fuga.

## Resumen

Un estudio para determinar el nivel de riesgo planteado por la repentina fuga de un agente químico peligroso ha sido efectuado en una planta de tratamiento de aguas residuales localizada en la Zona Metropolitana de Monterrey. La planta utiliza un tanque de cloro gaseoso de una tonelada de capacidad y el nivel de riesgo de una posible liberación de este gas fue evaluado siguiendo un procedimiento basado en el método generalizado "What If" (¿Qué pasa si?) y el de Riesgos y Operatividad (Hazop), a fin de determinar posibles fallas operacionales y riesgos en la planta y sus alrededores. Una matriz 4X4 produjo indicadores para un análisis de riesgo semicuantitativo en caso de una fuga repentina del cloro gaseoso. Entre otras situaciones se encontró que a una distancia de 420 metros de la fuente de emisión, la concentración de cloro calculada fue de 20 ppm, valor al que no existe riesgo a la salud y vida de la población. El tiempo que toma la nube en recorrer esa distancia es de 3 minutos y 29 segundos.

**Palabras clave:** Riesgo, Análisis de riesgo, Administración de seguridad de procesos, Cloro, Fuga de cloro, Simulación de contaminación y riesgo, Daños a la salud.

## Abstract

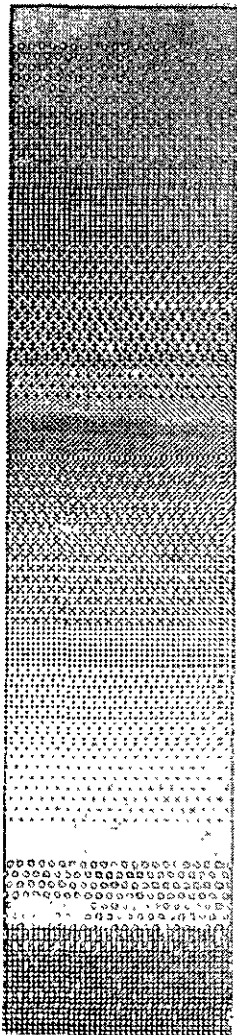
A study to determine the level of risk posed by the sudden release of a hazardous chemical was carried out at a wastewater treatment plant in the metropolitan city of Monterrey. The plant uses a chlorine gas tank with a 1-ton capacity. The level of risk of a possible release of this gas was evaluated following a procedure based on the «What If?» and HAZOP methods, in order to determine possible operational failures and hazards in the plant and its surroundings. A 4x4 matrix gave indicators for a semiquantitative risk analysis in case of a sudden release of chlorine gas. Among other things it was found that at 420m from the source, the chlorine concentration fell to 20 ppm, a value which does not possess a threat to the life and health of the nearby population. Three minutes and 29 seconds was the time needed by the plume in order to move 420m

after the release of chlorine.

**Keywords:** Risk, Risk analysis, Safety Process Management, Chlorine, Release of hazardous chemicals, Simulation of contamination and risk, Immediate Damage to Life and Health (IDLH).

## Referencias

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Gaceta Ecológica (1989).
2. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, (1995). Center for Chemical Process Safety. American Institute of Chemical Engineers.
3. Modelos Atmosféricos para la Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias. Manual de referencia versión 2,0. (1993). Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V.
4. Reynolds, Tom D. and Richards, Paul A. (1996). Unit operations and Processes in environmental engineering, 2<sup>nd</sup>. Edition, p. 114-127. PWS Publishing Company.
5. Hammer, Mark J. and Hammer Jr, Mark J. (1996). Water and Waterworks Technology, Prentice Hall. International, Inc. Englewood Cliffs.
6. Henry, J. Glynn, Heinke, Gary W. (1999) Ingeniería Ambiental, Editorial Prentice Hall, México, p.405-406.
7. Kletz, Trevor A. Hazaop and Hazan . Notes on the identification and assessment of hazard, (1986). The Institution of Chemical Engineers, Rugby, England.
8. Guía para la Preparación de un Programa Preventivo y Administración del Riesgo (1989), Oficina de Servicios de Emergencia del Estado de California, USA.
9. Emergency Response Planning Guideline Committee, (1989), American Industrial Hygiene Association, (AIHA), Akron, OH
10. Pocket Guide to Chemical Hazards, (1990). National Institute for Occupational Safety and Health, US Government Printing Office, Washington, D.C. 20402.



Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental

## **ANÁLISIS DETALLADO DE RIESGO**

Nivel 3



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN  
PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL



Primera edición, diciembre de 2002  
© Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Blvd. Adolfo Ruíz Cortines 4209  
Col. Jardines en la Montaña 14210, Tlalpan D.F.

ISBN 968-817-541-2

Impreso y hecho en México

## ÍNDICE

	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>9</b>
	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>10</b>
	<b>LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL. CONCEPTOS BÁSICOS</b>	<b>13</b>
	<b>REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>15</b>
	<b>FLUJOGRAMA DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>19</b>
	<b>GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3</b>	
	<b>ANÁLISIS DETALLADO DE RIESGO. EXPLICACIÓN AL FORMATO DE LA GUÍA</b>	<b>20</b>
	<b>GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3</b>	
	<b>ANÁLISIS DETALLADO DE RIESGO. INSTRUCCIONES</b>	<b>21</b>
<b>I.</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>24</b>
<b><i>1.1</i></b>	<b><i>Promovente</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>1.1.1</i></b>	<b><i>Nombre o razón social</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>1.1.2</i></b>	<b><i>Registro Federal de Contribuyentes</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>1.1.3</i></b>	<b><i>Nombre y cargo del representante legal</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>1.1.4</i></b>	<b><i>Registro Federal de Contribuyentes y Cédula Única de Registro de Población del Representante Legal</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>1.1.5</i></b>	<b><i>Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>1.1.6</i></b>	<b><i>Actividad productiva principal</i></b>	<b><i>26</i></b>
<b><i>1.1.7</i></b>	<b><i>Número de trabajadores equivalente</i></b>	<b><i>26</i></b>
<b><i>1.1.8</i></b>	<b><i>Inversión estimada en moneda nacional</i></b>	<b><i>26</i></b>

<b>I.2</b>	<b>Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b>	<b>26</b>
<b>I.2.1</b>	<b>Nombre ó Razón Social</b>	<b>26</b>
<b>I.2.2</b>	<b>Registro Federal de Contribuyentes</b>	<b>26</b>
<b>I.2.3</b>	<b>Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b>	<b>26</b>
<b>I.2.4</b>	<b>Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b>	<b>27</b>
<b>II.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>27</b>
<b>II.1</b>	<b>Nombre del proyecto</b>	<b>27</b>
<b>II.1.1</b>	<b>Descripción de la actividad a realizar, su(s) proceso(s), e infraestructura(s) necesaria(s), indicando ubicación dentro del arreglo general de la planta, alcance, e instalaciones que lo conforman</b>	<b>27</b>
<b>II.1.2</b>	<b>¿La planta se encuentra en operación?</b>	<b>28</b>
<b>II.1.3</b>	<b>Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización</b>	<b>28</b>
<b>II.1.4</b>	<b>Vida útil del proyecto</b>	<b>28</b>
<b>II.1.5</b>	<b>Criterios de ubicación</b>	<b>29</b>
<b>II.2</b>	<b>Ubicación del proyecto</b>	<b>29</b>
<b>III.</b>	<b>ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO</b>	<b>30</b>
<b>III.1</b>	<b>Descripción del (los) sitio(s) o área(s) seleccionada(s)</b>	<b>30</b>
<b>III.1.1</b>	<b>Flora</b>	<b>30</b>
<b>III.1.2</b>	<b>Fauna</b>	<b>30</b>
<b>III.1.3</b>	<b>Suelo</b>	<b>30</b>
<b>III.1.4</b>	<b>Hidrología</b>	<b>30</b>
<b>III.1.5</b>	<b>Densidad demográfica del sitio</b>	<b>30</b>
<b>III.2</b>	<b>Características climáticas</b>	<b>30</b>

<b>III.2.1</b>	<b><i>Temperatura (mínima, máxima y promedio)</i></b>	<b>30</b>
<b>III.2.2</b>	<b><i>Precipitación pluvial (mínima, máxima y promedio)</i></b>	<b>30</b>
<b>III.2.3</b>	<b><i>Dirección y velocidad del viento (promedio)</i></b>	<b>31</b>
<b>III.3</b>	<b><i>Intemperismos severos</i></b>	<b>31</b>
<b>IV.</b>	<b>INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO</b>	<b>32</b>
<b>IV.1</b>	<b><i>Programa de Desarrollo Municipal</i></b>	<b>32</b>
<b>IV.2</b>	<b><i>Programa de Desarrollo Urbano Estatal</i></b>	<b>32</b>
<b>IV.3</b>	<b><i>Plan Nacional de Desarrollo</i></b>	<b>32</b>
<b>IV.4</b>	<b><i>Decretos y programas de Áreas Naturales Protegidas</i></b>	<b>32</b>
<b>V.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>33</b>
<b>V.1</b>	<b><i>Bases de diseño</i></b>	<b>33</b>
<b>V.1.1</b>	<b><i>Proyecto civil</i></b>	<b>33</b>
<b>V.1.2</b>	<b><i>Proyecto mecánico</i></b>	<b>33</b>
<b>V.1.3</b>	<b><i>Proyecto eléctrico</i></b>	<b>34</b>
<b>V.1.4</b>	<b><i>Proyecto sistema contra-incendio</i></b>	<b>34</b>
<b>V.2</b>	<b><i>Descripción detallada del proceso</i></b>	<b>34</b>
<b>V.3</b>	<b><i>Hojas de seguridad</i></b>	<b>35</b>
<b>V.4</b>	<b><i>Almacenamiento</i></b>	<b>36</b>
<b>V.5</b>	<b><i>Equipos de proceso y auxiliares</i></b>	<b>36</b>
<b>V.6</b>	<b><i>Condiciones de operación</i></b>	<b>37</b>
<b>V.6.1</b>	<b><i>Balace de materia y energía</i></b>	<b>37</b>

<b>V.6.2</b>	<b><i>Temperaturas y presiones de diseño y operación</i></b>	<b>37</b>
<b>V.6.3</b>	<b><i>Estado físico de las diversas corrientes del proceso</i></b>	<b>37</b>
<b>V.6.4</b>	<b><i>Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes)</i></b>	<b>37</b>
<b>V.6.5</b>	<b><i>Diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente</i></b>	<b>38</b>
<b>V.7</b>	<b><i>Cuarto de control</i></b>	<b>38</b>
<b>V.7.1</b>	<b><i>Especificación del cuarto de control</i></b>	<b>38</b>
<b>V.7.2</b>	<b><i>Sistemas de aislamiento</i></b>	<b>39</b>
<b>VI.</b>	<b>ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>	<b>38</b>
<b>VI.1</b>	<b><i>Antecedentes de accidentes e incidentes</i></b>	<b>39</b>
<b>VI.2</b>	<b><i>Metodologías de identificación y jerarquización</i></b>	<b>39</b>
<b>VI.3</b>	<b><i>Radios potenciales de afectación</i></b>	<b>40</b>
<b>VI.4</b>	<b><i>Interacciones de riesgo</i></b>	<b>41</b>
<b>VI.5</b>	<b><i>Recomendaciones técnico-operativas</i></b>	<b>42</b>
<b>VI.5.1</b>	<b><i>Sistemas de seguridad</i></b>	<b>42</b>
<b>VI.5.2</b>	<b><i>Medidas preventivas</i></b>	<b>42</b>
<b>VI.6</b>	<b><i>Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto</i></b>	<b>43</b>
<b>VI.6.1</b>	<b><i>Caracterización</i></b>	<b>43</b>
<b>VI.6.2</b>	<b><i>Factibilidad de reciclaje o tratamiento</i></b>	<b>43</b>
<b>VI.6.3</b>	<b><i>Disposición</i></b>	<b>43</b>

<b>VII.</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>43</b>
<b>VII.1</b>	<b><i>Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental</i></b>	<b>43</b>
<b>VII.2</b>	<b><i>Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental</i></b>	<b>43</b>
<b>VII.3</b>	<b><i>Presentar Informe Técnico debidamente llenado</i></b>	<b>44</b>
<b>VIII.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>44</b>
<b>VIII.1</b>	<b><i>Formatos de presentación</i></b>	<b>44</b>
<b>VIII.1.1</b>	<b><i>Planos de localización</i></b>	<b>44</b>
<b>VIII.1.2</b>	<b><i>Fotografías</i></b>	<b>45</b>
<b>VIII.1.3</b>	<b><i>Videos</i></b>	<b>45</b>
<b>VIII.2</b>	<b><i>Otros anexos</i></b>	<b>45</b>
	<b>INFORME TÉCNICO</b>	<b>48</b>
	<b>METODOLOGÍAS</b>	<b>51</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>52</b>
<b>VIII.3</b>	<b><i>Glosario de términos</i></b>	<b>53</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>58</b>

## **PRESENTACIÓN**

La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en las inversiones y los costos de las obras, en diseños más completos e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

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

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de sus bases siguen siendo válidas. Así en el contexto internacional, hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que enriquecen la visión tradicional que ha tenido el procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental.

Actualmente, en muchos países, la Evaluación del Riesgo Ambiental es considerada como parte importante de las tareas de planeación; superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestión de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendente a cumplir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. En el lapso transcurrido entre 1992 y 1999, se han logrado importantes avances con respecto al seguimiento del cumplimiento de las recomendaciones derivadas de los estudios de riesgo ambiental

## **MARCO LEGAL**

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

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

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

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



Derivado de ello, el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas. De igual manera el 4 de mayo de 1992 se publicó en el DOF el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas.

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

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

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

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

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

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

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

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

Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

## **LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL. CONCEPTOS BÁSICOS**

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

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

Con lo anterior el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de prevención de accidentes que pudieran producirse.

Los estudios de riesgo no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno.

El objetivo inmediato de la Evaluación del Riesgo Ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de manera tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, sea autorizado. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en la sociedad y el ambiente.

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

Un estudio de riesgo está compuesto por dos partes; aquella en donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos, y la otra parte conocida como análisis de consecuencias en donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias. En síntesis, este proceso multidisciplinario debe constituir la etapa previa (con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas), a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de un proyecto determinado.

## REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN

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

Información requerida en datos generales	Datos del promovente, documentación legal, así como información del responsable de la elaboración del estudio de riesgo.
Información aplicable a los cuatro niveles de estudios de riesgo	<p>Descripción general de las actividades del proyecto.- Referencia de la ubicación de la actividad productiva proyectada y la superficie que ocupará, entre otras cosas.</p> <p>Aspectos del medio natural y socioeconómico - Descripción detallada del entorno ambiental que rodea a la actividad que se pretende evaluar, lo cual permite determinar la vulnerabilidad de la zona, en caso de presentarse algún accidente en las instalaciones o de presentarse fenómenos naturales que afecten dicha actividad.</p> <p>Integración del proyecto.- Señalar si las actividades de la instalación se encuentran enmarcadas en las políticas del Programa de Desarrollo Urbano, que tengan vinculación directa con las mismas</p> <p>Conclusiones y recomendaciones - Resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y áreas de afectación; asimismo, se incluyen recomendaciones para corregir, mitigar o reducir los riesgos identificados.</p> <p>Anexo fotográfico - Presentar anexo fotográfico o video del sitio de pretendida ubicación de la instalación, en el que se muestren las colindancias y puntos de interés cercanos al mismo. Así como de las instalaciones, áreas o equipos críticos</p>

<p>Nivel 0 Ductos terrestres</p>	<p>Aplica para cualquier proyecto que maneje sustancias consideradas como peligrosas en virtud de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables a través de ductos que presenten alguna de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Longitud igual o mayor de un kilómetro; diámetro nominal igual o mayor de 10.16 centímetros; y presión de operación igual o mayor de 10 kg/cm<sup>2</sup> antes de la caseta de regulación. En virtud de que el riesgo ambiental inherente de un ducto se incrementa proporcionalmente a la longitud, diámetro nominal, y presión de operación del mismo.</li> <li>b) En su trayectoria cruza con zonas habitacionales o Áreas Naturales Protegidas.</li> <li>c) Independientemente de las condiciones anteriores, el ducto transportará ácido fluorhídrico, cloruro de hidrógeno, ácido cianhídrico, cloro, amoníaco, óxido de etileno, butadieno, cloruro de etileno o propileno.</li> </ul>
<p>Nivel 1 Informe preliminar de riesgo</p>	<p>Aplica para cualquier proyecto en el que se pretenda almacenar, filtrar o mezclar alguna sustancia considerada como peligrosa en virtud de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas, en cantidad igual o mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el DOF; a presión atmosférica y temperatura ambiente, en sitios donde el uso de suelo sea exclusivamente agrícola, industrial o rural sin uso.</p>
<p>Nivel 2 Análisis de riesgo</p>	<p>Aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el DOF; que presente hasta cuatro de las características siguientes.</p>

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

Nivel 3  
Análisis detallado de riesgo

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

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

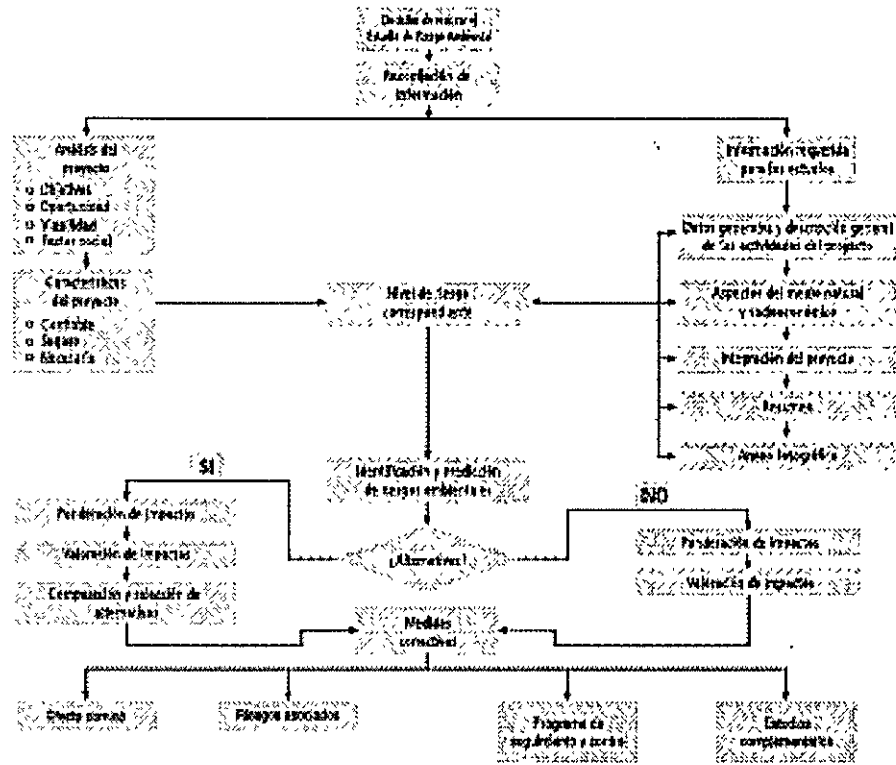
- e) La zona donde se pretende ubicar sea susceptible a sismos, hundimientos o fenómenos hidrológicos y meteorológicos adversos

De lo contrario, con alguna de las características siguientes.

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



## FLUJOGRAMA DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN



## GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3

### ANÁLISIS DETALLADO DE RIESGO

#### *Explicación al formato de la guía*

El formato que se ofrece a los promoventes de Estudios de Riesgo Ambiental, y que conforman la guía que se detalla en las próximas páginas, ofrece un esquema secuencial para la integración de la información que se recomienda incorporar a los mismos. Así, la guía no es exhaustiva, sino solamente indicativa del contenido recomendado para la elaboración de Estudios de Riesgo Ambiental. El formato incluye una columna en la cual se describen los criterios que aplica la DGIRA en el Procedimiento de Evaluación de los Estudios de Riesgo Ambiental. Es recomendable que el promovente considere estos criterios, pues en ellos encontrará el uso que da el evaluador a la información requerida. Con esto se busca fomentar el análisis del profesional que elabore el estudio, favorecer la interpretación de listados, relaciones y descripciones y asegurar que el promovente conozca con el mayor detalle posible cuál es el valor que la autoridad asigna a cada componente del estudio. Es de esperar que con este apoyo, no sólo se mejore la calidad de los Estudios que se someten al Procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental, sino que, consecuentemente, se disminuyan los tiempos que la autoridad tiene para emitir el resolutivo correspondiente.

	<b>CONTENIDO DE LA GUÍA</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS</b> <b>Aplicación para</b>
Digito identificador	Concepto y descripción de los rubros que componen el cuerpo de la guía y que es recomendable que el promovente o su consultor ofrezca a la autoridad, con el nivel de detalle y objetividad que se propone en el documento.	Nivel de importancia y significado del criterio (1,2 y 3).	Texto explicativo de los criterios, aplicaciones y uso que hace la DGIRA de la información que el promovente incluye en los Estudios de Riesgo Ambiental.
Valor 3 -	Esta información es esencial para la evaluación, si se presenta incompleta será causa suficiente para dar de baja del procedimiento de Evaluación en Materia de Riesgo Ambiental.		
Valor 2.-	Información necesaria para la evaluación, si se presenta incompleta se solicitará, y con ello la interrupción del procedimiento en la materia		
Valor 1 -	Información importante, que permite al evaluador tener una visión más amplia del proyecto		

## **GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

### **ANÁLISIS DETALLADO DE RIESGO**

#### ***Instrucciones***

La presente guía aplica para proyectos nuevos que NO se encuentren en operación y no deberá considerarse como un cuestionario, por lo que cada uno de los puntos que la integran deberán desarrollarse con la profundidad y objetividad técnica suficiente, capaz de sustentar la evaluación integral del proyecto. La información deberá ser presentada en idioma español, los planos deberán presentarse a nivel de la ingeniería básica o, preferentemente, de detalle, legibles con escala y nomenclatura. Asimismo, deberá presentar anexo al Estudio de Riesgo Ambiental, un resumen ejecutivo del mismo.

El promovente deberá remitir un ejemplar completo impreso, con todos sus componentes y, de ser el caso, anexos, incluyendo tablas, planos, fotografías, etc., todos impresos en papel; así como tres (3) copias, cada una en un disco compacto y una de ellas con la leyenda CONSULTA AL PÚBLICO en la cual no se debe incluir información considerada por el promovente como confidencial. Los archivos integrados mayoritariamente por textos deben venir en formato Microsoft Word versiones 97 a 2000, sin enlaces dinámicos hacia tablas externas y sin funciones macros o código incrustado de cualquier tipo de lenguaje y las imágenes, fotografías, croquis, planos, y mapas que no se integren al documento con formato Microsoft Word deberán ser digitalizados / escaneados como imagen en formato JPG o BMP y presentados, al igual que el texto, en tres (3) copias separadas, esto es, una copia por cada disco compacto.

#### ***Determinación del nivel del estudio***

El **Nivel 3 – Análisis Detallado de Riesgo** aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el DOF; que presente todas las características siguientes:

- a) El tipo de operación que se realiza es destilación o refrigeración o extracción con solventes o absorción.

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

De lo contrario, con alguna de las características siguientes:

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



**NOMBRE DE LA EMPRESA**

**LUGAR Y FECHA**

**NOMBRE DEL DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

**DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 30 y 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, adjunto para su evaluación correspondiente original y tres (3) copias en disco compacto, una de ellas con la leyenda CONSULTA AL PÚBLICO, resumen ejecutivo, y pago de derechos del Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis Detallado de Riesgo del proyecto **NOMBRE DEL PROYECTO**.

Los que firman al calce, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información relacionada con el Análisis de Riesgo Ambiental del proyecto denominado **NOMBRE DEL PROYECTO**, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que saben de la responsabilidad en que incurrirán los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

**ATENTAMENTE**

**NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA**

**NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO**

<b>GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
<p><b>I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b></p> <p><b><i>1.1 Promovente</i></b></p> <p><b><i>1.1.1 Nombre o Razón Social</i></b> Para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente.</p> <p><b><i>1.1.2 Registro Federal de Contribuyentes</i></b> Anexar copia simple.</p> <p><b><i>1.1.3 Nombre y cargo del Representante Legal</i></b> Anexar copia certificada del poder respectivo en su caso</p> <p><b><i>1.1.4 Registro Federal de Contribuyentes y Cédula Única de Registro de Población del Representante Legal</i></b> Anexar copia simple de cada uno.</p> <p><b><i>1.1.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.</i></b> Calle, número exterior, número interior, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en</p>	3	<p>Información necesaria para identificación legal.</p> <p>La autoridad sólo atenderá los asuntos que presente el Representante Legal. Sus comunicaciones serán dirigidas a éste. Si durante el tiempo de evaluación, la empresa decide algún cambio al respecto, deberá notificarlo por escrito y con oportunidad. No hacerlo puede afectar los intereses de la empresa.</p> <p>Los datos deben ser correctos, actualizados y suficien-</p>

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, Código Postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos. Indique el fax y correo electrónico a través de los cuales acepta recibir comunicados oficiales por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

tes, toda vez que a esta dirección se remitirán las comunicaciones oficiales, materia de cualquier evento jurídico que emita la autoridad relacionado con la evaluación y dictaminación del Estudio de Riesgo Ambiental. En caso de cambio de dirección y/o teléfono durante la evaluación, el promovente deberá notificarlo a la DGIRA por escrito y con oportunidad. El promovente deberá indicar su aceptación explícita para que los comunicados de la DGIRA se le notifiquen vía fax ó correo electrónico.

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

***1.1.6 Actividad productiva principal***

***1.1.7 Número de trabajadores equivalente***

Es el número que resulta de dividir entre 2000 el total de horas trabajadas anualmente.

***1.1.8 Inversión estimada en moneda nacional***

***1.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental***

***1.2.1 Nombre ó Razón Social***

Para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente.

***1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes***

Anexar copia simple.

***1.2.3 Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de Registro de Población, y Número de Cédula Profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental***

Anexar copia simple de cada uno.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
1	Descripción general del giro de la empresa promotora, que sirve para orientar al evaluador
1	Información sólo para fines estadísticos.
1	Información necesaria para identificación legal.



**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

***1.2.4 Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental***

Calle, número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, fax y correo electrónico.

**II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

***II.1 Nombre del proyecto***

***II.1.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) proceso(s), e infraestructura(s) necesaria(s), indicando ubicación dentro del arreglo general de la planta, alcance, e instalaciones que lo conforman.***

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	Información necesaria para determinación de la competencia  Si el proyecto no reúne las características de operación marcadas en la definición del Estudio de Riesgo Nivel 3 Análisis Detallado de Riesgo, el proyecto NO es de competencia Federal, por lo que el promovente

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3.**

**II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?**

En caso afirmativo, proporcionar la fecha de inicio de operaciones.

**II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización**

**II.1.4 Vida útil del proyecto**

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
2	deberá investigar si requiere presentar un estudio al gobierno estatal Debido a que la evaluación del riesgo ambiental producto de la operación de la planta es un instrumento de carácter preventivo, el proceso de evaluación por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental está enfocado a proyectos nuevos.
1	Estos apartados asisten a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en la planificación del desarrollo sustentable para proyectos futuros.

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**II.1.5 Criterios de ubicación**

Indicar los criterios que definieron la ubicación del proyecto. ¿Se evaluaron sitios alternativos para determinar el sitio?, ¿Cuáles fueron?

**II.2 Ubicación del proyecto**

Descripción detallada de la ubicación del proyecto (Calle, colonia, ciudad, municipio, estado, código postal, coordenadas geográficas o UTM, altitud sobre el nivel del mar), accesos marítimos y terrestres, y actividades conexas (industriales, comerciales, y/o de servicios) que tengan vinculación con las actividades que se pretenden desarrollar

Incluir planos de localización de la region, a escala mínima de 1:5,000 describiendo y señalando las colindancias del proyecto y los usos de suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables o puntos de interés (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques mercados, centros religiosos, Áreas Naturales Protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc ) indicando claramente el distanciamiento a las mismas

**CRITERIOS**

**Valor**

**Aplicación para**

- |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Este punto proporciona la razón por la cual se eligió el sitio propuesto y permite al evaluador determinar las opciones de ubicación del proyecto en caso de ser necesario                                                                                                                                      |
| 3 | El evaluador utiliza esta información para obtener una idea de la localización exacta del proyecto y sus alrededores, obteniendo con esto una mejor visualización de la ubicación del proyecto y sus posibles afectaciones, tanto en la zona aledaña como en el mismo proyecto. Es recomendable proporcionar el |

### **GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

#### **III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO**

La información presentada en este apartado deberá ser sustentada y referenciada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia

##### **III.1 Descripción del (los) sitio (s) o área (s) seleccionada (s)**

Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental

###### **III.1.1 Flora**

###### **III.1.2 Fauna**

###### **III.1.3 Suelo**

###### **III.1.4 Hidrología**

###### **III.1.5 Densidad demográfica del sitio**

##### **III.2 Característica climáticas**

###### **III.2.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio)**

###### **III.2.2 Precipitación pluvial (mínima, máxima, promedio)**

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
1	mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la Opinión Técnica.
3	La información proporcionada en este apartado es

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)**

Describir detalladamente las características climáticas entorno al proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos diez años

**III.3 Intemperismos severos**

¿Los sitios o áreas que conforman la ubicación del proyecto se encuentran en zonas susceptibles a:

- ( ) Terremotos (sismicidad)?
- ( ) Corrimientos de tierra?
- ( ) Derrumbes o hundimientos?
- ( ) Inundaciones? Historial de diez años
- ( ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- ( ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos?
- ( ) Riesgos radiactivos?
- ( ) Huracanes?

Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.

**Valor**

2

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

utilizada en la simulación de los eventos máximos probables y los eventos catastróficos.

La información proporcionada en este apartado se utiliza para corroborar el diseño y las medidas de seguridad del proyecto

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO**

Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental.

**IV.1 Programa de Desarrollo Municipal**

Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Municipal, que tengan vinculación directa con las mismas.

**IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal**

Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Urbano Estatal, que tengan vinculación directa con las mismas.

**IV.3 Plan Nacional de Desarrollo**

Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, que tengan vinculación directa con las mismas.

**IV.4 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas**

Señalar si el proyecto se ubicará dentro de un Área Natural Protegida y la categoría a la que ésta pertenece.

Anexar el plano de los Programas de Desarrollo Urbano mencionados en cada punto para la zona propuesta para la localización del proyecto así como la carta de autorización emitida por el gobierno municipal y/o estatal.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
2	Este apartado proporciona información que el evaluador puede utilizar para prevenir el establecimiento de asentamientos humanos próximos al proyecto que se puedan ver afectados en caso de, o inclusive causar, un accidente

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite establecer las bases que se utilizarán para la identificación y jerarquización de riesgos.

**V.1 Bases de diseño**

Indicar los criterios de diseño y normas utilizadas para el proyecto con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.

Incluir planos del arreglo general de la planta a escala mínima de 1:200

**V.1.1 Proyecto civil**

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto civil de los tanques de almacenamiento, equipos de proceso y auxiliares y bardas o delimitación del predio

**V.1.2 Proyecto mecánico**

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto mecánico de los tanques de almacenamiento, así como los equipos de proceso y auxiliares.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la Opinión Técnica.
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la Opinión Técnica

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**V.1.3 Proyecto eléctrico**

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto eléctrico de los tanques de almacenamiento, así como los equipos de proceso y auxiliares

**V.1.4 Proyecto sistema contra-incendio**

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto sistema contra-incendios describiendo:

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

Presentar plano de localización del sistema contra-incendios a escala mínima 1:200 señalando la ubicación de todos los componentes del sistema dentro del arreglo general de la planta

**V.2 Descripción detallada del proceso**

Describir detalladamente el proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo. Anexar diagramas de bloques.

Listar todas las materias primas, productos, y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la Opinión Técnica.



**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

Especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción, y tipo de almacenamiento.

**V.3 Hojas de seguridad**

Incluir las hojas de datos de seguridad (HDS) de aquellas sustancias y/o materiales considerados peligrosos que presentan alguna característica CRETIB

Utilizar los datos de las sustancias proporcionados en las hojas de datos de seguridad en la simulación de eventos máximos probables de riesgo y eventos catastróficos mencionados más adelante en la presente guía.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
	La identificación del proceso y las sustancias manejadas permite verificar las áreas del proyecto donde se manejan sustancias peligrosas y por ende las áreas donde se debe poner mayor énfasis en la Evaluación del Riesgo Ambiental
3	El formato de las hojas de datos de seguridad debe conformarse a lo establecido en la NOM-018-STPS-2000 «Sistema para la Identificación y Comunicación de Riesgos por Sustancias Químicas en los Centros de Trabajo».

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**V.4 Almacenamiento**

Listar el tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando:

- Cantidad.
- Características.
- Código o estándares de construcción
- Dimensiones
- Capacidad máxima de almacenamiento
- Dispositivos de seguridad instalados.
- Localización dentro del arreglo general de la planta.

**V.5 Equipos de proceso y auxiliares**

Describir los equipos de proceso y auxiliares, especificando: características, tiempo estimado de uso y localización dentro del arreglo general de la planta.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	El evaluador alimenta las características señaladas en las hojas de datos de seguridad a los modelos de simulación, para verificar las simulaciones presentadas
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la Opinión Técnica
3	Este es el punto medular del Estudio de Riesgo Ambiental ya que mediante la

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

- Número de equipos.
- Características técnicas y de diseño así como sus dispositivos de seguridad.
- Bases de diseño de los sistemas de desfogue.
- Localización dentro del arreglo general de la planta.

Anexar planos de detalle del diseño mecánico de los principales equipos de proceso y sistemas de conducción, señalando las normas aplicadas.

**V.6 Condiciones de operación**

Describir las condiciones de operación de la planta (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de la(s) sustancia(s).

Anexar diagramas de flujo y Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente.

**V.6.1 Balance de materia y energía**

**V.6.2 Temperaturas y presiones de diseño y operación**

**V.6.3 Estado físico de las diversas corrientes del proceso**

**V.6.4 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes)**

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
	comprensión total del almacenamiento de sustancias peligrosas y la operación del proyecto se pueden identificar más claramente los puntos donde se puede suscitar un accidente.

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

***V.6.5 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente***

***V.7 Cuarto de control***

***V.7.1 Especificación del cuarto de control***

Especificar en forma detallada las bases de diseño para el cuarto de control.

***V.7.2 Sistemas de aislamiento***

Describir las bases de diseño de los sistemas de aislamiento de las diferentes áreas o equipos con riesgos potenciales de incendio, explosión, toxicidad y sistemas de contención para derrames, anexando planos de construcción de los mismos.

**VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS**

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite determinar los radios de afectación a causa de un accidente.

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

3

La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la Opinión Técnica.

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**VI.1 Antecedentes de acciones e incidentes**

Mencionar accidentes e incidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso acciones realizadas para su atención.

Describir el evento, las causas, sustancia(s) involucrada(s), nivel de afectación, y acciones realizadas para su atención

**VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización**

Con base en los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) de la ingeniería de detalle, identificar y jerarquizar los riesgos en cada una de las áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de la combinación de dos o más de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HazOp), Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos, Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, deberá sustentarse técnicamente.

Bajo el mismo contexto, deberá indicar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación de riesgos, asimismo, anexas el o los procedimientos y la(s) memoria(s) descriptiva(s) de la(s) metodología(s) empleada(s).

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
2	Por medio de este apartado se evalúa que los accidentes que han ocurrido en instalaciones similares al proyecto sean tomados en cuenta en las metodologías de identificación y cuantificación de riesgos ambientales.
3	Aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar la aplicación, deberá sustentarse técnicamente  La objetividad de la selección de la metodología de identificación y jerarquización y criterios que se utilizaron son las características que considera el evaluador. El evaluador también

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberá considerarse todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman el proyecto.

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

**VI.3 Radios potenciales de afectación**

Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria del cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes, y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en estas determinaciones.

En modelaciones por toxicidad, deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos diez años (sección III.2).

Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

<i>Valor</i>	<b>CRITERIOS</b>															
	<i>Aplicación para</i>															
	toma en consideración la justificación que se ofrezca de la metodología seleccionada, particularmente en lo relativo a su vinculación con las características de las sustancias almacenadas y con las características de operación del proyecto.															
3	Para definir y justificar las zonas de seguridad entorno al proyecto, deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación:															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Zona de</th> </tr> <tr> <th>Alto riesgo</th> <th>Amortiguamiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Toxicidad (Concentración)</td> <td>IDLH</td> <td>TLV<sub>R</sub></td> </tr> <tr> <td>Inflamabilidad (Radicación térmica)</td> <td>5 kw/m<sup>2</sup></td> <td>1.4 kw/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Explosividad (Sobrepresión)</td> <td>0.070 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td>0.035 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>			Zona de		Alto riesgo	Amortiguamiento	Toxicidad (Concentración)	IDLH	TLV <sub>R</sub>	Inflamabilidad (Radicación térmica)	5 kw/m <sup>2</sup>	1.4 kw/m <sup>2</sup>	Explosividad (Sobrepresión)	0.070 Kg/cm <sup>2</sup>	0.035 Kg/cm <sup>2</sup>
	Zona de															
	Alto riesgo	Amortiguamiento														
Toxicidad (Concentración)	IDLH	TLV <sub>R</sub>														
Inflamabilidad (Radicación térmica)	5 kw/m <sup>2</sup>	1.4 kw/m <sup>2</sup>														
Explosividad (Sobrepresión)	0.070 Kg/cm <sup>2</sup>	0.035 Kg/cm <sup>2</sup>														

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

Representar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento obtenidas en un plano a escala adecuada, donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc )

**VI.4 Interacciones de riesgo**

Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas

**Valor**

3

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

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

La identificación de las posibles interacciones de riesgo trae consigo la identificación de medidas de seguridad orientadas a su prevención y mitigación, por lo que los proyectos que muestren que las posibles interacciones son razonablemente controlables, tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.

### **GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

#### **VI.5 Recomendaciones técnico-operativas**

Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3

##### **VI.5.1 Sistemas de seguridad**

Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos, y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control, y atención de eventos extraordinarios

Incluir un plano a escala mínima 1:200 indicando la localización de los equipos, dispositivos y sistemas de seguridad

##### **VI.5.2 Medidas preventivas**

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

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	Las recomendaciones propuestas por el promovente en este apartado deben ser concisas y relevantes a la prevención de los riesgos identificados.
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la Opinión Técnica
3	La identificación de medidas preventivas darán al evaluador mayor certeza en la evaluación, ya que el estudio contemplará la reducción de los riesgos, esto ayuda a que las condicionantes sean más puntuales



**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**VI.6 Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto**

**VI.6.1 Caracterización**

Caracterización de residuos generados, descarga de efluentes y emisiones atmosféricas, señalando los volúmenes, sistemas de tratamiento y control, así como su cumplimiento en la normatividad aplicable

**VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento**

Indicar la factibilidad de reciclaje de los residuos, descarga de efluentes y emisiones atmosféricas generadas durante la operación del proyecto

**VI.6.3 Disposición**

Disposición final de los residuos señalando volumen y composición.

**VII. RESUMEN**

**VII.1 Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental**

**VII.2 Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental**

Señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
2	El manejo adecuado de los residuos, descargas y emisiones generados en la operación del proyecto proporciona una mayor viabilidad del mismo en términos de riesgo ambiental, para disminuir los riesgos asociados.
3	Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que el evaluador puede utilizarlo como un resumen del estudio, así como

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

**VII.3 Presentar el Informe Técnico debidamente llenado**

Las tablas del Informe Técnico se encuentran al final de este documento

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

**VIII.1 Formatos de presentación**

**VIII.1.1 Planos de localización**

Se elaborarán los planos que se describen en la presente guía. Deberán contener por lo menos: el título; el número o clave de identificación; los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó, y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración, la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas; escala, y orientación

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	una fuente donde puede encontrar la información más relevante del proyecto de manera rápida. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede incluso dar lugar a una Opinión Técnica negativa.  El uso que da el evaluador a esta información se orienta a identificar el soporte y la coherencia de los diferentes registros que aporta el promotor a lo largo del estudio. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede llegarse incluso a una Opinión Técnica negativa.

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

Los planos deberán ser legibles y presentarse en hojas tamaño plano, describiendo y señalando las colindancias del proyecto, así como la ubicación de zonas vulnerables o puntos de interés (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.) indicando claramente el distanciamiento a las mismas

**VIII.1.2 Fotografías**

Integrar un anexo fotográfico en el que se identifique el número de la fotografía y se describan de manera breve los aspectos que se desea destacar del proyecto. El anexo fotográfico deberá acompañarse de un plano en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, mismas que se deberán identificar con numeración consecutiva y relacionarse con el texto

**VIII.1.3 Videos**

De manera opcional se puede anexar un videocasete con grabación del sitio. Se deberá identificar la toma e incluir la plantilla técnica que describa el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrados, etc.), así como un plano donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

**VIII.2 Otros anexos**

Presentar las memorias y documentación que se utilizó para la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Da credibilidad al Estudio de Riesgo Ambiental.

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

- a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etc.
- b) Cartografía consultada (INEGI; Secretaría de Marina; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación, etc.)
- c) Autorizaciones y permisos.
- d) Memorias descriptivas de la(s) metodología(s) utilizada(s)
- e) Memoria técnica de la(s) modelación(es)
- f) Memoria técnico descriptiva y justificativa del proyecto civil, mecánico, eléctrico, y sistema contra incendio.
- g) Análisis de posibles riesgos de contaminación hacia el suelo y los recursos hídricos y subterráneos, que incluya:
  - Caracterización de los materiales o residuos que serán manejados o depositados en el sitio, anexando la información toxicológica de las sustancias peligrosas identificadas
  - Identificación de los niveles de contaminación en el medio (agua, agua subterránea, agua superficial, suelo, sedimentos, etc.).
  - Características ambientales que afectan el destino y transporte de los contaminantes.

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

Proporciona bases técnicas para la evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental por parte del evaluador.

**GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. NIVEL 3**

- a.- Geológicas y geohidrológicas (realizar los estudios geológicos, geofísicos e hidrológicos del sitio)
- b.- Topográficas
- c.- Corrientes superficiales (permanentes y temporales).
- d.- Atmosféricas (dirección de los vientos dominantes, velocidad del viento, etc.)
- Población potencialmente expuesta.
- Biota potencialmente expuesta.
- Identificar los puntos, rutas y vías de exposición hacia la población y biota expuesta.
- Con base en la información anterior, analizar el comportamiento de los contaminantes en el ambiente (entre otros aspectos, detectar el tiempo en que llegaría una concentración de sustancias a los mantos freáticos que pudiera causar problemas de contaminación) y su afectación hacia la biota y la población, por su exposición cronológica a los mismos. Estimar la concentración por la exposición a los contaminantes.
- Recomendaciones para reducir la exposición y afectaciones hacia el ambiente

**Valor**

3

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

Da credibilidad al Estudio de Riesgo Ambiental.

Proporciona bases técnicas para la evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental por parte del evaluador.

## INFORME TÉCNICO

### Datos generales

#### Giro de la empresa

- petroquímico     minero     químico     metalúrgico     gasero     agroindustrial  
 alimentos y bebidas     petróleo y derivados     residuos peligrosos     otros (especificar)

#### Uso del suelo donde se ubicará el proyecto

- agrícola     rural     habitacional     no cuenta con uso del suelo  
 comercial     mixto     industrial     otro (especificar)

#### El proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características

- zona industrial     zona habitacional     zona suburbana  
 parque industrial     zona urbana     zona rural

#### Localización geográfica

Coordenadas Longitud N \_\_\_\_\_ Requerida \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Coordenadas Longitud W \_\_\_\_\_ Total \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

### **Sustancias manejadas**

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Núm CAS	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Riesgo químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor unidad de almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	

### **Identificación y jerarquización de riesgos ambientales**

Núm de falla	Núm de evento	Falla	Accidente hipotético			Ubicación				Metodología empleada para la identificación de riesgo
			Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación			Unidad o equipo de proceso	
						Transporte	Regulación	Compresión		

**Estimación de consecuencias**

Núm de falla	Num de evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo		Zona de amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)

**Crterios utilizados**

Núm de falla	Núm de evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación térmica		Otros criterios
		IDHL	TLV <sub>3</sub>	Velocidad del viento (m/seg)	Estabilidad atmosférica	0.035 kg/cm <sup>2</sup>	0.070 kg/cm <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>	5.0 kW/m <sup>2</sup>	



## METODOLOGÍAS

### *Técnicas de evaluación de riesgos*

	Análisis de seguridad	Lista de verificación	Jerarquización	Análisis preliminar de riesgo	¿Qué pasa si ?	Análisis de riesgo y probabilidad	Qué pasa si / lista de verificación	Análisis de modo de falla y efectos	Análisis de árbol de fallas	Análisis de árbol de eventos	Análisis de causa-consecuencia	Análisis de confiabilidad humana
Investigación de desarrollo			•	•	•							
Diseño conceptual		•	•	•	•	•						
Operación de planta piloto		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ingeniería de detalle		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Construcción / Inicio	•	•		•	•							•
Operación de rutina	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Expansión o modificación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Investigación de accidentes					•	•	•	•	•	•	•	•
Desmantelamiento	•	•			•	•						

## **CONCLUSIONES**

Uno de los conceptos centrales de la administración del riesgo de las sustancias peligrosas, es la noción de la imposibilidad de reducir los riesgos a cero, confirma lo anterior el hecho de que no existe una universalidad en la metodología para la Evaluación del Riesgo Ambiental; es decir, no existe un método general que resulte el más propicio para ser aplicado a la mayoría de los proyectos, debido a varios factores como: la amplia gama de sustancias peligrosas, el manejo de las mismas, los procesos, la ubicación de las instalaciones, los factores humanos, entre otros.

Tales factores hacen tan diversas las características de un proyecto que impide establecer un esquema de metodología única, por lo que para identificar, evaluar y jerarquizar riesgos de forma integral, se sugiere implementar métodos cualitativos y cuantitativos y la aplicación de modelos matemáticos de simulación de riesgos

Por otra parte, es importante que el promovente ante el volumen de información que debe integrar en el Estudio de Riesgo Ambiental, preferentemente siga las indicaciones de la información y el orden que ésta debe guardar, las que se integran en cada una de las guías elaboradas por Nivel del Estudio de Riesgo Ambiental. Aún en el caso de que contrate los servicios de profesionales especialistas en la elaboración de los Estudios de Riesgo Ambiental, la guía es orientadora de la información a integrar por capítulo, lo que permitirá al promovente verificar que el profesional le ha desarrollado un Estudio de Riesgo Ambiental cumpliendo con toda la normatividad.

Finalmente el seguimiento de la guía en la elaboración del Estudio permitirá que la evaluación del mismo se facilite y pueda asegurar que no falte información relevante para la evaluación, redundando esto en que la emisión de la Opinión Técnica correspondiente tenga altas probabilidades de que se emita en tiempo menor al legal.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

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

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

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

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

**Biota:** Conjunto de flora y fauna de una región.

**BLEVE:** Explosión de vapor de líquido en ebullición y expansión, por sus siglas en inglés.

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

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

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

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

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

**Exposición aguda/efecto:** Exposición única a una sustancia (por lo general en alta concentración y con duración no superior a un día) que da por resultado daños biológicos severos, por lo común evidentes a corto plazo.

**Exposición crónica/efecto:** Exposición continua o repetida (generalmente en bajas concentraciones) durante largos periodos o persistencia de los efectos a largo plazo, el (los) efecto(s) pueden no ser claros durante un plazo largo después de la exposición inicial. Exposiciones y efectos subagudos y subcrónicos, son intermedios entre agudos y crónicos (por lo general de unas cuantas semanas a varios meses)

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

**IDLH:** «Inminentemente peligrosa para la vida y la salud», por sus siglas en inglés, concentración máxima arriba de la cual sólo podría permitirse la exposición a ella con un equipo de respiración altamente confiable que provea la máxima seguridad a un trabajador.

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

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

**Mitigación:** Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocará la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas

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

**Peligro:** Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, liberación tóxica).

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

**Riesgo.** Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada.

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

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

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

**Sustancia peligrosa:** Aquella que por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes.

**Sustancia inflamable:** Aquella que en presencia de una fuente de ignición y de oxígeno, entran en combustión a una velocidad relativamente alta, que posean un punto de inflamabilidad menor a 60 °C y una presión de vapor absoluta que no exceda de 2.85 kg/cm<sup>2</sup> a 38 °C

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

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

**TLV:** "Valor Umbral Limite" (por sus siglas en inglés) Límite permisible de concentración en el cual se asume que una exposición a una sustancia tóxica que no lo exceda producirá un daño pequeño para la mayoría de los individuos.

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

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

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

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

## **BIBLIOGRAFÍA**

- American Institute of Chemical Engineers. 1994. Dow's Chemical Exposure Index Guide. AIChE. New York.
- Casal, Joaquín, et. al. 2001. Análisis de riesgo en instalaciones industriales. Alfaomega. Barcelona.
- Departamento de Transporte de Canadá, Departamento de Transporte de Estados Unidos y Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. 2000. Guía de respuestas en caso de emergencias 2000. SETIQ.
- Federal Emergency Management Agency, U.S. Department of Transport, U.S. Environmental Protection Agency Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures Washington, DC.
- Freeman, H. M. 1998. Manual de prevención de la contaminación industrial. Mc Graw Hill. New York.
- Hosty, J. W. y Foster, P. 1992. A Practical Guide to Chemical Spill Response. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAP. Análisis de riesgo ambiental. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. INE-SEMARNAP. Morelos.
- Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAP. 1999. Promoción de la prevención de accidentes químicos. INE-SEMARNAP. México, Distrito Federal.
- Kolluru, K., et. al. 1998. Manual de evaluación y administración de riesgo. Mc. Graw Hill. New York.
- La Grega, M. D., Buckingham, P., y Evans, J.C. 1994. Gestión de residuos tóxicos tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vols. I y II. Mc Graw Hill. Madrid.
- Merck and Co., Inc. 2001. The Merck Index. Mapfre. España.
- Muhtbauer, W. K. 1996. Pipeline Risk Management Manual. Gulf Publishing Company. Texas.



- Nemerow, N. L., y Dasgupta, A. 1998 Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Díaz de Santos, S.A. Madrid.
- Oficina Internacional del Trabajo. 1998. Control de riesgo de accidentes mayores. Manual práctico. Alfaomega. Ginebra.
- National Fire Protection Agency. Manual de protección contra incendios. Editorial Mapfre. España.
- Perry, R. H., Green, D. W., Maloney, J.O Manual del ingeniero químico. Tomos I, II. Mc Graw Hill New York
- Rhyne, W. R. 1994. Hazardous Materials Transportation Risk Analysis Van Nostrand Reinhold. New York.
- Storch de Gracia, J. M. 1998 Manual de seguridad industrial en plantas químicas petroleras fundamento, evaluación del riesgo y diseño Vols. I, II. Mc. Graw Hill Madrid.
- U.S Department of Health and Human Services. Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S DHHS. Ohio.

***Guía para la presentación del riesgo ambiental.  
Análisis detallado. Nivel 3  
fue impreso en el mes de diciembre de 2002,  
en el taller gráfico de la SEMARNAT.  
Av. México 190, Col. del Carmen, Coyoacán,  
México, D.F.***

***El tiro consta de 700 ejemplares.  
Los contenidos son responsabilidad de la Dirección General de Impacto y  
Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.***



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



...: Ingeniería Ambiental

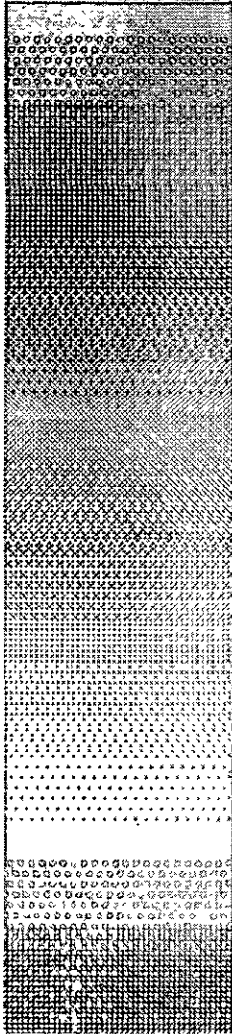
# CURSOS ABIERTOS

## RIESGO AMBIENTAL (PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ANÁLISIS) CA 171

### TEMA 5

### GUIA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 3. ANÁLISIS DETALLADO DE RIESGO

**EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE  
DEL 16 AL 20 DE MAYO DE 2005  
PALACIO DE MINERÍA**



# Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental Nivel 0

## DUCTOS TERRESTRES



SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN  
PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

Primera edición, agosto de 2002  
© Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209  
Col. Jardines en la Montaña 14210, Tlalpan D.F.  
ISBN 968-817-538-2  
Impreso y hecho en México

## ÍNDICE

<b>1. PRESENTACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. MARCO LEGAL</b>	<b>8</b>
<b>3. LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
• CONCEPTOS BÁSICOS	
<b>4. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>5. FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO</b>	<b>15</b>
<b>6. GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>16</b>
<b>7. EXPLICACIÓN DEL FORMATO DE LA GUÍA</b>	<b>16</b>
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>20</b>
<b><i>I.1 Promovente</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>I.2 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</i></b>	<b><i>22</i></b>
<b>II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DUCTO</b>	<b>23</b>
<b><i>II.1 Nombre del proyecto</i></b>	<b><i>23</i></b>
<b><i>II.2 Ubicación del ducto</i></b>	<b><i>25</i></b>
<b>III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO</b>	<b>25</b>
<b><i>III.1 Descripción del (los) sitio(s) o área(s) seleccionada(s)</i></b>	<b><i>26</i></b>
<b><i>III.2 Características climáticas</i></b>	<b><i>26</i></b>
<b><i>III.3 Intemperismos severos</i></b>	<b><i>26</i></b>

<b>IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO</b>	<b>27</b>
<i>IV.1 Programa de Desarrollo Municipal</i>	<i>27</i>
<i>IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal</i>	<i>28</i>
<i>IV.3 Plan Nacional de Desarrollo</i>	<i>28</i>
<i>IV.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas</i>	<i>28</i>
<b>V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE</b>	<b>28</b>
<i>V.1 Bases de diseño</i>	<i>29</i>
<i>V.2 Procedimientos y medidas de seguridad</i>	<i>29</i>
<i>V.3 Hojas de seguridad</i>	<i>30</i>
<i>V.4 Condiciones de operación</i>	<i>30</i>
<i>V.4.1 Operación</i>	<i>30</i>
<i>V.4.2 Pruebas de verificación</i>	<i>31</i>
<b>VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO</b>	<b>31</b>
<i>VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes</i>	<i>32</i>
<i>VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización</i>	<i>32</i>
<i>VI.3 Radios potenciales de afectación</i>	<i>33</i>
<i>VI.4 Interacciones de riesgo</i>	<i>34</i>
<i>VI.5 Recomendaciones técnico-operativas</i>	<i>35</i>
<i>VI.5.1 Sistemas de seguridad</i>	<i>35</i>
<i>VI.5.2 Medidas preventivas</i>	<i>36</i>
<i>VI.6 Residuos y emisiones generadas durante la operación del ducto</i>	<i>37</i>

<i>VI.6.1 Caracterización</i>	<i>37</i>
<i>VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento</i>	<i>37</i>
<b>VII. RESUMEN</b>	<b>37</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LOS ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>38</b>
<b><i>VIII.1 Formatos de presentación</i></b>	<b><i>38</i></b>
<i>VIII.1.1 Planos de localización</i>	<i>38</i>
<i>VIII.1.2 Fotografías</i>	<i>39</i>
<i>VIII.1.3 Videos</i>	<i>39</i>
<b><i>VIII.2 Otros anexos</i></b>	<b><i>39</i></b>
<b>INFORME TÉCNICO</b>	<b>40</b>
<b>METODOLOGÍAS</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>49</b>



## **PRESENTACIÓN**

La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en las inversiones y los costos de las obras, en diseños más completos e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

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

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de sus bases siguen siendo válidas. Así en el contexto internacional, hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que enriquecen la visión tradicional que ha tenido el procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental.

Actualmente, en muchos países, la Evaluación del Riesgo Ambiental es considerada como parte importante de las tareas de planeación; superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestión de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendente a cumplir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. En el lapso transcurrido entre

1992 y 1999, se han logrado importantes avances con respecto al seguimiento del cumplimiento de las recomendaciones derivadas de los Estudios de Riesgo Ambiental.

### **MARCO LEGAL**

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

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

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

**Artículo 146.-** La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban

considerarse altamente riesgosas en virtud de las características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Derivado de ello, el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas. De igual manera el 4 de mayo de 1992 se publicó en el DOF el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas.

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

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

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

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

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

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

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

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

### **LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL. CONCEPTOS BÁSICOS**

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

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

Con lo anterior el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de prevención de accidentes que pudieran producirse.

Los estudios de riesgo no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno

El objetivo inmediato de la Evaluación del Riesgo Ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de manera tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, sea autorizado. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en la sociedad y el ambiente.

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

Un estudio de riesgo está compuesto por dos partes; aquella en donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos; y la otra parte conocida como análisis de consecuencias en donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias. En síntesis, este proceso multidisciplinario debe constituir la etapa previa (con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas), a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de un proyecto determinado.

## **REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN**

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

### ***Información requerida en datos generales***

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

### ***Información aplicable a los cuatro niveles de estudios de riesgo***

Descripción general de las actividades del proyecto - Referencia de la ubicación de la actividad productiva proyectada y la superficie que ocupará, entre otras cosas.

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

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

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

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

### ***Nivel 0 Ductos terrestres***

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

- a) Longitud igual o mayor de un kilómetro, diámetro nominal igual o mayor de 10.16 centímetros, y presión de operación igual o mayor de 10 kg/cm<sup>2</sup> antes de la caseta de regulación. En virtud de que el riesgo ambiental inherente de un ducto se incrementa proporcionalmente a la longitud, diámetro nominal, y presión de operación del mismo.

- b) En su trayectoria cruza con zonas habitacionales o áreas naturales protegidas.
- c) Independientemente de las condiciones anteriores, el ducto transportará ácido fluorhídrico, cloruro de hidrógeno, ácido cianhídrico, cloro, amoníaco, óxido de etileno, butadieno, cloruro de etileno o propileno.

### ***Nivel 1 Informe preliminar de riesgo***

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

### ***Nivel 2 Análisis de riesgo***

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

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

### ***Nivel 3 Análisis detallado de riesgo***

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

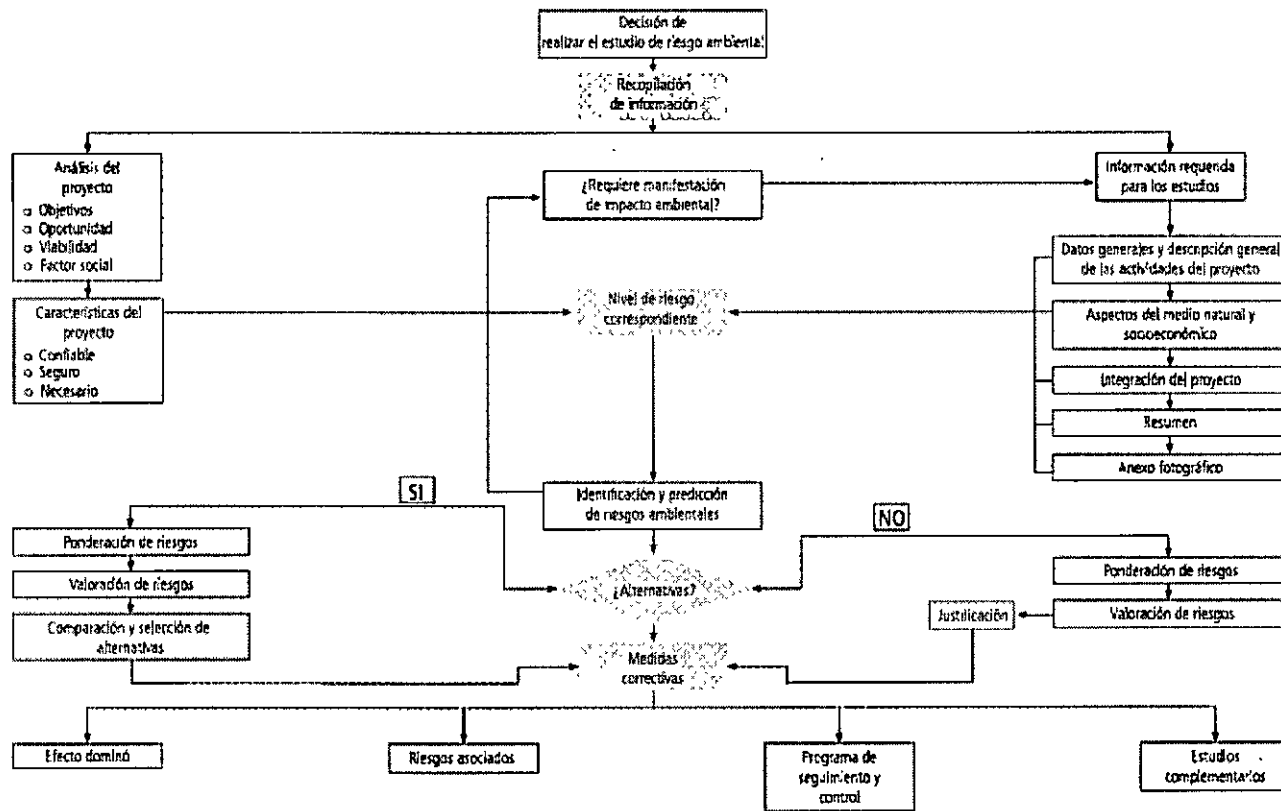
- a) El tipo de operación que se realiza es destilación o refrigeración o extracción con solventes o absorción.
- b) El almacenamiento se realiza en tanques presurizados.
- c) Existe reacción química, intercambio de calor y/o energía, presiones diferentes a la atmosférica o temperaturas diferentes a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

De lo contrario, con alguna de las características siguientes:

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



## FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO



## GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

### **Explicación del formato de la guía**

El formato que se ofrece a los promoventes de Estudios de Riesgo Ambiental, y que conforman la guía que se detalla en las próximas páginas, ofrece un esquema secuencial para la integración de la información que se recomienda incorporar a los mismos. Así, la guía no es exhaustiva, sino solamente indicativa del contenido recomendado para la elaboración de Estudios de Riesgo Ambiental. El formato incluye una columna en la cual se describen los criterios que aplica la DGIRA en el Procedimiento de Evaluación de los Estudios de Riesgo Ambiental. Es recomendable que el promovente considere estos criterios, pues en ellos encontrará el uso que da el evaluador a la información requerida. Con esto se busca fomentar el análisis del profesional que elabore el estudio, favorecer la interpretación de listados, relaciones y descripciones y asegurar que el promovente conozca con el mayor detalle posible cuál es el valor que la autoridad asigna a cada componente del estudio. Es de esperar que con este apoyo, no solo se mejore la calidad de los Estudios que se someten al Procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental, sino que, consecuentemente, se disminuyan los tiempos que la autoridad tiene para emitir el resolutivo correspondiente.

	<b>CONTENIDO DE LA GUÍA</b>	<b>VALOR</b>	<b>CRITERIOS APLICACIÓN PARA</b>
Dígito identificador	Concepto y descripción de los rubros que componen el cuerpo de la guía y que es recomendable que el promovente o su consultor ofrezca a la autoridad, con el nivel de detalle y objetividad que se propone en el documento.	Nivel de importancia y significado del criterio (1, 2 y 3).	Texto explicativo de los criterios, aplicaciones y uso que hace la DGIRA de la información que el promovente incluye en los Estudios de Riesgo Ambiental.

- Valor 3 - Esta información es esencial para la evaluación, si se presenta incompleta será causa suficiente para dar de baja del procedimiento de Evaluación en Materia de Riesgo Ambiental.
- 2.- Información necesaria para la evaluación, si se presenta incompleta se solicitará, y con ello la interrupción del procedimiento en la materia.
  - 1.- Información importante, que permite al evaluador tener una visión más amplia del proyecto

## **GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO NIVEL 0 – DUCTOS TERRESTRES**

### ***Instrucciones***

La presente guía aplica para proyectos nuevos que no se encuentren en operación y no deberá considerarse como un cuestionario, por lo que cada uno de los puntos que la integran deberán desarrollarse con la profundidad y objetividad técnica capaz de sustentar la evaluación integral del proyecto. La información deberá ser presentada en idioma español, los planos deberán presentarse a nivel de ingeniería básica o, preferentemente, de detalle, legibles con escala y nomenclatura. Asimismo, deberá presentar anexo al Estudio de Riesgo, un resumen ejecutivo del mismo.

El promovente deberá remitir un ejemplar completo impreso, con todos sus componentes y, de ser el caso, anexos, incluyendo tablas, planos, fotografías, etc., todos impresos en papel; así como tres (3) copias, cada una en un disco compacto y una de ellas con la leyenda Consulta al público en la cual no se debe incluir información considerada por el promovente como confidencial. Los archivos integrados mayoritariamente por textos deben venir en formato Microsoft Word versiones 97 a 2000 sin enlaces dinámicos hacia tablas externas y sin funciones macros o código incrustado de cualquier tipo de lenguaje y las imágenes, fotografías, croquis, planos,

y mapas que no se integren al documento con formato Microsoft Word deberán ser digitalizados / escaneados como imagen en formato JPG o BMP y presentados, al igual que el texto, en tres (3) copias separadas, esto es, una copia por cada disco compacto.

***Determinación del nivel del estudio***

El Nivel 0 - Ductos Terrestres aplica para cualquier proyecto que maneje sustancias consideradas como peligrosas en virtud de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables a través de ductos que presenten alguna de las siguientes características:

Longitud igual o mayor de un kilómetro; diámetro nominal igual o mayor de 10.16 centímetros, y presión de operación igual o mayor de 10 kg/cm<sup>2</sup> antes de la caseta de regulación. En virtud de que el riesgo ambiental inherente de un ducto se incrementa proporcionalmente a la longitud, diámetro nominal, y presión de operación del mismo.

En su trayectoria cruza con zonas habitacionales o áreas naturales protegidas.

Independientemente de las condiciones anteriores, el ducto transporta ácido fluorhídrico, cloruro de hidrógeno, ácido cianhídrico, cloro, amoníaco, óxido de etileno, butadieno, cloruro de etileno o propileno.

Logotipo de  
la empresa

**NOMBRE DE LA EMPRESA**

Lugar y fecha

**NOMBRE DEL DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

**DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 30 y 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, adjunto para su evaluación correspondiente original y tres (3) copias en disco compacto, una de ellas con la leyenda Consulta al público, resumen ejecutivo, y pago de derechos del Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Ductos Terrestres del proyecto Nombre del proyecto.

Los que firman al calce, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información relacionada con el Análisis de Riesgo Ambiental del proyecto denominado Nombre del proyecto, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que saben de la responsabilidad en que incurrirán los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

Atentamente,

**NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA**

**NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO**

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

**1. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

**1.1 Promovente**

- 1 Nombre o Razón Social (para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente)
- 2 Registro Federal de Contribuyentes (anexar copia simple)
3. Nombre y cargo del Representante Legal (anexar copia certificada del poder respectivo en su caso).
- 4 Registro Federal de Contribuyentes y Cédula Única de Registro de Población del Representante Legal (anexar copia simple de cada uno)
5. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. (Calle, número exterior, número interior, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos). Indique el fax y correo electrónico a través de los cuales acepta recibir comunicados oficiales por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	<p>Información necesaria para identificación legal.</p> <p>La autoridad solo atenderá los asuntos que presente el Representante Legal. Sus comunicaciones serán dirigidas a éste. Si durante el tiempo de evaluación, la empresa decide algún cambio al respecto, deberá notificarlo por escrito y con oportunidad. No hacerlo puede afectar los intereses de la empresa.</p> <p>Los datos deben ser correctos, actualizados y suficientes, toda</p>

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES**

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

6 Actividad productiva principal.

1 Descripción general del giro de la empresa promovente,

vez que a esta dirección se remitirán las comunicaciones oficiales, materia de cualquier evento jurídico que emita la autoridad relacionado con la evaluación y dictaminación del Estudio de Riesgo Ambiental. En caso de cambio de dirección y/o teléfono durante la evaluación, el promovente deberá notificarlo a la DGIRA por escrito y con oportunidad. El promovente deberá indicar su aceptación explícita para que los comunicados de la DGIRA se le notifiquen vía fax ó correo electrónico.

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES</b>		<b>CRITERIOS</b>
	<b>Valor</b>	<b>Aplicación para</b>
		que sirve para orientar al evaluador.
7. Número de trabajadores equivalente (Es el número que resulta de dividir entre 2000 el total de horas trabajadas anualmente).	1	Información sólo para fines estadísticos.
8. Inversión estimada en moneda nacional.		
<b>1.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental</b>	3	Información necesaria para identificación legal.
1. Nombre ó Razón Social (para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente).		
2. Registro Federal de Contribuyentes (anexar copia simple).		
3. Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.		
4. Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de Registro de Población, y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental (anexar copia simple de cada uno).		
5. Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental. (Calle, número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, fax y correo electrónico)		



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0. DUCTOS TERRESTRES**

*valor*

**CRITERIOS**  
*aplicación para*

**II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DUCTO**

**II. 1 Nombre del proyecto**

1. Descripción de la instalación (ducto, válvulas, estaciones de regulación y medición, estaciones de compresión, etc.) Indicar el alcance e instalaciones que lo conforman, origen, destino, número de líneas, diámetro, longitud, espesor, servicio, y capacidad proyectada.
2. ¿El ducto se encuentra en operación?  
En caso afirmativo, proporcionar la fecha de inicio de operación.

3

Información necesaria para determinación de la competencia. Si el proyecto no reúne las características de operación marcadas en la definición del Estudio de Riesgo Nivel 0 - Ductos Terrestres, el proyecto no es de competencia Federal, por lo que el promovente deberá investigar si requiere presentar un estudio al gobierno estatal. Debido a que la evaluación del riesgo ambiental producto de la operación de ductos es un instrumento de carácter preventivo, el proceso de evaluación por parte de la

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
<p>3. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización</p> <p>4. Vida útil del ducto y sus instalaciones.</p>	1	<p>Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental está enfocado a proyectos nuevos</p> <p>Estos apartados asisten a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en la planificación del desarrollo sustentable para proyectos futuros</p>
<p>5 Criterios de ubicación</p> <p>Indicar los criterios que definieron la ubicación y la trayectoria del ducto ¿Se evaluaron sitios alternativos para determinar el trazo del ducto?. ¿Cuáles fueron?</p>	2	<p>Este punto proporciona la razón por la cual se eligió el sitio propuesto y permite al evaluador determinar las opciones de ubicación del proyecto en caso de ser necesario un cambio en la trayectoria original.</p>

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES**

*Valor*

**CRITERIOS**

*Aplicación para*

**II.2 Ubicación del ducto**

- a) Descripción detallada de la ubicación del trazo del ducto, incluyendo accesos marítimos y terrestres.
- b) Incluir un plano topográfico actualizado, a escala mínima de 1:50,000 en el que se detalle el trazo del ducto, indicando los puntos de inflexión, y la distancia de ellos con respecto al punto de inicio del ducto, coordenadas de los puntos de inflexión, ubicación de zonas vulnerables ó puntos de interés (cruzamientos con cuerpos de agua, carreteras, ductos, líneas de transmisión de energía eléctrica, vías de ferrocarril, asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas y zonas de reserva ecológica) a una distancia de 500 metros, señalando claramente tanto en los planos como en una tabla los distanciamientos a las mismas; así como la densidad demográfica de las zonas habitadas cercanas al trazo del proyecto.  
  
Los planos de trazo y perfil del ducto deben incluir información sobre especificaciones, puntos de inflexión, profundidad del ducto, condiciones de operación, cruza-mientos, usos de suelo, clase ó localización del sitio, y señalamientos.

3

El evaluador utiliza esta información para obtener una idea de los puntos críticos (en términos de riesgo ambiental) del trayecto del ducto. Es recomendable proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica

**III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO**

La información presentada en este apartado deberá ser sustentada y referenciada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

**III.1 Descripción del (os) sitio(s) o área(s) seleccionada(s)**

Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental

1. Flora
2. Fauna
3. Suelo
4. Hidrología
5. Densidad demográfica del sitio

**III.2 Características climáticas**

1. Temperatura (mínima, máxima y promedio)
2. Precipitación pluvial (mínima, máxima, promedio)
3. Dirección y velocidad del viento (promedio)

Describir detalladamente las características climáticas entorno al proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos diez años

**III.3 Intemperismos severos**

¿Los sitios o áreas que conforman la trayectoria del ducto se encuentran en zonas susceptibles a:

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	La información proporcionada en este apartado es utilizada en la simulación de los eventos máximos probables y los eventos catastróficos
2	La información proporcionada en este apartado se utili-

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

- ( ) Terremotos (sismicidad)?
- ( ) Corrimientos de tierra?
- ( ) Derrumbes o hundimientos?
- ( ) Inundaciones? (Historial de diez años).
- ( ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- ( ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos?
- ( ) Riesgos radiactivos?
- ( ) Huracanes?

Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.

**IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO**

Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a un Manifestación de Impacto Ambiental.

**IV.1 Programa de Desarrollo Municipal**

Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Municipal, que tengan vinculación directa con las mismas.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS</i>
	<i>Aplicación para</i>
	za para corroborar el diseño y las medidas de seguridad del ducto.
2	Este apartado proporciona información que el evaluador puede utilizar para prevenir el establecimiento de asentamientos humanos próximos

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES**

**IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal**

Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Urbano Estatal, que tengan vinculación directa con las mismas.

**IV.3 Plan Nacional de Desarrollo**

Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, que tengan vinculación directa con las mismas.

**IV.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas**

Señalar si el proyecto se ubicará dentro de un Área Natural Protegida y la categoría a la que ésta pertenece

Anexar el plano de los Programas de Desarrollo Urbano mencionados en cada punto para la zona propuesta para la localización del proyecto así como la carta de autorización emitida por el Gobierno Municipal y/o Estatal.

**V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE**

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite establecer las bases que se utilizarán para la identificación y jerarquización de riesgos

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	al ducto que se puedan ver afectados en caso de, o inclusive causar, un accidente.
2	La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la opinión técnica.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES**

**V.1 Bases de diseño**

Indicar las bases de diseño y normas utilizadas para la construcción del ducto, así como los procedimientos de certificación de materiales empleados, los límites de tolerancia a la corrosión, recubrimientos a emplear, y ubicación de válvulas de seguridad, corte, seccionamiento, venteo, control, así como la infraestructura requerida para la operación del ducto (bombas, trampas, estaciones de regulación, puntos principales de interconexión, y/o compresión, venteo, entre otros).

Deberá anexar el plano estructural y de detalles.

**V.2 Procedimientos y medidas de seguridad**

Describir el procedimiento y medidas de seguridad contempladas para el manejo de sustancias o materiales peligrosos durante la operación del ducto, así como el equipo requerido.

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

3

Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.

La identificación de las características de los procedimientos y las medidas de seguridad asociadas con la operación del ducto permite verificar que sean adecuadas y suficientes, por ello, los proyectos que muestren características de diseño orientadas a prevenir y mitigar un accidente tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES**

**V.3 Hojas de seguridad**

Incluir las hojas de datos de seguridad (HDS) de las sustancias y/o materiales utilizados en el proyecto que presentan características CRETI

Utilizar los datos de las sustancias proporcionados en las hojas de datos de seguridad en la simulación de eventos máximos probables de riesgo y eventos catastróficos mencionados más adelante en la presente guía

**V.4 Condiciones de operación**

**V.4.1 Operación**

Descripción de las condiciones de operación del ducto (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de la(s) sustancia(s) transportada(s). Anexar Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	El formato de las hojas de seguridad debe conformarse a lo establecido en la NOM-018-STPS-2000 "Sistema para la Identificación y Comunicación de Riesgos por Sustancias Químicas en los Centros de Trabajo".  El evaluador alimenta las características señaladas en las hojas de datos de seguridad a los modelos de simulación, para verificar las simulaciones presentadas
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES**

Los DTI's deberán ser legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente.

**V.4.2 Pruebas de verificación**

Descripción de las condiciones en las que se realizan las pruebas hidrostáticas, radiografiado, medición de espesores, protección mecánica, protección anticorrosiva, corrida de diablos, entre otros.

**VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS**

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite determinar los radios de afectación a causa de un accidente.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	Este es el punto medular del Estudio de Riesgo Ambiental ya que mediante la comprensión total de la operación del proyecto se pueden identificar más claramente los puntos donde se puede suscitar un accidente.
2	Por medio de este apartado se evalúa que el ducto se instalará con las medidas de seguridad requeridas y necesarias para su operación segura.  La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

**VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes**

Mencionar accidentes e incidentes ocurridos en ductos donde se transportan sustancias similares.

Describir el evento, las causas, sustancia(s) involucrada(s), nivel de afectación, y acciones realizadas para su atención.

**VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización**

Identificar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizada(s) para la identificación y jerarquización de riesgos (por ejemplo: ¿Qué Pasa Sí?/Lista de Verificación, HazId, HazOp, Árbol de Fallas) o en su caso, cualquier otra cuyos alcances y profundidad de identificación sean similares. Anexar la memoria descriptiva de la(s) metodología(s) empleada(s).

Indicar los puntos probables de riesgo, empleando la(s) metodología(s) utilizada(s)

Para la jerarquización de riesgos se podrá utilizar Matriz de Riesgos, ó metodologías

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
	negativa en la opinión técnica
2	Por medio de este apartado se evalúa que los accidentes que han ocurrido en instalaciones similares al proyecto sean tomados en cuenta en las metodologías de identificación y cuantificación de riesgos ambientales
3	Aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar la aplicación, deberá de sustentarse técnicamente.  La objetividad de la selección

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

cuantitativas de identificación de riesgos, o bien aplicar criterios de peligrosidad de los materiales en función de los gastos, condiciones de operación y/o características CRETI, o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización.

En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberán considerarse todos los aspectos de riesgo de cada uno de los nodos, cruzamientos y sectores que conforman la instalación, incluyendo una fuga a través de un orificio del 20% del diámetro nominal del ducto.

**VI.3 Radios potenciales de afectación**

Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), identificados en el punto VI 2, e incluir la memoria del cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes, y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en estas determinaciones.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	de la metodología de identificación y jerarquización y criterios que se utilizaron son las características que considera el evaluador. El evaluador también toma en consideración la justificación que se ofrezca de la metodología seleccionada, particularmente en lo relativo a su vinculación con las características de las sustancias manejadas y con las características del ducto.
3	Para definir y justificar las zonas de seguridad entorno al proyecto, deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación:

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 0 DUCTOS TERRESTRES**

En modelaciones por toxicidad, deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos diez años (sección III.2).

Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento obtenidas en un plano a escala mínima de 1:50,000.

**VI.4 Interacciones de riesgo**

Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones próximas al ducto que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.

Valor	CRITERIOS	
	Aplicación para	
	Zona de	
	Alto riesgo	Amortiguamiento
Toxicidad (Concentración)	IDI H	11V <sub>2</sub>
Inflamabilidad (Radiación térmica)	5 kW/m <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>
Explosividad (Sobrepresión)	0.070 kg/cm <sup>2</sup>	0.035 kg/cm <sup>2</sup>

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

3 La identificación de las posibles interacciones de riesgo trae consigo la identificación de medidas de seguridad orientadas a su prevención y mitigación, por lo que los proyectos que muestren que las

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

**VI.5 Recomendaciones técnico-operativas**

Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.

**VI.5.1 Sistemas de seguridad**

Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos, y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control, y atención de eventos extraordinarios.

Incluir un plano a escala mínima 1:5.000 indicando la localización de los equipos, dispositivos, y sistemas de seguridad.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	posibles interacciones son razonablemente controlables tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.
3	Las recomendaciones propuestas por el promovente en este apartado deben ser concisas y relevantes a la prevención de los riesgos identificados.
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica  La identificación de las medidas, equipos, dispositivos, y sistemas de seguridad enfocados a prevenir y mitigar los acci-

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

***VI.5.2 Medidas preventivas***

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

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

dentos que pueden generar los daños máximos probables identificados en el estudio reduce las probabilidades de que ocurra dicho accidente, por lo que los proyectos que muestren características de diseño orientadas a prevenir y mitigar accidentes tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.

2

La identificación de medidas preventivas darán al evaluador mayor certeza en la evaluación, ya que el estudio contemplará la reducción de riesgos, esto ayuda a que las condicionantes sean más puntuales.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

**VI.6 Residuos y emisiones generadas durante la operación del ducto**

**VI.6.1 Caracterización**

Caracterización de los residuos generados, señalando los volúmenes, sistemas de tratamiento y control, y disposición final.

**VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento**

Indicar la factibilidad de reciclaje o tratamiento de los residuos generados durante la operación del ducto.

**VII. RESUMEN**

- 1 Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental.
- 2 Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de Riesgo Ambiental, señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.
- 3 Presentar el Informe Técnico debidamente llenado.
4. Las tablas del Informe Técnico se encuentran al final de este documento.

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
2	El manejo adecuado de los residuos y/o emisiones generados en la operación del proyecto proporciona una mayor viabilidad del mismo en términos de riesgo ambiental, para disminuir los riesgos asociados.
3	Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que el evaluador puede utilizarlo como un resumen del estudio, así como una fuente donde puede encontrar la información más relevante del proyecto de manera rápida. Al encontrarse desvinculación o incongruen-

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

**VIII. 1 Formatos de la presentación**

**VIII. 1. 1 Planos de localización**

Se elaborarán los planos que se describen en la presente guía. Deberán contener por lo menos: el título; el número o clave de identificación; los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó, y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas; escala, y orientación

Los planos deberán ser legibles y presentarse en hojas tamaño plano, marcando ubicación de zonas vulnerables o puntos de interés (cruzamientos con cuerpos de agua, carreteras, ductos, líneas de transmisión de energía eléctrica, vías de ferrocarril, asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas y zonas de reserva ecológica) a una distancia de 500 metros, señalando claramente tanto en los planos como en una tabla los distanciamientos a las mismas; así como la densidad demográfica de las zonas habitadas cercanas al trazo del proyecto.

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

cias, puede incluso dar lugar a una opinión técnica negativa

3

El uso que da el evaluador a esta información se orienta a identificar el soporte y la coherencia de los diferentes registros que aporta el promotor a lo largo del estudio. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede llegarse incluso a una opinión técnica negativa.



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL O DUCTOS TERRESTRES**

**VIII. 1.2 Fotografías**

Integrar un anexo fotográfico en el que se identifique el número de la fotografía y se describan de manera breve los aspectos que se desea destacar del proyecto. El anexo fotográfico deberá acompañarse de un plano en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, mismas que se deberán identificar con numeración consecutiva y relacionarse con el texto.

**VIII. 1.3 Videos**

De manera opcional se puede anexar un videocasete con grabación del sitio. Se deberá identificar la toma e incluir la plantilla técnica que describa el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrados, etc.), así como un plano donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

**VIII.2 Otros anexos**

Presentar las memorias y documentación que se utilizo para la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

- a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras
- b) Cartografía consultada (INEGI; Secretaría de Marina, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación.)
- c) Autorizaciones y permisos
- d) Memorias descriptivas de la(s) metodología(s) utilizada(s).
- e) Memoria técnica de la(s) modelación(es).

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Da credibilidad al estudio mismo.

## INFORME TÉCNICO

### Datos generales

#### Giro de la empresa

- petroquímico     minero     químico     metalúrgico     gasero     agroindustrial  
 alimentos y bebidas     petróleo y derivados     residuos peligrosos     otros (especificar)

#### Uso del suelo donde se ubicará el proyecto.

- agrícola     rural     habitacional     no cuenta con uso del suelo  
 comercial     mixto     industrial     otro (especificar)

#### El proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características

- zona industrial     zona habitacional     zona suburbana  
 parque industrial     zona urbana     zona rural

#### Localización geográfica

	Inicio	Destino	
Coordenadas latitud N	_____	_____	Requerida _____ m <sup>2</sup>
Coordenadas Longitud W	_____	_____	Total _____ m <sup>2</sup>

**Sustancias transportadas**

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Num. CAS	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Flujo (l/seg)	Proveedor	Longitud (km)	Diámetro de la tubería (cm)	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )		Espesor (mm)	Descripción de la trayectoria
							Diseño	Operación		

**Identificación y jerarquización de riesgos ambientales**

Núm de falla	Núm. de evento	Falla	Accidente hipotético				Ubicación				Metodología empleada para la identificación de riesgo
			Derrame	Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación			Unidad o equipo de proceso	
							Compresión	Regulación	Transporte		

**Estimación de cuentas**

Núm. de falla	Núm. de evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo		Zona de amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)

**Criterios utilizados**

Núm. de falla	Núm. de evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación térmica		Otros criterios
		IDHL	TLV <sub>B</sub>	Velocidad del viento (m/seg)	Estabilidad atmosférica	0.035 kg/cm <sup>2</sup>	0.070 kg/cm <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>	5.0 kW/m <sup>2</sup>	

## METODOLOGÍAS

### TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

	Análisis de seguridad	Lista de verificación	Jerarquización	Análisis preliminar de riesgo	¿Qué pasa si...?	Análisis de riesgo y probabilidad	Que pasa si / lista de verificación	Análisis de modo de falla y efectos	Análisis de árbol de fallas	Análisis de árbol de eventos	Análisis de causa-consecuencia	Análisis de confiabilidad humana
Investigación de desarrollo			•	•	•							
Diseño conceptual		•	•	•	•	•						
Operación de planta piloto		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ingeniería de detalle		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Construcción / Inicio	•	•		•	•							•
Operación de rutina	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Expansión o modificación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Investigación de accidentes					•	•	•	•	•	•	•	•
Desarrollo de arranque	•	•			•	•						

## **CONCLUSIONES**

Uno de los conceptos centrales de la Administración del Riesgo de las sustancias peligrosas, es la noción de la imposibilidad de reducir los riesgos a cero, confirma lo anterior el hecho de que no existe una universalidad en la metodología para la Evaluación del Riesgo Ambiental; es decir, no existe un método general que resulte el más propicio para ser aplicado a la mayoría de los proyectos, debido a varios factores como: la amplia gama de sustancias peligrosas, el manejo de las mismas, los procesos, la ubicación de las instalaciones, los factores humanos, entre otros

Tales factores hacen tan diversas las características de un proyecto que impide establecer un esquema de metodología única, por lo que para identificar, evaluar y jerarquizar riesgos de forma integral, se sugiere implementar métodos cualitativos y cuantitativos y la aplicación de modelos matemáticos de simulación de riesgos.

Por otra parte, es importante que el promovente ante el volumen de información que debe integrar en el Estudio de Riesgo Ambiental, preferentemente siga las indicaciones de la información y el orden que ésta debe guardar, las que se integran en cada una de las guías elaboradas por Nivel del Estudio de Riesgo Ambiental. Aún en el caso de que contrate los servicios de profesionales especialistas en la elaboración de los Estudios de Riesgo Ambiental, la guía es orientadora de la información a integrar por capítulo, lo que permitirá al promovente verificar que el profesional le ha desarrollado un Estudio de Riesgo Ambiental cumpliendo con toda la normatividad

Finalmente el seguimiento de la guía en la elaboración del Estudio permitirá que la evaluación del mismo se facilite y pueda asegurar que no falte información relevante para la evaluación, redundando esto en que la emisión de la opinión técnica correspondiente tenga altas probabilidades de que se emita en tiempo menor al legal.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

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

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

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

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

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

**Biota:** Conjunto de flora y fauna de una región.

**BLEVE:** Explosión de vapor de líquido en ebullición y expansión, por sus siglas en inglés

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

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

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

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

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

**Exposición aguda/efecto:** Exposición única a una sustancia (por lo general en alta concentración y con duración no superior a un día) que da por resultado daños biológicos severos, por lo común evidentes a corto plazo.

**Exposición crónica/efecto:** Exposición continua o repetida (generalmente en bajas concentraciones durante largos periodos o persistencia de los efectos a largo plazo, el (los) efecto(s) pueden no ser claros durante un plazo largo después de la exposición inicial. Exposiciones y efectos subagudos y subcrónicos, son intermedios entre agudos y crónicos (por lo general de unas cuantas semanas a varios meses).

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

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

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



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

**Mitigación:** Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.

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

**Peligro:** Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, liberación tóxica)

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

**Riesgo:** Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada.

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

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

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

**Sustancia peligrosa:** Aquella que por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes.

**Sustancia inflamable:** Aquella que en presencia de una fuente de ignición y de oxígeno, entran en combustión a una velocidad relativamente alta, que posean un punto de inflamabilidad menor a 60 °C y una presión de vapor absoluta que no exceda de 2 85 kg/cm<sup>2</sup> a 38 °C

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

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

**TLV:** "Valor Umbral Limite" (por sus siglas en inglés). Limite permisible de concentración en el cual se asume que una exposición a una sustancia tóxica que no lo exceda producirá un daño pequeño para la mayoría de los individuos.

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

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

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

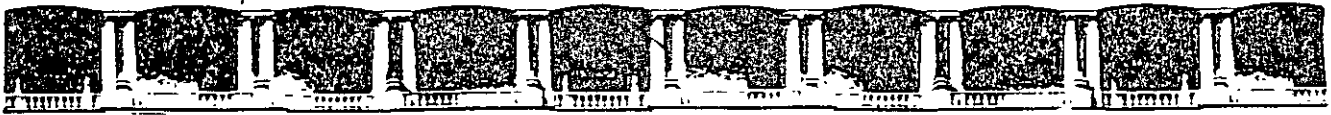
**Zona de riesgo:** Área de restricción total en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, agricultura con excepción de actividades de forestación, cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. American Institute of Chemical Engineers. 1994. Dow's Chemical Exposure Index Guide. AiChe. New York.
2. Casal, Joaquín, et. al. 2001. Análisis de riesgo en instalaciones industriales Alfaomega. Barcelona.
3. Departamento de Transporte de Canadá, Departamento de Transporte de Estados Unidos y Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. 2000. Guía de respuestas en caso de emergencias 2000 SETIQ
4. Federal Emergency Management Agency, U.S. Department of Transport, U.S. Environmental Protection Agency. Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures. Washington, DC
5. Freeman, H. M. 1998. Manual de prevención de la contaminación industrial Mc Graw Hill. New York.
6. Hosty, J W y Foster, P 1992 A Practical Guide to Chemical Spill Response. Van Nostrand Reinhold. New York.
7. Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAP Análisis de riesgo ambiental Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. INE-SEMARNAP. Morelos.
8. Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAP. 1999. Promoción de la prevención de accidentes químicos. INE-SEMARNAP. México, Distrito Federal

9. Kolluru, K , et al 1998 Manual de evaluación y administración de riesgo. Mc. Graw Hill. New York.
10. La Grega, M. D., Buckingham, P., y Evans, J.C. 1994. Gestión de residuos tóxicos tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vols. I y II. Mc Graw Hill Madrid
11. Merck and Co., Inc. 2001. The Merck Index Mapfre España
12. Muhtbauer, W. K. 1996. Pipeline Risk Management Manual. Gulf Publishing Company. Texas.
13. Nemerow, N. L., y Dasgupta, A. 1998 Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Díaz de Santos, S.A. Madrid.
14. Oficina Internacional del Trabajo. 1998. Control de riesgo de accidentes mayores Manual práctico Alfaomega Ginebra
15. National Fire Protection Agency. Manual de protección contra incendios. Editorial Mapfre. España.
16. Perry, R. H , Green, D W., Maloney, J.O. Manual del ingeniero químico. Tomos I, II. Mc. Graw Hill. New York.
17. Rhyne, W. R 1994 Hazardous Materials Transportation Risk Analysis Van Nostrand Reinhold. New York
18. Storch de Gracia, J M 1998 Manual de seguridad industrial en plantas químicas petroleras fundamento, evaluación del riesgo y diseño. Vols. I, II. Mc. Graw Hill. Madrid.
19. U.S Department of Health and Human Services Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. DHHS. Ohio.

*Gula para la presentación del estudio de riesgo ambiental - Nivel 0  
Ductos Terrestres,  
fue impreso en el mes de agosto de 2002, en el taller gráfico de la SEMARNAT.  
Av. México 190, Col. Del Carmen, Coyoacán, México, D.F.  
El tiro consta de 700 ejemplares.  
Los contenidos son responsabilidad de la Dirección General de Impacto y  
Riesgo Ambiental de la SEMARNAT*



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



...: Ingeniería Ambiental

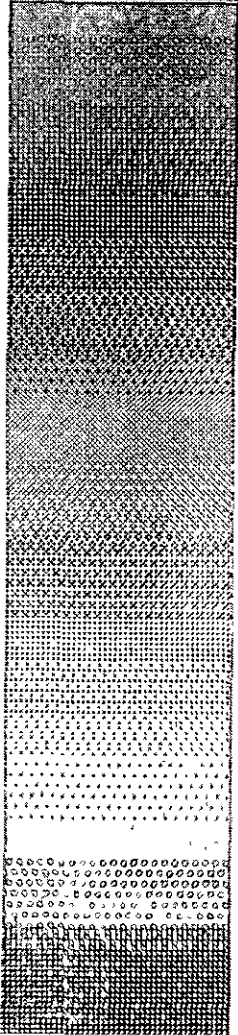
# CURSOS ABIERTOS

## RIESGO AMBIENTAL (PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ANÁLISIS) CA 171

TEMA 6

FORMATOS DEL ESTADO DE MÉXICO

**EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE**  
**DEL 16 AL 20 DE MAYO DE 2005**  
**PALACIO DE MINERÍA**



Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental  
Nivel 1

## INFORME PRELIMINAR DE RIESGO



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

SEMARNAT

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN  
PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

Primera edición, noviembre de 2002  
© Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Bld. Adolfo Ruíz Cortines 4209  
Col. Jardines en la Montaña 14210, Tlalpan D.F.  
ISBN 968-817-542-0  
Impreso y hecho en México



## **ÍNDICE**

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>MARCO LEGAL</b>	<b>8</b>
<b>LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
• <b>CONCEPTOS BÁSICOS</b>	
<b>REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>FLUJOGRAMA DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>15</b>
<b>GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 1</b>	<b>16</b>
<b>EXPLICACIÓN DEL FORMATO DE LA GUÍA</b>	<b>16</b>
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>20</b>
<i><b>I.1 Promovente</b></i>	<i><b>20</b></i>
<i><b>I.2 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b></i>	<i><b>23</b></i>
<b>II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>24</b>
<i><b>II.1 Nombre del proyecto</b></i>	<i><b>24</b></i>
<i><b>II.2 Ubicación del proyecto</b></i>	<i><b>26</b></i>
<b>III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIECONÓMICO</b>	<b>27</b>
<i><b>III.1 Descripción del (los) sitio(s) o área(s) seleccionada(s)</b></i>	<i><b>27</b></i>
<i><b>III.2 Características climáticas</b></i>	<i><b>28</b></i>
<i><b>III.3 Intemperismos severos</b></i>	<i><b>28</b></i>

<b>IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO</b>	<b>29</b>
<i>IV.1 Programa de Desarrollo Municipal</i>	<b>29</b>
<i>IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal</i>	<b>29</b>
<i>IV.3 Plan Nacional de Desarrollo</i>	<b>29</b>
<i>IV.4 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas</i>	<b>30</b>
<b>V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>30</b>
<i>V.1 Bases de diseño</i>	<b>30</b>
<i>V.2 Descripción detallada del proceso</i>	<b>31</b>
<i>V.3 Hojas de seguridad</i>	<b>31</b>
<i>V.4 Almacenamiento</i>	<b>32</b>
<i>V.5 Equipos de proceso y auxiliares</i>	<b>33</b>
<i>V.6 Condiciones de operación</i>	<b>33</b>
<b>VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO</b>	<b>34</b>
<i>VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes</i>	<b>34</b>
<i>VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización</i>	<b>35</b>
<i>VI.3 Radios potenciales de afectación</i>	<b>36</b>
<i>VI.4 Interacciones de riesgo</i>	<b>37</b>
<i>VI.5 Recomendaciones técnico-operativas</i>	<b>37</b>
<i>VI.5.1 Sistemas de seguridad</i>	<b>38</b>
<i>VI.5.2 Medidas preventivas</i>	<b>39</b>
<i>VI.6 Residuos, generados durante la operación del proyecto</i>	<b>39</b>

<i>VI.6.1 Caracterización</i>	39
<i>VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento</i>	40
<b>VII. RESUMEN</b>	<b>40</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>41</b>
<b><i>VIII.1 Formatos de presentación</i></b>	<b>41</b>
<i>VIII.1.1 Planos de localización</i>	41
<i>VIII.1.2 Fotografías</i>	41
<i>VIII.1.3 Videos</i>	42
<b><i>VIII.2 Otros anexos</i></b>	<b>42</b>
<b>INFORME TÉCNICO</b>	<b>43</b>
<b>METODOLOGÍAS</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>52</b>

## **PRESENTACIÓN**

La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en las inversiones y los costos de las obras, en diseños más completos e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

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

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de sus bases siguen siendo válidas. Así en el contexto internacional, hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que enriquecen la visión tradicional que ha tenido el procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental.

Actualmente, en muchos países, la Evaluación del Riesgo Ambiental es considerada como parte importante de las tareas de planeación, superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestión de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendente a cumplir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. En el lapso transcurrido entre

1992 y 1999, se han logrado importantes avances con respecto al seguimiento del cumplimiento de las recomendaciones derivadas de los Estudios de Riesgo Ambiental.

### **MARCO LEGAL**

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

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

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

**Artículo 146.-** La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban

considerarse altamente riesgosas en virtud de las características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Derivado de ello, el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas. De igual manera el 4 de mayo de 1992 se publicó en el DOF el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas

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

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

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

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

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

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

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

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

### **LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL. CONCEPTOS BÁSICOS**

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

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

Con lo anterior el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de prevención de accidentes que pudieran producirse.

Los estudios de riesgo no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno.

El objetivo inmediato de la Evaluación del Riesgo Ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de manera tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, sea autorizado. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en la sociedad y el ambiente.

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

Un estudio de riesgo está compuesto por dos partes; aquella en donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos; y la otra parte conocida como análisis de consecuencias en donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias. En síntesis, este proceso multidisciplinario debe constituir la etapa previa (con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas), a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de un proyecto determinado.

## **REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN**

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

### ***Información requerida en datos generales***

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



### ***Información aplicable a los cuatro niveles de estudios de riesgo***

Descripción general de las actividades del proyecto.- Referencia de la ubicación de la actividad productiva proyectada y la superficie que ocupará, entre otras cosas.

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

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

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

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

### ***Nivel 0 Ductos terrestres***

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

- a) Longitud igual o mayor de un kilómetro, diámetro nominal igual o mayor de 10.16 centímetros; y presión de operación igual o mayor de 10 kg/cm<sup>2</sup> antes de la caseta de regulación. En virtud de que el riesgo ambiental inherente de un ducto se incrementa proporcionalmente a la longitud, diámetro nominal, y presión de operación del mismo.

- b) En su trayectoria cruza con zonas habitacionales o áreas naturales protegidas.
- c) Independientemente de las condiciones anteriores, el ducto transportará ácido fluorhídrico, cloruro de hidrógeno, ácido cianhídrico, cloro, amoníaco, óxido de etileno, butadieno, cloruro de etileno o propileno.

### ***Nivel 1 Informe preliminar de riesgo***

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

### ***Nivel 2 Análisis de riesgo***

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

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

### ***Nivel 3 Análisis detallado de riesgo***

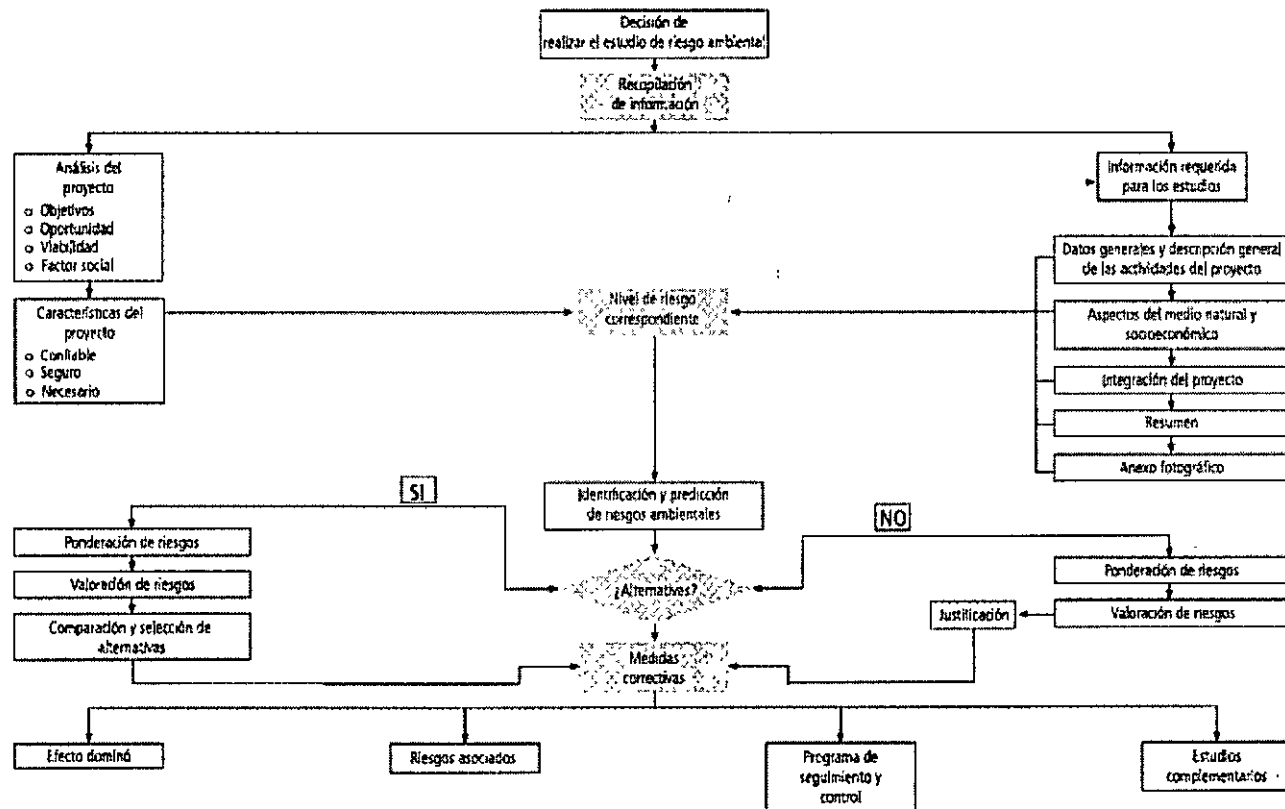
Aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas Publicados en el DOF; que presente todas las características siguientes.

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

De lo contrario, con alguna de las características siguientes.

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

## FLUJOGRAMA DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN



## GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL- NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO

### **Explicación de la guía**

El formato que se ofrece a los promoventes de Estudios de Riesgo Ambiental, y que conforman la guía que se detalla en las próximas páginas, ofrece un esquema secuencial para la integración de la información que se recomienda incorporar a los mismos. Así, la guía no es exhaustiva, sino solamente indicativa del contenido recomendado para la elaboración de Estudios de Riesgo Ambiental. El formato incluye una columna en la cual se describen los criterios que aplica la DGIRA en el Procedimiento de Evaluación de los Estudios de Riesgo Ambiental. Es recomendable que el promovente considere estos criterios, pues en ellos encontrará el uso que da el evaluador a la información requerida. Con esto se busca fomentar el análisis del profesional que elabore el estudio, favorecer la interpretación de listados, relaciones y descripciones y asegurar que el promovente conozca con el mayor detalle posible cuál es el valor que la autoridad asigna a cada componente del estudio. Es de esperar que con este apoyo, no sólo se mejore la calidad de los Estudios que se someten al Procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental, sino que, consecuentemente, se disminuyan los tiempos que la autoridad tiene para emitir el resolutivo correspondiente.

	<b>CONTENIDO DE LA GUÍA</b>	<b>VALOR</b>	<b>CRITERIOS</b> <b>APLICACIÓN PARA</b>
Dígito identificador	Concepto y descripción de los rubros que componen el cuerpo de la guía y que es recomendable que el promovente o su consultor ofrezca a la autoridad, con el nivel de detalle y objetividad que se propone en el documento.	Nivel de importancia y significado del criterio (1, 2 y 3)	Texto explicativo de los criterios, aplicaciones y uso que hace la DGIRA de la información que el promovente incluye en los Estudios de Riesgo Ambiental.

- Valor 3.- Esta información es esencial para la evaluación, si se presenta incompleta será causa suficiente para dar de baja del procedimiento de Evaluación en Materia de Riesgo Ambiental.
- 2.- Información necesaria para la evaluación, si se presenta incompleta se solicitará, y con ello la interrupción del procedimiento en la materia.
  - 1.- Información importante, que permite al evaluador tener una visión más amplia del proyecto

## **GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO NIVEL 1 – INFORME PRELIMINAR DE RIESGO**

### ***Instrucciones***

La presente guía aplica para proyectos nuevos que no se encuentren en operación y no deberá considerarse como un cuestionario, por lo que cada uno de los puntos que la integran deberán desarrollarse con la profundidad y objetividad técnica capaz de sustentar la evaluación integral del proyecto. La información deberá ser presentada en idioma español, los planos deberán presentarse a nivel de ingeniería básica o, preferentemente, de detalle, legibles con escala y nomenclatura. Asimismo, deberá presentar anexo al Estudio de Riesgo, un resumen ejecutivo del mismo.

El promovente deberá remitir un ejemplar completo impreso, con todos sus componentes y, de ser el caso, anexos, incluyendo tablas, planos, fotografías, etc., todos impresos en papel; así como tres (3) copias, cada una en un disco compacto y una de ellas con la leyenda consulta al público en la cual no se debe incluir información considerada por el promovente como confidencial. Los archivos integrados mayoritariamente por textos deben venir en formato Microsoft Word versiones 97 a 2000 sin enlaces dinámicos hacia tablas externas y sin funciones macros o código incrustado de cualquier tipo de lenguaje y las imágenes, fotografías, croquis, planos,

y mapas que no se integren al documento con formato Microsoft Word deberán ser digitalizados / escaneados como imagen en formato JPG o BMP y presentados, al igual que el texto, en tres (3) copias separadas, esto es, una copia por cada disco compacto

***Determinación del nivel del estudio***

**El Nivel 1 – Informe Preliminar de Riesgo:** aplica para cualquier proyecto en el que se pretenda almacenar, filtrar o mezclar alguna sustancia considerada como peligrosa en virtud de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas, en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas Publicados en el Diario Oficial de la Federación, a presión atmosférica y temperatura ambiente, en sitios donde el uso de suelo sea exclusivamente agrícola, industrial o rural sin uso

Logotipo de  
la empresa

**NOMBRE DE LA EMPRESA**

Lugar y fecha

**NOMBRE DEL DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

**DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 30 y 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, adjunto para su evaluación correspondiente original y tres (3) copias en disco compacto, una de ellas con la leyenda consulta al público, resumen ejecutivo, y pago de derechos del Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis de Riesgo del proyecto nombre del proyecto.

Los que firman al calce, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información relacionada con el Análisis de Riesgo Ambiental del proyecto denominado nombre del proyecto, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que saben de la responsabilidad en que incurrirán los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

Atentamente,

**NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA**

**NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO**



<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
<p><b>1. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b></p> <p><b>1.1 Promovente</b></p> <p><b>1.1.1 Nombre o Razón Social</b> Para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente.</p> <p><b>1.1.2 Registro Federal de Contribuyentes</b> (Anexar copia simple).</p> <p><b>1.1.3 Nombre y cargo del representante legal</b> (Anexar copia certificada del poder respectivo en su caso)</p> <p><b>1.1.4 Registro Federal de Contribuyentes y Cédula Única de Registro de Población del representante legal</b> (Anexar copia simple de cada uno).</p>	3	<p>Información necesaria para identificación legal.</p> <p>La autoridad solo atenderá los asuntos que presente el representante legal. Sus comunicaciones serán dirigidas a éste. Si durante el tiempo de evaluación, la empresa decide algún cambio al respecto, deberá notificarlo por escrito y con oportunidad. No</p>

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**Valor**

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

hacerlo puede afectar los intereses de la empresa.

***1.1.5 Dirección del promoviente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones***

(Calle, número exterior, número interior, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos). Indique el fax y correo electrónico a través de los cuales acepta recibir comunicados oficiales por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

Los datos deben ser correctos, actualizados y suficientes, toda vez que a esta dirección se remitirán las comunicaciones oficiales, materia de cualquier evento jurídico que emita la

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

***1.1.6 Actividad productiva principal***

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
	<p>autoridad relacionado con la evaluación y dictaminación del Estudio de Riesgo Ambiental. En caso de cambio de dirección y/o teléfono durante la evaluación, el promovente deberá notificarlo a la DGIRA por escrito y con oportunidad. El promovente deberá indicar su aceptación explícita para que los comunicados de la DGIRA se le notifiquen vía fax ó correo electrónico.</p>
1	<p>Descripción general del giro de la empresa promovente, que sirve para orientar al evaluador</p>

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

<b>valor</b>	<b>CRITERIOS aplicación para</b>
1	Información sólo para fines estadísticos
1	Información necesaria para identificación legal

**1.1.7 Número de trabajadores equivalente**

(Es el número que resulta de dividir entre 2000 el total de horas trabajadas anualmente).

**1.1.8 Inversión estimada en moneda nacional**

**1.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental**

**1.2.1 Nombre ó Razón Social**

(Para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente).

**1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes**

(Anexar copia simple).

**1.2.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental**

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
<p><b>1.2.4 Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de Registro de Población, y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b> (Anexar copia simple de cada uno)</p> <p><b>1.2.5 Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b> (Calle, número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, fax y correo electrónico).</p>		
<p><b>II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b></p> <p><b>II.1 Nombre del proyecto</b></p> <p><b>II.1.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) procesos, e infraestructura necesaria, indicando ubicación, alcance, e instalaciones que lo conforman</b></p>	3	<p>Información necesaria para determinación de la competencia</p> <p>Si el proyecto no reúne las características de operación marcadas en la definición del Estudio de Riesgo Nivel 1 - Informe Preliminar de Riesgo, el proyecto <u>No</u> es de competencia fede-</p>

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO**

**II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?**

En caso afirmativo proporcionar la fecha de inicio de operaciones.

**II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.**

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	ral, por lo que el promovente deberá investigar si requiere presentar un estudio al gobierno estatal.
2	Debido a que la evaluación del riesgo ambiental producto de la operación de la planta es un instrumento de carácter preventivo, el proceso de evaluación por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental está enfocado a proyectos nuevos
1	Estos apartados asisten a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en la planificación del desarrollo sustentable para proyectos futuros.

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
<b>II.1.4 Vida útil del proyecto</b>		
<p><b>II.1.5 Criterios de ubicación</b> Indicar los criterios que definieron la ubicación del proyecto. ¿Se evaluaron sitios alternativos para determinar el sitio?, ¿Cuáles fueron?</p>	2	Este punto proporciona la razón por la cual se eligió el sitio propuesto y permite al evaluador determinar las opciones de ubicación del proyecto en caso de ser necesario
<p><b>II.2 Ubicación del proyecto</b> Descripción detallada de la ubicación del proyecto (calle, colonia, ciudad, municipio, estado, código postal, coordenadas geográficas o UTM, altitud sobre el nivel del mar), accesos marítimos y terrestres, y actividades conexas (industriales, comerciales, y/o de servicios) que tengan vinculación con las actividades que se pretenden desarrollar</p> <p>Incluir planos de localización de la región, a escala mínima de 1:5,000 describiendo y señalando las colindancias del proyecto y los usos de suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables ó puntos de interés (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.) indicando claramente el distanciamiento a las mismas.</p>	3	El evaluador utiliza esta información para obtener una idea de la localización exacta del proyecto y sus alrededores, obteniendo con esto una visualización mejor de la ubicación del proyecto y sus posibles afectaciones, tanto en la zona aledaña como al mismo proyecto. Es recomendable proporcionar el mayor

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO**

La información presentada en este apartado deberá ser sustentada y referenciada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia.

**III.1 Descripción de (los) sitio (s) o área (s) seleccionada (s)**

Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental

**III.1.1 Flora**

**III.1.2 Fauna**

**III.1.3 Suelo**

**III.1.4 Hidrología**

**III.1.5 Densidad demográfica del sitio**

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
	detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.
1	La información proporcionada en este apartado es utilizada para prevenir posibles afecciones a los componentes ambientales en caso de emergencia.



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**III.2 Características climáticas**

**III.2.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio)**

**III.2.2 Precipitación pluvial (mínima, máxima, promedio)**

**III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)**

Describir detalladamente las características climáticas entorno al proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos diez años.

**III.3 Intemperismos severos**

¿Los sitios o áreas que conforman la ubicación del proyecto se encuentran en zonas susceptibles a:

- ( ) Terremotos (sismicidad)?
- ( ) Corrimientos de tierra?
- ( ) Derrumbes o hundimientos?
- ( ) Inundaciones (Historial de diez años)?
- ( ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?
- ( ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos?

**Valor**

**CRITERIOS  
Aplicación para**

3

La información proporcionada en este apartado es utilizada en la simulación de los eventos máximos probables y los eventos catastróficos.

2

La información proporcionada en este apartado se utiliza para corroborar el diseño y las medidas de seguridad del proyecto.

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
<p>( ) Riesgos radiactivos? ( ) Huracanes?</p>		
<p>Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.</p>		
<p><b>IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO</b></p>	2	Este apartado proporciona información que el evaluador puede utilizar para prevenir el establecimiento de asentamientos humanos próximos al proyecto que se puedan ver afectados en caso de, o inclusive causar, un accidente.
<p>Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental.</p>		
<p><b>IV.1 Programa de Desarrollo Municipal</b></p>		
<p>Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Municipal, que tengan vinculación directa con las mismas.</p>		
<p><b>IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal</b></p>		
<p>Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Urbano Estatal, que tengan vinculación directa con las mismas.</p>		
<p><b>IV.3 Plan Nacional de Desarrollo</b></p>		
<p>Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, que tengan vinculación directa con las mismas</p>		

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b>	<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
<p><b>IV.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas</b> Señalar si el proyecto se ubicará dentro de un Área Natural Protegida y la categoría a la que ésta pertenece.</p> <p>Anexar el plano de los programas de desarrollo urbano mencionados en cada punto para la zona propuesta para la localización del proyecto así como la carta de autorización emitida por el gobierno municipal y/o estatal.</p> <p><b>V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b> Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite establecer las bases que se utilizarán para la identificación y jerarquización de riesgos.</p> <p><b>V.1 Bases de diseño</b> Indicar los criterios de diseño y normas utilizadas para el proyecto con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.</p> <p>Incluir planos del arreglo general de la planta a escala mínima de 1:200.</p>	<p>3</p>	<p>La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la emisión de la opinión técnica.</p> <p>Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.</p>

**V.2 Descripción detallada del proceso**

Describir detalladamente el proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo. Anexar diagramas de bloques.

Listar todas las materias primas, productos, y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción, y tipo de almacenamiento.

**V.3 Hojas de seguridad**

Incluir las hojas de datos de seguridad (HDS) de aquellas sustancias y/o materiales considerados peligrosos que presentan alguna característica CRETIB.

Utilizar los datos de las sustancias proporcionados en las hojas de datos de seguridad, en la simulación de eventos máximos probables de riesgo y eventos catastróficos mencionados más adelante en la presente Guía.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.  La identificación del proceso y las sustancias manejadas permite verificar las áreas del proyecto donde se manejan sustancias peligrosas y por ende las áreas donde se debe poner mayor énfasis en la Evaluación del Riesgo Ambiental.
3	El formato de las hojas de datos de seguridad debe conformarse a lo establecido en la NOM-018-STPS-2000 "Sistema para la Identificación y Co-

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**V.4 Almacenamiento**

Listar el tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando.

Cantidad

Características.

Código o estándares de construcción.

Dimensiones.

Capacidad máxima de almacenamiento.

*Valor*

**CRITERIOS**  
*Aplicación para*

municación de Riesgos por Sustancias Químicas en los Centros de Trabajo.”

El evaluador alimenta las características señaladas en las hojas de datos de seguridad a los modelos de simulación, para verificar las simulaciones presentadas.

3

Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.

Este es el punto medular del Estudio de Riesgo Ambiental ya que mediante la comprensión total del almacenamien-

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

Dispositivos de seguridad instalados  
Localización dentro del arreglo general de la planta.

**V.5 Equipos de proceso y auxiliares**

Describir los equipos de proceso y auxiliares, especificando:

Cantidad.

Características.

Localización dentro del arreglo general de la planta.

**V.6 Condiciones de operación**

Describir las condiciones de operación de la planta (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de la(s) sustancia(s)

Anexar diagramas de flujo y Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente.

**CRITERIOS**  
**Valor**      **Aplicación para**

to de sustancias peligrosas y la operación del proyecto se pueden identificar más claramente los puntos donde se puede sus- citar un accidente.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS**

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite determinar los radios de afectación a causa de un accidente.

**VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes**

Mencionar accidentes e incidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso acciones realizadas para su atención.

Describir el evento, las causas, sustancia(s) involucrada(s), nivel de afectación, y acciones realizadas para su atención.

*Valor*

**CRITERIOS**

*Aplicación para*

La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la opinión técnica.

2

Por medio de este apartado se evalúa que los accidentes que han ocurrido en instalaciones similares al proyecto sean tomados en cuenta en las metodologías de identificación y cuantificación de riesgos ambientales.

### **VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización**

Con base en los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) de la ingeniería de detalle, identificar y jerarquizar los riesgos en cada una de las áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, deberá sustentarse técnicamente.

Bajo el mismo contexto, deberá indicar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación de riesgos; asimismo, anexas el o los procedimientos y la(s) memoria(s) descriptiva(s) de la(s) metodología(s) empleada(s).

En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberá considerarse todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman el proyecto.

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

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	Aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar la aplicación, deberá sustentarse técnicamente. La objetividad de la selección de la metodología de identificación y jerarquización y criterios que se utilizaron son las características que considera el evaluador. El evaluador también toma en consideración la justificación que se ofrezca de la metodología seleccionada, particularmente en lo relativo a su vinculación con las características de las sustancias almacenadas y con las características de operación del proyecto.



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**VI.3 Radios potenciales de afectación**

Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), identificados en el punto VI.2. e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes, y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en estas determinaciones.

En modelaciones por toxicidad, deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos diez años (sección III 2)

Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

Representar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento obtenidas en un plano a escala adecuada, donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua.)

Valor

3

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

Para definir y justificar las zonas de seguridad entorno al proyecto, deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación:

	Zona de	
	Alto riesgo	Amortiguamiento
Toxicidad (Concentración)	IDIH	TIV <sub>e</sub>
Inflamabilidad (Radiación térmica)	5 kW/m <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>
Explosividad (Sobrepresión)	0.070 kg/cm <sup>2</sup>	0.035 kg/cm <sup>2</sup>

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

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**VI.4 Interacciones de riesgo**

Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.

**VI.5 Recomendaciones técnico-operativas**

Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.

**Valor**

**CRITERIOS  
Aplicación para**

3

La identificación de las posibles interacciones de riesgo trae consigo la identificación de medidas de seguridad orientadas a su prevención y mitigación, por lo que los proyectos que muestren que las posibles interacciones son razonablemente controlables, tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.

3

Las recomendaciones propuestas por el promotor en este apartado deben ser concisas y relevantes a la prevención de los riesgos identificados.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

***VI.5.1 Sistemas de seguridad***

Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos, y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control, y atención de eventos extraordinarios

**Valor**

**CRITERIOS  
Aplicación para**

3

Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la opinión técnica

La identificación de las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad enfocados a prevenir y mitigar los accidentes que pueden generar los daños máximos probables identificados en el estudio, reduce las probabilidades de que ocurra dicho accidente, por lo que los proyectos que muestren características de diseño orientadas a prevenir y mitigar accidentes tienen una mayor via-

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

***VI.5.2 Medidas preventivas***

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

**VI.6 RESIDUOS, GENERADOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO**

***VI.6.1 Caracterización***

Caracterización de los residuos generados, señalando los volúmenes, sistemas de tratamiento y control, y disposición final.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	La identificación de medidas preventivas darán al evaluador mayor certeza en la evaluación, ya que el estudio contemplará la reducción de riesgos, esto ayuda a que las condicionantes sean puntuales.
2	El manejo adecuado de los residuos descargas y emisiones generadas en la operación del proyecto proporciona una mayor viabilidad del mismo en términos de riesgo ambiental.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento**

Indicar la factibilidad de reciclaje de los residuos, descarga de efluentes y emisiones atmosféricas generadas durante la operación del proyecto.

**VII. RESUMEN**

1. Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo.
2. Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de Riesgo Ambiental, señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.
3. Presentar el Informe Técnico debidamente llenado.
4. Las tablas del Informe Técnico se encuentran al final de este documento.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	Para disminuir los riesgos asociados.
3	Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que el evaluador puede utilizarlo como un resumen del estudio, así como una fuente donde puede encontrar la información más relevante del proyecto de manera rápida. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede incluso dar lugar a una opinión técnica negativa.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR  
DE RIESGO**

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS  
QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

***VIII.1 Formatos de presentación***

***VIII.1.1 Planos de localización***

Se elaborarán los planos que se describen en la presente guía. Deberán contener por lo menos: el título, el número o clave de identificación, los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó, y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas, coordenadas geográficas, escala y orientación.

Los planos deberán ser legibles y presentarse en hojas tamaño plano, describiendo y señalando las colindancias del proyecto, así como la ubicación de zonas vulnerables ó puntos de interés (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.) indicando claramente el distanciamiento a las mismas.

***VIII.1.2 Fotografías***

Integrar un anexo fotográfico en el que se identifique el número de la fotografía y se describan de manera breve los aspectos que se desea destacar del proyecto. El anexo fotográfico deberá acompañarse de un plano en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, mismas que se deberán identificar con numeración consecutiva y relacionarse con el texto.

*Valor*

3

*CRITERIOS*

*Aplicación para*

El uso que da el evaluador a esta información se orienta a identificar el soporte y la coherencia de los diferentes registros que aporta el promovente a lo largo del estudio. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede llegarse incluso a una opinión técnica negativa.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO**

**VIII. 1.3 Videos**

De manera opcional se puede anexar un videocasete con grabacion del sitio. Se deberá identificar la toma e incluir la plantilla técnica que describa el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrados.), así como un plano donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

**VIII.2 Otros anexos**

Presentar las memorias y documentación que se utilizó para la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

- a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etc.
- b) Cartografía consultada (INEGI; Secretaría de Marina; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación, etc.).
- c) Autorizaciones y permisos.
- d) Memorias descriptivas de la(s) metodologí(a)s utilizada(s).
- e) Memoria técnica de la(s) modelación(es).

**Valor**

3

**CRITERIOS**

**Aplicación para**

Da credibilidad al estudio mismo, es importante si se marca anexos, estén en orden.

## INFORME TÉCNICO

### Datos generales

#### Giro de la empresa

- Petroquímico     Minero     Químico     Metalúrgico     Gasero     Agroindustrial  
 Alimentos y bebidas     Petróleo y derivados     Residuos peligrosos     Otros (especificar)

#### Uso del suelo donde se ubicará el proyecto

- Agrícola     Rural     Habitacional     No cuenta con uso del suelo  
 Comercial     Mixto     Industrial     Otro (especificar)

#### El proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características

- Zona industrial     Zona habitacional     Zona suburbana  
 Parque industrial     Zona urbana     Zona rural

#### Localización geográfica

Coordenadas latitud N \_\_\_\_\_ Requerida \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
Coordenadas longitud W \_\_\_\_\_ Total \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>



**Sustancias manejadas**

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Núm. CAS	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Riesgo Químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor unidad de almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	

**Identificación y jerarquización de riesgos ambientales**

Núm. de falla	Núm. de evento	Falla	Accidente hipotético			Ubicación			Metodología empleada para la identificación de riesgo	
			Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación				Unidad o equipo de proceso
						Transporte	Regulación	Compresión		

**Estimación de consecuencias**

Núm de falla	Núm de evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo		Zona de amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)

**Criterios utilizados**

Núm. de falla	Núm de evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación térmica		Otros criterios
		IDHL	TLV <sub>g</sub>	Velocidad del viento (m/seg)	Estabilidad atmosférica	0.035 kg/cm <sup>2</sup>	0.070 kg/cm <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>	5.0 kW/m <sup>2</sup>	

## METODOLOGÍAS

### *Técnicas de evaluación de riesgos*

	Análisis de seguridad	Lista de verificación	Jerarquización	Análisis preliminar de riesgo	¿Qué pasa si ?	Análisis de riesgo y probabilidad	Qué pasa si / lista de verificación	Análisis de modo de falla y efectos	Análisis de árbol de fallas	Análisis de árbol de eventos	Análisis de causa-consecuencia	Análisis de confiabilidad humana
Investigación de desarrollo			•	•	•							
Diseño conceptual		•	•	•	•	•						
Operación de planta piloto		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ingeniería de detalle		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Construcción / Inicio	•	•		•	•							•
Operación de rutina	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Expansión o modificación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Investigación de accidentes					•	•	•	•	•	•	•	•
Desmantelamiento	•	•			•	•						

## **CONCLUSIONES**

Uno de los conceptos centrales de la administración del riesgo de las sustancias peligrosas, es la noción de la imposibilidad de reducir los riesgos a cero, confirma lo anterior el hecho de que no existe una universalidad en la metodología para la Evaluación del Riesgo Ambiental; es decir, no existe un método general que resulte el más propicio para ser aplicado a la mayoría de los proyectos, debido a varios factores como los siguientes: la amplia gama de sustancias peligrosas, el manejo de las mismas, los procesos, la ubicación de las instalaciones, los factores humanos, entre otros.

Tales factores hacen tan diversas las características de un proyecto que impide establecer un esquema de metodología única, por lo que para identificar, evaluar y jerarquizar riesgos de forma integral, se sugiere implementar métodos cualitativos y cuantitativos y la aplicación de modelos matemáticos de simulación de riesgos.

Por otra parte, es importante que el promovente ante el volumen de información que debe integrar en el Estudio de Riesgo Ambiental, preferentemente siga las indicaciones de la información y el orden que ésta debe guardar, las que se integran en cada una de las guías elaboradas por Nivel del Estudio de Riesgo Ambiental. Aún en el caso de que contrate los servicios de profesionales especialistas en la elaboración de los Estudios de Riesgo Ambiental, la guía es orientadora de la información a integrar por capítulo, lo que permitirá al promovente verificar que el profesional le ha desarrollado un Estudio de Riesgo Ambiental cumpliendo con toda la normatividad.

Finalmente el seguimiento de la guía en la elaboración del Estudio permitirá que la evaluación del mismo se facilite y pueda asegurarse que no falte información relevante para la evaluación, redundando esto en que la emisión de la opinión técnica correspondiente tenga altas probabilidades de que se emita en tiempo menor al legal.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

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

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

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

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

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

**Biota:** Conjunto de flora y fauna de una región.

**BLEVE:** Explosión de vapor de líquido en ebullición y expansión, por sus siglas en inglés.

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

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

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

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

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

**Exposición aguda/efecto:** Exposición única a una sustancia (por lo general en alta concentración y con duración no superior a un día) que da por resultado daños biológicos severos, por lo común evidentes a corto plazo.

**Exposición crónica/efecto:** Exposición continua o repetida (generalmente en bajas concentraciones durante largos periodos o persistencia de los efectos a largo plazo, el (los) efecto(s) pueden no ser claros durante un plazo largo después de la exposición inicial. Exposiciones y efectos subagudos y subcrónicos, son intermedios entre agudos y crónicos (por lo general de unas cuantas semanas a varios meses).

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

**IDLH:** "Inminentemente peligrosa para la vida y la salud", por sus siglas en inglés, concentración máxima arriba de la cual sólo podría permitirse la exposición a ella con un equipo de respiración altamente confiable que provea la máxima seguridad a un trabajador.

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

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

**Mitigación:** Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.

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

**Peligro:** Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, liberación tóxica).

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

**Riesgo:** Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada.

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

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

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

**Sustancia peligrosa:** Aquella que por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes.

**Sustancia inflamable:** Aquella que en presencia de una fuente de ignición y de oxígeno, entran en combustión a una velocidad relativamente alta, que posean un punto de inflamabilidad menor a 60 °C y una presión de vapor absoluta que no exceda de 2.85 kg/cm<sup>2</sup> a 38 °C.

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

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

**TLV:** "Valor Umbral Limite" (por sus siglas en inglés). Límite permisible de concentración en el cual se asume que una exposición a una sustancia tóxica que no lo exceda producirá un daño pequeño para la mayoría de los individuos.

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

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



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

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

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. American Institute of Chemical Engineers. 1994. Dow's Chemical Exposure Index Guide. AiChe. New York.
2. Casal, Joaquín, et. al. 2001. Análisis de riesgo en instalaciones industriales. Alfaomega. Barcelona.
3. Departamento de Transporte de Canadá, Departamento de Transporte de Estados Unidos y Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. 2000. Guía de respuestas en caso de emergencias 2000. SETIQ.
4. Federal Emergency Management Agency, U.S. Department of Transport, U.S. Environmental Protection Agency Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures Washington, DC.
5. Freeman, H. M. 1998. Manual de prevención de la contaminación industrial. Mc Graw Hill. New York.
6. Hosty, J. W. y Foster, P. 1992. A Practical Guide to Chemical Spill Response. Van Nostrand Reinhold New York.
7. Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAP. Análisis de riesgo ambiental. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey INE-SEMARNAP. Morelos.
8. Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAP. 1999. Promoción de la prevención de accidentes químicos. INE-SEMARNAP. MÉXICO, Distrito Federal.

9. Kolluru, K , et al. 1998 Manual de evaluación y administración de riesgo. Mc. Graw Hill. New York.
10. La Grega, M. D., Buckingham, P., y Evans, J.C. 1994. Gestión de residuos tóxicos tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vols. I y II. Mc Graw Hill Madrid.
11. Merck and Co., Inc. 2001 The Merck Index. Mapfre. España.
12. Muhlbauer, W. K. 1996. Pipeline Risk Management Manual. Gulf Publishing Company Texas
13. Nemerow, N. L., y Dasgupta, A. 1998. Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Díaz de Santos, S.A. Madrid.
14. Oficina Internacional del Trabajo 1998 Control de riesgo de accidentes mayores Manual práctico. Alfaomega. Ginebra.
15. National Fire Protection Agency. Manual de protección contra incendios. Editorial Mapfre. España.
16. Perry, R. H., Green, D. W., Maloney, J.O. Manual del ingeniero químico. Tomos I, II. Mc. Graw Hill. New York.
17. Rhyne, W. R. 1994. Hazardous Materials Transportation Risk Analysis. Van Nostrand Reinhold. New York.
18. Storch de Gracia, J. M. 1998 Manual de seguridad industrial en plantas químicas petroleras fundamento, evaluación del riesgo y diseño Vols. I, II. Mc. Graw Hill. Madrid
19. U.S Department of Health and Human Services Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U S DHHS. Ohio.

*Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental ,  
Nivel 1, Informe preliminar de riesgo,  
fue impreso en el mes de noviembre de 2002, en el taller gráfico de la  
SEMARNAT.*

*Av. México 190, Col. Del Carmen, Coyoacán, México, D.F.  
El tiro consta de 700 ejemplares.*

*Los contenidos son responsabilidad de la Dirección General de Impacto y  
Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.*



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



... Ingeniería Ambiental

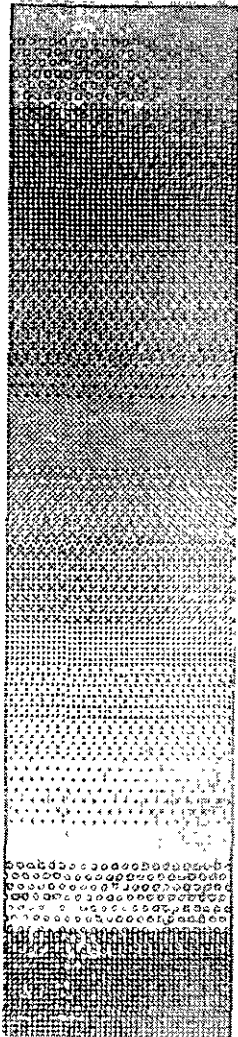
# CURSOS ABIERTOS

RIESGO AMBIENTAL  
(PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR  
UN ANÁLISIS)  
CA 171

TEMA 7

ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL Y SU  
APLICACIÓN AL ALMACENAMIENTO Y  
MANEJO DE CLORO INDUSTRIAL

**EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE**  
**DEL 16 AL 20 DE MAYO DE 2005**  
**PALACIO DE MINERÍA**



# Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental Nivel 2

## ANÁLISIS DE RIESGO



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

SEMARNAT

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN  
PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

Primera edición, octubre de 2002  
© Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Bivd. Adolfo Ruíz Cortines 4209  
Col. Jardines en la Montaña 14210, Tlalpan D.F.  
ISBN 968-817-540-4  
Impreso y hecho en México

## ÍNDICE

<b>1. PRESENTACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. MARCO LEGAL</b>	<b>8</b>
<b>3. LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
• CONCEPTOS BÁSICOS	
<b>4. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>5. FLUJOGRAMA DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	<b>15</b>
<b>6. GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2</b>	<b>16</b>
<b>7. EXPLICACIÓN DEL FORMATO DE LA GUÍA</b>	<b>16</b>
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>20</b>
<i>I.1 Promovente</i>	<i>20</i>
<i>I.2 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</i>	<i>20</i>
<b>II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>23</b>
<i>II.1 Nombre del proyecto</i>	<i>23</i>
<i>II.2 Ubicación del proyecto</i>	<i>25</i>
<b>III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIECONÓMICO</b>	<b>26</b>
<i>III.1 Descripción del (los) sitio(s) o área(s) seleccionada(s)</i>	<i>26</i>
<i>III.2 Características climáticas</i>	<i>27</i>
<i>III.3 Intemperismos severos</i>	<i>27</i>

<b>IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO</b>	<b>28</b>
<i>IV.1 Programa de Desarrollo Municipal</i>	<i>28</i>
<i>IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal</i>	<i>28</i>
<i>IV.3 Plan Nacional de Desarrollo</i>	<i>29</i>
<i>IV.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas</i>	<i>29</i>
<b>V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>29</b>
<i>V.1 Bases de diseño</i>	<i>30</i>
<i>V.2 Descripción detallada del proceso</i>	<i>31</i>
<i>V.3 Hojas de seguridad</i>	<i>32</i>
<i>V.4 Almacenamiento</i>	<i>33</i>
<i>V.5 Equipos de proceso y auxiliares</i>	<i>33</i>
<i>V.6 Condiciones de operación</i>	<i>34</i>
<b>VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO</b>	<b>35</b>
<i>VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes</i>	<i>35</i>
<i>VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización</i>	<i>36</i>
<i>VI.3 Radios potenciales de afectación</i>	<i>37</i>
<i>VI.4 Interacciones de riesgo</i>	<i>38</i>
<i>VI.5 Recomendaciones técnico-operativas</i>	<i>38</i>
<i>VI.5.1 Sistemas de seguridad</i>	<i>39</i>
<i>VI.5.2 Medidas preventivas</i>	<i>39</i>
<i>VI.6 Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto</i>	<i>40</i>



<i>VI.6.1 Caracterización</i>	40
<i>VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento</i>	40
<i>VI.6.3 Disposición</i>	40
<b>VII. RESUMEN</b>	<b>41</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LOS ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>41</b>
<b><i>VIII.1 Formatos de presentación</i></b>	<b>41</b>
<i>VIII.1.1 Planos de localización</i>	41
<i>VIII.1.2 Fotografías</i>	42
<i>VIII.1.3 Videos</i>	42
<b><i>VIII.2 Otros anexos</i></b>	<b>43</b>
<b>INFORME TÉCNICO</b>	<b>44</b>
<b>METODOLOGÍAS</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>48</b>
<b>GLOSARIO ED TÉRMINOS</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>53</b>

## **PRESENTACIÓN**

La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA), concebida como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en las inversiones y los costos de las obras, en diseños más completos e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

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

Si bien muchas cosas han cambiado y junto con ellas las ideas y los conceptos vinculados a este instrumento, la mayoría de sus bases siguen siendo válidas. Así en el contexto internacional, hay numerosas aportaciones cuantitativas y conceptuales que enriquecen la visión tradicional que ha tenido el procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental.

Actualmente, en muchos países, la Evaluación del Riesgo Ambiental es considerada como parte importante de las tareas de planeación; superando la concepción obsoleta que le asignó un papel posterior o casi último en el procedimiento de gestión de un proyecto, que se cumplía como un simple trámite tendente a cumplir las exigencias administrativas de la autoridad ambiental después de que se habían tomado las decisiones clave de la actividad o del proyecto que pretendía llevarse a la práctica. En el lapso transcurrido entre

1992 y 1999, se han logrado importantes avances con respecto al seguimiento del cumplimiento de las recomendaciones derivadas de los Estudios de Riesgo Ambiental.

## **MARCO LEGAL**

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

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

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

**Artículo 146.-** La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban

considerarse altamente riesgosas en virtud de las características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Derivado de ello, el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas. De igual manera el 4 de mayo de 1992 se publicó en el DOF el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas.

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

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

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

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

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

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

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

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

### **LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL. CONCEPTOS BÁSICOS**

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

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

Con lo anterior el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de prevención de accidentes que pudieran producirse.

Los estudios de riesgo no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno.

El objetivo inmediato de la Evaluación del Riesgo Ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de manera tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, sea autorizado. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en la sociedad y el ambiente.

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

Un estudio de riesgo está compuesto por dos partes; aquella en donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos; y la otra parte conocida como análisis de consecuencias en donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias. En síntesis, este proceso multidisciplinario debe constituir la etapa previa (con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas), a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de un proyecto determinado

## **REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN**

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

### ***Información requerida en datos generales***

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

### ***Información aplicable a los cuatro niveles de estudios de riesgo***

Descripción general de las actividades del proyecto.- Referencia de la ubicación de la actividad productiva proyectada y la superficie que ocupará, entre otras cosas.

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

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

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

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

### ***Nivel 0 Ductos terrestres***

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

- a) Longitud igual o mayor de un kilómetro, diámetro nominal igual o mayor de 10 16 centímetros; y presión de operación igual o mayor de 10 kg/cm<sup>2</sup> antes de la caseta de regulación. En virtud de que el riesgo ambiental inherente de un ducto se incrementa proporcionalmente a la longitud, diámetro nominal, y presión de operación del mismo.

- b) En su trayectoria cruza con zonas habitacionales o áreas naturales protegidas.
- c) Independientemente de las condiciones anteriores, el ducto transportará ácido fluorhídrico, cloruro de hidrógeno, ácido cianhídrico, cloro, amoníaco, óxido de etileno, butadieno, cloruro de etileno o propileno.

### ***Nivel 1 Informe preliminar de riesgo***

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

### ***Nivel 2 Análisis de riesgo***

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

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



### ***Nivel 3 Análisis detallado de riesgo***

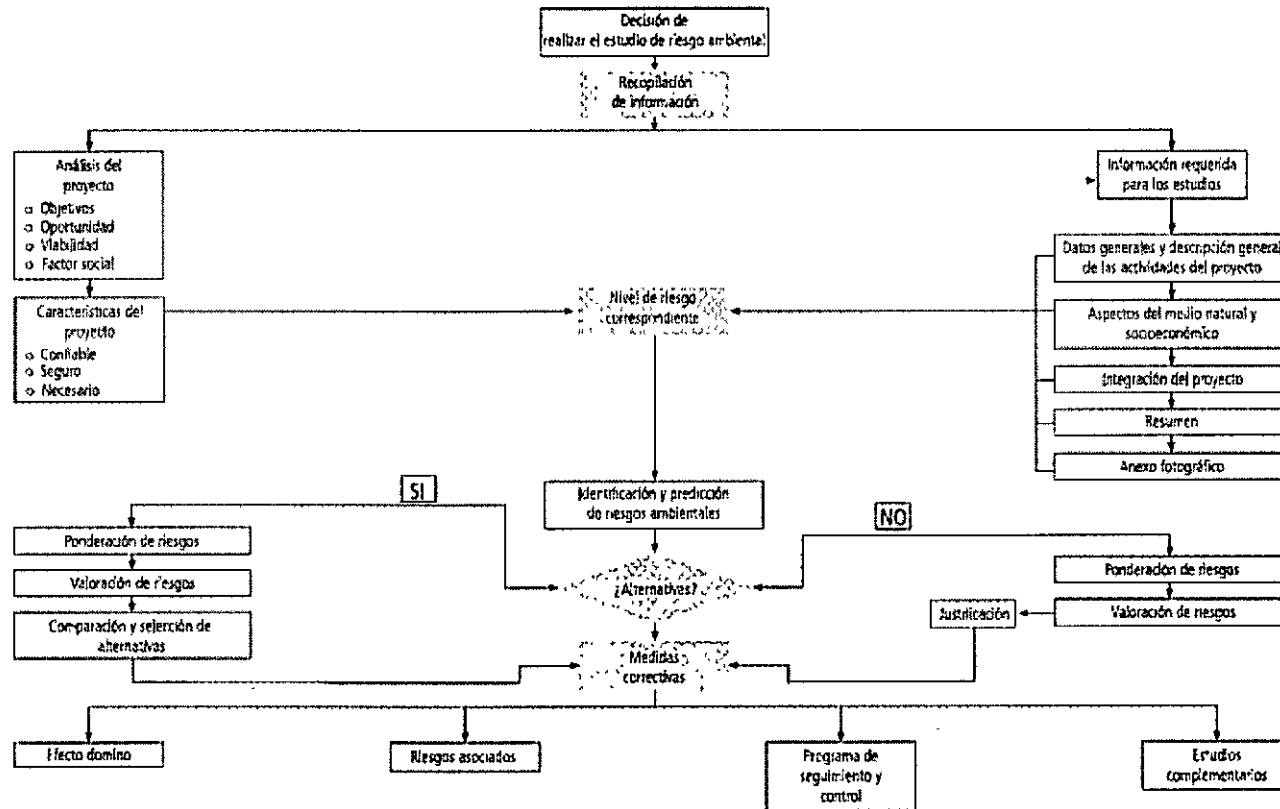
Aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas Publicados en el DOF; que presente todas las características siguientes:

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

De lo contrario, con alguna de las características siguientes.

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

## FLUJOGRAMA DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN



## GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL- NIVEL 2 ANALISIS DE RIESGO

### **Explicación de la guía**

El formato que se ofrece a los promoventes de Estudios de Riesgo Ambiental, y que conforman la guía que se detalla en las próximas páginas, ofrece un esquema secuencial para la integración de la información que se recomienda incorporar a los mismos. Así, la guía no es exhaustiva, sino solamente indicativa del contenido recomendado para la elaboración de Estudios de Riesgo Ambiental. El formato incluye una columna en la cual se describen los criterios que aplica la DGIRA en el Procedimiento de Evaluación de los Estudios de Riesgo Ambiental. Es recomendable que el promovente considere estos criterios, pues en ellos encontrará el uso que da el evaluador a la información requerida. Con esto se busca fomentar el análisis del profesional que elabore el estudio, favorecer la interpretación de listados, relaciones y descripciones y asegurar que el promovente conozca con el mayor detalle posible cuál es el valor que la autoridad asigna a cada componente del estudio. Es de esperar que con este apoyo, no solo se mejore la calidad de los Estudios que se someten al Procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental, sino que, consecuentemente, se disminuyan los tiempos que la autoridad tiene para emitir el resolutivo correspondiente.

	CONTENIDO DE LA GUÍA		CRITERIOS	
	Dígito identificador	Concepto y descripción de los rubros que componen el cuerpo de la guía y que es recomendable que el promovente o su consultor ofrezca a la autoridad, con el nivel de detalle y objetividad que se propone en el documento.	VALOR	APLICACIÓN PARA
			Nivel de importancia y significado del criterio (1, 2 y 3).	Texto explicativo de los criterios, aplicaciones y uso que hace la DGIRA de la información que el promovente incluye en los Estudios de Riesgo Ambiental

Valor 3 - Esta información es esencial para la evaluación, si se presenta incompleta será causa suficiente para dar de baja del procedimiento de Evaluación en Materia de Riesgo Ambiental.

2 - Información necesaria para la evaluación, si se presenta incompleta se solicitará, y con ello la interrupción del procedimiento en la materia

1.- Información importante, que permite al evaluador tener una visión más amplia del proyecto

## **GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO NIVEL 2 – ANÁLIS DE RIESGO**

### ***Instrucciones***

La presente guía aplica para proyectos nuevos que no se encuentren en operación y no deberá considerarse como un cuestionario, por lo que cada uno de los puntos que la integran deberán desarrollarse con la profundidad y objetividad técnica capaz de sustentar la evaluación integral del proyecto. La información deberá ser presentada en idioma español, los planos deberán presentarse a nivel de ingeniería básica o, preferentemente, de detalle, legibles con escala y nomenclatura. Asimismo, deberá presentar anexo al Estudio de Riesgo, un resumen ejecutivo del mismo.

El promovente deberá remitir un ejemplar completo impreso, con todos sus componentes y, de ser el caso, anexos, incluyendo tablas, planos, fotografías, etc., todos impresos en papel; así como tres (3) copias, cada una en un disco compacto y una de ellas con la leyenda Consulta al público en la cual no se debe incluir información considerada por el promovente como confidencial. Los archivos integrados mayoritariamente por textos deben venir en formato Microsoft Word versiones 97 a 2000 sin enlaces dinámicos hacia tablas externas y sin funciones macros o código incrustado de cualquier tipo de lenguaje y las imágenes, fotografías, croquis, planos,

y mapas que no se integren al documento con formato Microsoft Word deberán ser digitalizados / escaneados como imagen en formato JPG o BMP y presentados, al igual que el texto, en tres (3) copias separadas, esto es, una copia por cada disco compacto

### ***Determinación del nivel del estudio***

El **Nivel 2 – Análisis de Riesgo** aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el DOF y que presente hasta cuatro de las características siguientes:

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

Logotipo de  
la empresa

**NOMBRE DE LA EMPRESA**

Lugar y fecha

**NOMBRE DEL DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

**DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 30 y 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, adjunto para su evaluación correspondiente original y tres (3) copias en disco compacto, una de ellas con la leyenda Consulta al público, resumen ejecutivo, y pago de derechos del Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis de Riesgo del proyecto Nombre del proyecto.

Los que firman al calce, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información relacionada con el Análisis de Riesgo Ambiental del proyecto denominado Nombre del proyecto, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que saben de la responsabilidad en que incurrirán los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 247 del Código Penal

Atentamente,

**NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA**

**NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO**

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**1. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

**1.1 Promovente**

**1.1.1 Nombre o Razón Social**

Para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente.

**1.1.2 Registro Federal de Contribuyentes**

(Anexar copia simple).

**1.1.3 Nombre y cargo del Representante Legal**

(Anexar copia certificada del poder respectivo en su caso)

**1.1.4 Registro Federal de Contribuyentes y Cédula Única de Registro de Población del representante legal**

(Anexar copia simple de cada uno).

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Información necesaria para identificación legal.  La autoridad solo atenderá los asuntos que presente el Representante Legal. Sus comunicaciones serán dirigidas a éste. Si durante el tiempo de evaluación, la empresa decide algún cambio al respecto, deberá notificarlo por escrito y con oportunidad. No hacerlo puede afectar los intereses de la empresa.  Los datos deben ser correctos,

***1.1.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u  
oir notificaciones.***

(Calle, número exterior, número interior, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal, Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos). Indique el fax y correo electrónico a través de los cuales acepta recibir comunicados oficiales por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

**CRITERIOS  
Aplicación para**

*Valor*

actualizados y suficientes, toda vez que a esta dirección se remitirán las comunicaciones oficiales, materia de cualquier evento jurídico que emita la autoridad relacionado con la evaluación y dictaminación del Estudio de Riesgo Ambiental. En caso de cambio de dirección y/o teléfono durante la evaluación, el promovente deberá notificarlo a la DGIRA por escrito y con oportunidad. El promovente deberá indicar su aceptación explícita para que los comunicados de la DGIRA se le notifiquen vía fax ó correo electrónico.



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**1.1.6 Actividad productiva principal**

**1.1.7 Número de trabajadores equivalente**

(Es el número que resulta de dividir entre 2000 el total de horas trabajadas anualmente).

**1.1.8 Inversión estimada en moneda nacional**

**1.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental**

**1.2.1 Nombre ó Razón Social**

(Para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente)

**1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes**

(Anexar copia simple)

**1.2.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental**

**CRITERIOS**

**Valor**

**Aplicación para**

1

Descripción general del giro de la empresa promovente, que sirve para orientar al evaluador.

Información solo para fines estadísticos.

1

Información necesaria para identificación legal.

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO</b>	<i>valor</i>	<b>CRITERIOS</b> <i>aplicación para</i>
<p><b>1.2.4 Registro Federal de Contribuyentes, Cédula Única de Registro de Población, y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b> (Anexar copia simple de cada uno).</p> <p><b>1.2.5 Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b> (Calle, número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, fax y correo electrónico)</p>		
<p><b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p> <p><b>II.1 Nombre del proyecto</b></p> <p><b>II.1.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) procesos, e infraestructura necesaria, indicando ubicación, alcance, e instalaciones que lo conforman</b></p>	3	Información necesaria para determinación de la competencia

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?**

En caso afirmativo proporcionar la fecha de inicio de operaciones.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	Si el proyecto no reúne las características de operación marcadas en la definición del Estudio de Riesgo Nivel 2 - Análisis de Riesgo, el proyecto <u>No</u> es de competencia Federal, por lo que el promovente deberá investigar si requiere presentar un estudio al Gobierno Estatal.
2	Debido a que la evaluación del riesgo ambiental producto de la operación de la planta es un instrumento de carácter preventivo, el proceso de evaluación por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental está enfocado a proyectos nuevos.

<b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO</b>		<b>CRITERIOS</b>
	<b>Valor</b>	<b>Aplicación para</b>
<p><b>II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.</b></p> <p><b>II.1.4 Vida útil del proyecto</b></p> <p><b>II.1.5 Criterios de ubicación</b> Indicar los criterios que definieron la ubicación del proyecto. ¿Se evaluaron sitios alternativos para determinar el sitio?, ¿Cuáles fueron?</p> <p><b>II.2 Ubicación del proyecto</b> Descripción detallada de la ubicación del proyecto (Calle, colonia, ciudad, municipio, estado, código postal, coordenadas geográficas o UTM, altitud sobre el nivel del mar), accesos marítimos y terrestres, y actividades conexas (industriales, comerciales, y/o de servicios) que tengan vinculación con las actividades que se pretenden desarrollar.  Incluir planos de localización de la región, a escala mínima de 1:5,000 describiendo y señalando las colindancias del proyecto y los usos de suelo en un radio de 500 metros en</p>	<p>1</p> <p>3</p>	<p>Estos apartados asisten a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en la planificación del desarrollo sustentable para proyectos futuros.</p> <p>Este punto proporciona la razón por la cual se eligió el sitio propuesto y permite al evaluador determinar las opciones de ubicación del proyecto en caso de ser necesario.</p> <p>El evaluador utiliza esta información para obtener una idea de la localización exacta del proyecto y sus alrededores, derivado con esto a visualizar mejor la ubicación del proyecto y sus posibles</p>

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables ó puntos de interés (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.) indicando claramente el distanciamiento a las mismas

**III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICOS**

La información presentada en este apartado deberá ser sustentada y referenciada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia.

**III. 1 Descripción de (los) sitio (s) o área (s) seleccionada (s)**

Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental

**III. 1. 1 Flora**

**III. 1. 2 Fauna**

**CRITERIOS**

*Valor*

*Aplicación para*

afectaciones, tanto en la zona aledaña como al mismo proyecto

Es recomendable proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica

1

1

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**III.1.3 Suelo**

**III.1.4 Hidrología**

**III.1.5 Densidad demográfica del sitio**

**III.2 Características climáticas**

**III.2.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio)**

**III.2.2 Precipitación pluvial (mínima, máxima, promedio)**

**III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)**

Describir detalladamente las características climáticas entorno al proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos diez años

**III.3 Intemperismos severos**

¿Los sitios o áreas que conforman la ubicación del proyecto se encuentran en zonas susceptibles a:

- ( ) Terremotos (sismicidad)?
- ( ) Corrimientos de tierra?

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
1	La información proporcionada en este apartado es utilizada en la simulación de los eventos máximos probables y los eventos catastróficos
3	La información proporcionada en este apartado se utiliza para corroborar el diseño y las medidas de seguridad del proyecto

<b><i>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO</i></b>	<b><i>Valor</i></b>	<b><i>CRITERIOS Aplicación para</i></b>
<p>( ) Derrumbes o hundimientos?</p> <p>( ) Inundaciones (Historial de diez años)?</p> <p>( ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?</p> <p>( ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos?</p> <p>( ) Riesgos radiactivos?</p> <p>( ) Huracanes?</p>		
<p>Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.</p>		
<p><b>IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO</b></p>	2	Este apartado proporciona información que el evaluador puede utilizar para prevenir el establecimiento de asentamientos humanos próximos al proyecto que se puedan ver afectados en caso de, o inclusive causar, un accidente
<p>Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental esté ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental.</p>		
<p><b>IV.1 Programa de Desarrollo Municipal</b></p>		
<p>Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Municipal, que tengan vinculación directa con las mismas</p>		
<p><b>IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal</b></p>		
<p>Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Programa de Desarrollo Urbano Estatal, que tengan vinculación directa con las mismas.</p>		

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**CRITERIOS**  
**Valor**      **Aplicación para**

**IV.3 Plan Nacional de Desarrollo**

Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, que tengan vinculación directa con las mismas

**IV.4 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas**

Señalar si el proyecto se ubicará dentro de un Área Natural Protegida y la categoría a la que ésta pertenece.

Anexar el plano de los Programas de Desarrollo Urbano mencionados en cada punto para la zona propuesta para la localización del proyecto así como la carta de autorización emitida por el Gobierno Municipal y/o Estatal.

**V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite establecer las bases que se utilizarán para la identificación y jerarquización de riesgos.

3      La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la emisión de la Opinión Técnica.



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**V.1 Bases de diseño**

Indicar los criterios de diseño y normas utilizadas para el proyecto con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.

Incluir planos del arreglo general de la planta a escala mínima de 1:200

**V.1.1 Proyecto civil**

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

**V.1.2 Proyecto mecánico**

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto mecánico de los tanques de almacenamiento, así como los equipos de proceso y auxiliares

**V.1.3 Proyecto eléctrico**

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto eléctrico de los tanques de almacenamiento, así como los equipos de proceso y auxiliares.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la Opinión Técnica

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**V.1.4 Proyecto sistema contra-incendio**

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto sistema contra-incendios describiendo:

- a) la cantidad y capacidad de extintores.
- b) sistema de manejo de agua a presión.
- c) sistemas auxiliares (alarmas, sistemas de comunicación, rociadores, antichispas, etc)

Presentar plano de localización del sistema contra-incendios a escala mínima 1:200 señalando la ubicación de todos los componentes del sistema dentro del arreglo general de la planta.

**V.2 Descripción detallada del proceso**

Describir detalladamente el proceso por líneas de producción. Anexar diagramas de bloques

Listar todas las materias primas, productos, y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas. Especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción, y tipo de almacenamiento.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la Opinión Técnica
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la Opinión Técnica.  La identificación del proceso y las sustancias manejadas permite verificar las áreas del

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**V.3 Hojas de seguridad**

Incluir las hojas de datos de seguridad (HDS) de aquellas sustancias y/o materiales considerados peligrosos que presentan alguna característica CRETIB.

Utilizar los datos de las sustancias proporcionados en las hojas de datos de seguridad, en la simulación de eventos máximos probables de riesgo y eventos catastróficos mencionados más adelante en la presente guía.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	<p>proyecto donde se manejan sustancias peligrosas y por ende las áreas donde se debe poner mayor énfasis en la Evaluación del Riesgo ambiental.</p> <p>El formato de las hojas de seguridad debe conformarse a lo establecido en la NOM-018-STPS-2000 Sistema para la Identificación y Comunicación de Riesgos por Sustancias Químicas en los Centros de Trabajo</p> <p>El evaluador alimenta las características señaladas en las hojas de datos de segu-</p>

**V.4 Almacenamiento**

Listar el tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando

Cantidad.

Características.

Código o estándares de construcción.

Dimensiones.

Capacidad máxima de almacenamiento.

Dispositivos de seguridad instalados.

Localización dentro del arreglo general de la planta.

**V.5 Equipos de proceso y auxiliares**

Describir los equipos de proceso y auxiliares, especificando: características, tiempo estimado de uso y localización dentro del arreglo general de la planta:

Número de equipos.

Características técnicas y de diseño así como sus dispositivos de seguridad

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	... ridad a los modelos de simulación, para verificar las simulaciones presentadas. . .
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

Localización dentro del arreglo general de la planta

**V.6 Condiciones de operación**

Describir las condiciones de operación de la planta (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de la(s) sustancia(s).

Anexar diagramas de flujo y Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente

**V.6.1 Balance de materia**

**V.6.2 Temperaturas y presiones de diseño y operación**

**V.6.3 Estado físico de las diversas corrientes del proceso**

**V.6.4 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes)**

**V.6.5 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente**

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	Este es el punto medular del Estudio de Riesgo Ambiental ya que mediante la comprensión total del almacenamiento de sustancias peligrosas y la operación del proyecto se pueden identificar más claramente los puntos donde se puede suscitar un accidente.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS**

Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que permite determinar los radios de afectación a causa de un accidente

**VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes**

Mencionar accidentes e incidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso acciones realizadas para su atención

Describir el evento, las causas, sustancia(s) involucrada(s), nivel de afectación, y acciones realizadas para su atención.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
	La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para dar una respuesta negativa en la Opinión Técnica.
2	Por medio de este apartado se evalúa que los accidentes que han ocurrido en instalaciones similares al proyecto sean tomados en cuenta en las metodologías de identificación y cuantificación de riesgos ambientales

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización**

Con base en los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) de la ingeniería de detalle, identificar y jerarquizar los riesgos en cada una de las áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, deberá sustentarse técnicamente.

Bajo el mismo contexto, deberá indicar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación de riesgos, así mismo, anexar el o los procedimientos y la(s) memoria(s) descriptiva(s) de la(s) metodología(s) empleada(s).

En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberá considerarse todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman el proyecto.

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

**CRITERIOS**

*Valor*

*Aplicación para*

3

Aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar la aplicación, deberá sustentarse técnicamente.

La objetividad de la selección de la metodología de identificación y jerarquización y criterios que se utilizaron son las características que considera el evaluador. El evaluador también toma en consideración la justificación que se ofrezca de la metodología seleccionada, particularmente en lo relativo a su vinculación con las características de las sustancias almacenadas y con las características de operación del proyecto.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VI.3 Radios potenciales de afectación**

Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes, y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en estas determinaciones.

En modelaciones por toxicidad, deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos diez años (sección III.2).

Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada

Representar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento obtenidas en un plano a escala adecuada, donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua)

Valor	CRITERIOS Aplicación para		
	Alto riesgo	Zona de Amortiguamiento	
3	Para definir y justificar las zonas de seguridad entorno al proyecto, deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación:		
3	Toxicidad (Concentración)	IDIH	TIV <sub>0</sub>
	Inflamabilidad (Radiación térmica)	5 kW/m <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>
	Explosividad (Sobrepresión)	0.070 kg cm <sup>2</sup>	0.035 kg cm <sup>2</sup>
	Al encontrarse desvinculación o incongruencias en los valores presentados, puede llegarse incluso a un resultado negativo del proceso de evaluación		



**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VI.4 Interacciones de riesgo**

Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas

**VI.5 Recomendaciones técnico-operativas**

Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	La identificación de las posibles interacciones de riesgo trae consigo la identificación de medidas de seguridad orientadas a su prevención y mitigación, por lo que los proyectos que muestren que las posibles interacciones son razonablemente controlables, tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental.
3	Las recomendaciones propuestas por el promotor en este apartado deben ser concisas y relevantes a la prevención de los riesgos identificados.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VI.5.1 Sistemas de seguridad**

Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos, y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control, y atención de eventos extraordinarios.

Incluir un plano a escala mínima 1:200 indicando la localización de los equipos, dispositivos y sistemas de seguridad.

**VI.5.2 Medidas preventivas**

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

<b>Valor</b>	<b>CRITERIOS Aplicación para</b>
3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la opinión técnica
3	La identificación de medidas preventivas darán al evaluador mayor certeza en la evaluación, ya que el estudio contemplará la reducción de riesgos, esto ayuda a que las condicionantes sean mas puntuales

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VI.6 RESIDUOS, DESCARGAS Y EMISIONES GENERADAS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO**

***VI.6.1 Caracterización***

Caracterización de residuos generados, descarga de efluentes y emisiones atmosféricas, señalando los volúmenes, sistemas de tratamiento y control, así como su cumplimiento en la normatividad aplicable.

***VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento***

Indicar la factibilidad de reciclaje de los residuos, descarga de efluentes y emisiones atmosféricas generadas durante la operación del proyecto

***VI.6.3 Disposición***

Disposición final de los residuos señalando volumen y composición

***Valor***

3

***CRITERIOS***

***Aplicación para***

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

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VII. RESUMEN**

- 1 Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo
- 2 Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de Riesgo Ambiental, señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.
- 3 Presentar el Informe Técnico debidamente llenado.
- 4 Las tablas del Informe Técnico se encuentran al final de este documento.

**VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

**VIII.1 Formatos de presentación**

**VIII.1.1 Planos de localización**

Se elaborarán los planos que se describen en la presente guía. Deberán contener por lo

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que el evaluador puede utilizarlo como un resumen del estudio, así como una fuente donde puede encontrar la información más relevante del proyecto de manera rápida. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede incluso dar lugar a una opinión técnica negativa.
3	El uso que da el evaluador a esta información se orienta a identificar el soporte y la coherencia de los diferentes registros que aporta el

## **GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

menos: el título, el número o clave de identificación, los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó, y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas, coordenadas geográficas, escala y orientación

Los planos deberán ser legibles y presentarse en hojas tamaño plano, describiendo y señalando las colindancias del proyecto, así como la ubicación de zonas vulnerables o puntos de interés (asentamientos humanos, hospitales, escuelas, parques, mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, y zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua).

### ***VIII. 1.2 Fotografías***

Integrar un anexo fotográfico en el que se identifique el número de la fotografía y se describan de manera breve los aspectos que se desea destacar del proyecto. El anexo fotográfico deberá acompañarse de un plano en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, mismas que se deberán identificar con numeración consecutiva y relacionarse con el texto.

### ***VIII. 1.3 Videos***

De manera opcional se puede anexar un videocasete con grabación del sitio. Se deberá identificar la toma e incluir la plantilla técnica que describa el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrados), así como un plano donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

**Valor**

### **CRITERIOS**

**Aplicación para**

promovente a lo largo del estudio. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede llegarse incluso a una opinión técnica negativa.

**GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 2 ANÁLISIS DE RIESGO**

**VIII.1.4 Otros anexos**

Presentar las memorias y documentación que se utilizó para la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

- a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etc
- b) Cartografía consultada (INEGI; Secretaría de Marina, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación, etc.)
- c) Autorizaciones y permisos.
- d) Memorias descriptivas de la(s) metodología(s) utilizada(s)
- e) Memoria técnica de la(s) modelación(es).
- f) Memoria técnico descriptiva y justificativa del proyecto civil, mecánico, eléctrico, y sistema contra incendio.

<i>Valor</i>	<i>CRITERIOS Aplicación para</i>
3	Da credibilidad al estudio mismo.

## INFORME TÉCNICO

### Datos generales

#### Giro de la empresa

- petroquímico     minero     químico     metalúrgico     gasero     agroindustrial  
 alimentos y bebidas     petróleo y derivados     residuos peligrosos     otros (especificar)

#### Uso del suelo donde se ubicará el proyecto

- agrícola     rural     habitacional     no cuenta con uso del suelo  
 comercial     mixto     industrial     otro (especificar)

#### El proyecto se pretende ubicar en una zona con las siguientes características

- zona industrial     zona habitacional     zona suburbana  
 parque industrial     zona urbana     zona rural

#### Localización geográfica

	Inicio	Destino	
Coordenadas latitud N	_____	_____	Requerida _____ m <sup>2</sup>
Coordenadas Longitud W	_____	_____	Total _____ m <sup>2</sup>

### **Sustancias transportadas**

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	Núm CAS	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Flujo (l/seg)	Proveedor	Longitud (km)	Diámetro de la tubería (cm)	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )		Espesor (mm)	Descripción de la trayectoria
							Diseño	Operación		

### **Identificación y jerarquización de riesgos ambientales**

Núm de falla	Num. de evento	Falla	Accidente hipotético				Ubicación			Metodología empleada para la identificación de riesgo	
			Derrame	Fuga	Incendio	Explosión	Etapa de operación				Unidad o equipo de proceso
							Compresión	Regulación	Transporte		



**Estimación de cuentas**

Núm. de falla	Núm. de evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo		Zona de amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)

**Criterios utilizados**

Núm. de falla	Núm. de evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación térmica		Otros criterios
		IDHL	TLV <sub>8</sub>	Velocidad del viento (m/seg)	Estabilidad atmosférica	0.035 kg/cm <sup>2</sup>	0.070 kg/cm <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>	5.0 kW/m <sup>2</sup>	

## METODOLOGÍAS

### *Técnicas de evaluación de riesgos*

	Análisis de seguridad	Lista de verificación	Jerarquización	Análisis preliminar de riesgo	¿Qué pasa si ?	Análisis de riesgo y probabilidad	¿Qué pasa si / lista de verificación	Análisis de modo de falla y efectos	Análisis de árbol de fallas	Análisis de árbol de eventos	Análisis de causa-consecuencia	Análisis de confiabilidad humana
Investigación de desarrollo			•	•	•							
Diseño conceptual		•	•	•	•	•						
Operación de planta piloto		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ingeniería de detalle		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Construcción / Inicio	•	•		•	•							•
Operación de rutina	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Expansión o modificación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Investigación de accidentes					•	•	•	•	•	•	•	•
Desmantelamiento	•	•			•	•						

## **CONCLUSIONES**

Uno de los conceptos centrales de la Administración del Riesgo de las sustancias peligrosas, es la noción de la imposibilidad de reducir los riesgos a cero, confirma lo anterior el hecho de que no existe una universalidad en la metodología para la Evaluación del Riesgo Ambiental; es decir, no existe un método general que resulte el más propicio para ser aplicado a la mayoría de los proyectos, debido a varios factores como: la amplia gama de sustancias peligrosas, el manejo de las mismas, los procesos, la ubicación de las instalaciones, los factores humanos, entre otros.

Tales factores hacen tan diversas las características de un proyecto que impide establecer un esquema de metodología única, por lo que para identificar, evaluar y jerarquizar riesgos de forma integral, se sugiere implementar métodos cualitativos y cuantitativos y la aplicación de modelos matemáticos de simulación de riesgos.

Por otra parte, es importante que el promovente ante el volumen de información que debe integrar en el Estudio de Riesgo Ambiental, preferentemente siga las indicaciones de la información y el orden que ésta debe guardar, las que se integran en cada una de las guías elaboradas por Nivel del Estudio de Riesgo Ambiental. Aún en el caso de que contrate los servicios de profesionales especialistas en la elaboración de los Estudios de Riesgo Ambiental, la guía es orientadora de la información a integrar por capítulo, lo que permitirá al promovente verificar que el profesional le ha desarrollado un Estudio de Riesgo Ambiental cumpliendo con toda la normatividad.

Finalmente el seguimiento de la guía en la elaboración del Estudio permitirá que la evaluación del mismo se facilite y pueda asegurarse que no falte información relevante para la evaluación, redundando esto en que la emisión de la opinión técnica correspondiente tenga altas probabilidades de que se emita en tiempo menor al legal.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

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

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

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

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

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

**Biota:** Conjunto de flora y fauna de una región.

**BLEVE:** Explosión de vapor de líquido en ebullición y expansión, por sus siglas en inglés.

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

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

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

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

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

**Exposición aguda/efecto:** Exposición única a una sustancia (por lo general en alta concentración y con duración no superior a un día) que da por resultado daños biológicos severos, por lo común evidentes a corto plazo.

**Exposición crónica/efecto:** Exposición continua o repetida (generalmente en bajas concentraciones durante largos periodos o persistencia de los efectos a largo plazo, el (los) efecto(s) pueden no ser claros durante un plazo largo después de la exposición inicial. Exposiciones y efectos subagudos y subcrónicos, son intermedios entre agudos y crónicos (por lo general de unas cuantas semanas a varios meses)

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

**IDLH:** “Inminentemente peligrosa para la vida y la salud”, por sus siglas en inglés, concentración máxima arriba de la cual solo podría permitirse la exposición a ella con un equipo de respiración altamente confiable que provea la máxima seguridad a un trabajador.

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

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

**Mitigación:** Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas

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

**Peligro:** Característica de un sistema o proceso de material que representa el potencial de accidente (fuego, explosión, liberación tóxica)

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

**Riesgo:** Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada

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

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

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

**Sustancia peligrosa:** Aquella que por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes.

**Sustancia inflamable:** Aquella que en presencia de una fuente de ignición y de oxígeno, entran en combustión a una velocidad relativamente alta, que posean un punto de inflamabilidad menor a 60 °C y una presión de vapor absoluta que no exceda de 2.85 kg/cm<sup>2</sup> a 38 °C.

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

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

**TLV:** "Valor Umbral Límite" (por sus siglas en inglés). Límite permisible de concentración en el cual se asume que una exposición a una sustancia tóxica que no lo exceda producirá un daño pequeño para la mayoría de los individuos.

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

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

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

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

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. American Institute of Chemical Engineers. 1994. Dow's Chemical Exposure Index Guide. AiChe. New York
2. Casal, Joaquín, et. al. 2001. Análisis de riesgo en instalaciones industriales. Alfaomega. Barcelona
3. Departamento de Transporte de Canadá, Departamento de Transporte de Estados Unidos y Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. 2000. Guía de respuestas en caso de emergencias 2000. SETIQ.
4. Federal Emergency Management Agency, U.S. Department of Transport, U.S. Environmental Protection Agency. Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures. Washington, DC
5. Freeman, H. M. 1998. Manual de prevención de la contaminación industrial. Mc Graw Hill. New York
6. Hosty, J. W. y Foster, P. 1992. A Practical Guide to Chemical Spill Response. Van Nostrand Reinhold. New York.
7. Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAP. Análisis de riesgo ambiental. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. INE-SEMARNAP. Morelos.
8. Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAP. 1999. Promoción de la prevención de accidentes químicos. INE-SEMARNAP. México, Distrito Federal



9. Kolluru, K., et. al. 1998. Manual de evaluación y administración de riesgo. Mc. Graw Hill. New York.
10. La Grega, M. D., Buckingham, P., y Evans, J.C. 1994. Gestión de residuos tóxicos tratamiento, eliminación y recuperación de suelos Vols I y II. Mc Graw Hill. Madrid.
11. Merck and Co., Inc. 2001. The Merck Index. Mapfre. España
12. Muhlbauer, W. K. 1996 Pipeline Risk Management Manual. Gulf Publishing Company. Texas.
13. Nemerow, N. L., y Dasgupta, A. 1998. Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Díaz de Santos, S.A. Madrid.
14. Oficina Internacional del Trabajo. 1998. Control de riesgo de accidentes mayores Manual práctico. Alfaomega. Ginebra.
15. National Fire Protection Agency. Manual de protección contra incendios Editorial Mapfre. España.
16. Perry, R. H., Green, D. W., Maloney, J.O. Manual del ingeniero químico. Tomos I, II. Mc Graw Hill. New York.
17. Rhyne, W. R. 1994 Hazardous Materials Transportation Risk Analysis Van Nostrand Reinhold. New York.
18. Storch de Gracia, J. M. 1998 Manual de seguridad industrial en plantas químicas petroleras fundamento, evaluación del riesgo y diseño Vols I, II. Mc. Graw Hill. Madrid.
19. U.S Department of Health and Human Services Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. DHHS. Ohio

*Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental,  
Nivel 2, Análisis de riesgo,  
fue impreso en el mes de octubre de 2002, en el taller gráfico de la SEMARNAT.  
Av. México 190, Col. Del carmen, Coyoacán, México, D.F.  
El tiro consta de 1000 ejemplares.  
Los contenidos son responsabilidad de la Dirección General de Impacto y  
Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.*



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



... Ingeniería Ambiental

# CURSOS ABIERTOS



RIESGO AMBIENTAL  
CA 171

TEMA

EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE RIESGO  
AMBIENTAL (PROCEDIMIENTO PARA  
REALIZAR UN ANÁLISIS)

EXPOSITOR: BIOL. GABRIELA MA. CEDILLO PONCE  
MA. TERESA ADAME GONZALEZ.  
DEL 23 AL 27 DE MAYO DE 2005  
PALACIO DE MINERÍA

# EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE RIESGO AMBIENTAL

## CONTENIDO

<b>EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE RIESGO AMBIENTAL</b> .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 SITUACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO, MARCO JURÍDICO .....	4
1.2.1 <i>MARCO JURÍDICO</i> .....	8
1.2.1.1 Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos (Publicada en el D.O.F. de fecha 5 de febrero de 1917).....	8
1.2.1.2 Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente (Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988).....	9
1.2.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Auditoría Ambiental. (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de Noviembre de 2000.).....	13
1.2.1.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de Junio de 1988 ).....	15
1.3 INTRODUCCIÓN AL RIESGO AMBIENTAL .....	16
1.3.1 <i>Riesgo Químico</i> .....	20
1.3.2 <i>Criterios para clasificación de las sustancias en orden de importancia, conforme al riesgo que representan:</i> .....	24
1.3.2.1 GASES INFLAMABLES Y/ EXPLOSIVOS:.....	24
1.3.2.2 GASES INERTES QUE SE ENCUENTRAN ALMACENADOS A PRESIÓN Y QUE PUEDEN EXPLOTAR POR CALENTAMIENTO.....	24
1.3.3 <i>SÓLIDOS Y LÍQUIDOS REACTIVOS (QUE PUEDEN POLIMERIZAR O EXPLOTAR ESPONTÁNEAMENTE)</i> .....	24
1.3.3.1 SUSTANCIAS OXIDANTES.....	25
1.3.3.2 LÍQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES .....	25
1.3.3.3 SÓLIDOS COMBUSTIBLES .....	26
1.3.4 <i>SUSTANCIAS QUE PUEDEN SER TÓXICAS POR INHALACIÓN</i> .....	26
1.3.4.1 SUSTANCIAS CON RIESGOS CRÓNICOS O DE ACCIÓN A LARGO PLAZO.....	26
1.3.4.2 SUSTANCIAS EN ESTADO LÍQUIDO QUE PUEDEN SER TÓXICAS POR CONTACTO (ABSORCIÓN CUTÁNEA).....	27
1.3.4.3 SUSTANCIAS EN ESTADO SÓLIDO QUE PUEDEN SER TÓXICAS POR INHALACIÓN (POLVOS) Y CONTACTO .....	27
1.3.4.4 LÍQUIDOS IRRITANTES A VÍAS RESPIRATORIAS, PIEL Y OJOS .....	27
1.3.4.5 POLVOS SOLO IRRITANTES A VÍAS RESPIRATORIAS, PIEL Y OJOS.....	28
1.3.4.6 SUSTANCIAS EN ESTADO LÍQUIDO O SÓLIDO QUE PUEDEN SER TOXICAS POR INGESTIÓN O VENENOS .....	28
1.3.5 <i>SUSTANCIAS O MATERIALES CON MICROORGANISMOS BIOLÓGICO-INFECIOSOS</i> .....	29
1.3.6 <i>CONCLUSIONES</i> .....	29
1.4 MANEJO DE GUÍAS FEDERALES Y ESTATALES PARA ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL.....	30
<b>MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES</b> .....	34
1.5 EL CONCEPTO DE RIESGO AMBIENTAL .....	34
1.6 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL.....	36

---

1.6.1	<i>Criterios para la evaluación del riesgo ambiental</i> .....	37
1.6.2	<i>Caracterización del riesgo</i> .....	38
1.6.2.1	Elementos clave de un sistema de administración integral del riesgo ambiental.....	38
1.7	MÉTODOS DE EVALUACIÓN.....	40
1.8	JERARQUIZACIÓN PARA LA EVALUACIÓN .....	42
1.9	LOS DISTINTOS ASPECTOS PARTICULARES DE SU APLICACIÓN.....	43
1.10	BONDADES Y DESVENTAJAS .....	49
1.11	ELEMENTOS INTRODUCTORIOS PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR, LOS ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL EN SUS DIFERENTES NIVELES.....	57
1.12	INTRODUCCIÓN A LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGO ASOCIADO A PROCESOS Y ACTIVIDADES.....	58
1.13	EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL.....	63
1.13.1.	<i>TIPOS DE EVALUACIONES</i> .....	63
1.13.2.	<i>EVALUACIÓN DE RIESGOS IMPUESTA POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA</i> .....	64
1.13.3.	<i>EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LAS QUE NO EXISTE LEGISLACIÓN ESPECÍFICA</i> .....	64
1.13.4.	<i>EVALUACIÓN DE RIESGOS QUE PRECISA MÉTODOS ESPECÍFICOS DE ANÁLISIS</i> .....	65
1.13.5.	<i>EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS</i> .....	65
<b>MODELOS</b>	.....	<b>75</b>
1.14	USOS DE MODELOS DE SIMULACIÓN EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS.....	78
1.15	TIPOS DE MODELOS USADOS EN ANÁLISIS DE RIESGOS .....	79
1.16	CRITERIOS DE MODELACIÓN .....	81
1.17	VALIDACIÓN.....	83
1.18	DETERMINACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA POR EXPLOSIVIDAD (DE "HANDBOOK OF INDUSTRIAL LOSS PREVENTION" MCGRAW HILL, 1967; LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES", LEES F., 1985). .....	86
1.19	MODELOS DEL DPTO. DE TRANSPORTE DE E.U.A. Y ADOPTADO POR PEMEX.....	89
1.20	DETERMINACIÓN DE RADIACIÓN TÉRMICA DEBIDA A FUEGO.....	90
1.21	TOXICIDAD (DE "ATMOSPHERIC DIFUSIÓN: THE DISPERSION OF WINDBORNE MATERIAL FROM INDUSTRIAL AND OTHER SOURCES" PASQUILL F., 1974; SIMPLIFICATION OF A GASUSSIAN PUFF MODEL FOR REAL-TIME MINICOMPUTER USE" LUDWING F.L., 1977). .....	93
1.22	ARCHIE (AUTOMATED RESOURCE FOR CHEMICAL HAZARD INCIDENT EVALUATION).....	97
1.23	INDICE DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN.....	101
<b>PENALIZACIÓN POR LA CANTIDAD DE ENERGÍA PRESENTE EN EL MATERIAL INFLAMABLE EN PROCESO</b>	.....	<b>107</b>
1.24	CIFRAS DE RIESGO Y FACTORES MATERIALES .....	111
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>115</b>
<b>ANEXO 1.- PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES, LÍQUIDOS Y SÓLIDOS DE 156 PRODUCTOS USUALES EN LA INDUSTRIA.</b>	.....	<b>117</b>
<b>ANEXO 2.- CONCENTRACIONES IDLH</b>	.....	<b>127</b>
<b>ANEXO 3.- DIRECTORIO DE PÁGINAS DE INTERNET QUE CUBREN ÁREAS RELEVANTES A LA EVALUACIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS AMBIENTALES</b>	.....	<b>129</b>
<b>ANEXO 4.- CRITERIOS EMPLEADOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS (AAR) QUE SE RELACIONAN CON EL MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS, EXPLOSIVAS E INFLAMABLES</b>	.....	<b>132</b>
<b>ANEXO 5.- PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS</b>	.....	<b>134</b>
<b>ANEXO 6.- SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS</b>	.....	<b>145</b>

---

**ANEXO 7.- LISTA DE CHEQUEO ..... 157**  
**ANEXO 8.- MODELO DE FORMATO PARA LA EVALUACION GENERAL DE RIESGOS ..... 161**

---

## **EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE RIESGO AMBIENTAL**

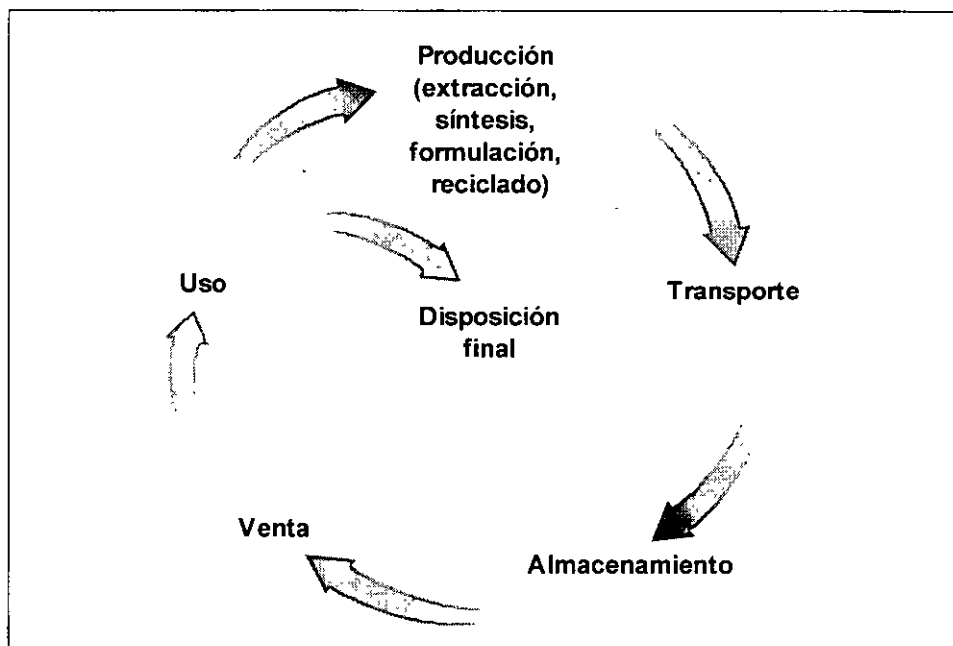
### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Las sustancias químicas que se encuentran en el comercio en México contribuyen de manera significativa al desarrollo del país en la medida que son la base de una gran variedad de procesos productivos, permiten el combate a las plagas, satisfacen necesidades domésticas, hacen posible la fabricación de una gran variedad de bienes y son empleadas en multitud de aplicaciones, todo lo cual se traduce en negocios, empleos, ingresos y bienestar social.

Sin embargo, la producción/extracción, transformación, importación, almacenamiento, transporte, comercialización, aplicación y disposición final de algunas de estas sustancias, si están dotadas de propiedades peligrosas, pueden tener consecuencias adversas para la salud y el ambiente, si su manejo se realiza de manera irracional y en condiciones que conllevan exposiciones excesivas a ellas.

Por lo anterior, se debe promover su manejo seguro en todas las fases de su ciclo de vida, (figura 1) así como en todos los ámbitos incluyendo el hogar, los lugares de trabajo, los comercios y en todo sitio en el cual pueda tener lugar la exposición a tales sustancias, a la vez que se requiere limitar su liberación al ambiente a través de las emisiones al aire, descargas al agua o de la generación de residuos que las contengan.

**Figura 1. Gestión de las sustancias químicas a lo largo de su ciclo de vida**



La responsabilidad del manejo seguro de las sustancias químicas peligrosas corresponde a todos los individuos que conforman la sociedad, en la medida en que todos se benefician directa o indirectamente de ellas (cuadro 1).

**Cuadro 1 ¿Quiénes son responsables del manejo seguro de las sustancias químicas?**

- Productores
- Importadores
- Comercializadores
- Empresas de servicios
- Trabajadores involucrados en su manejo
- Consumidores
- Autoridades gubernamentales con competencia en la materia



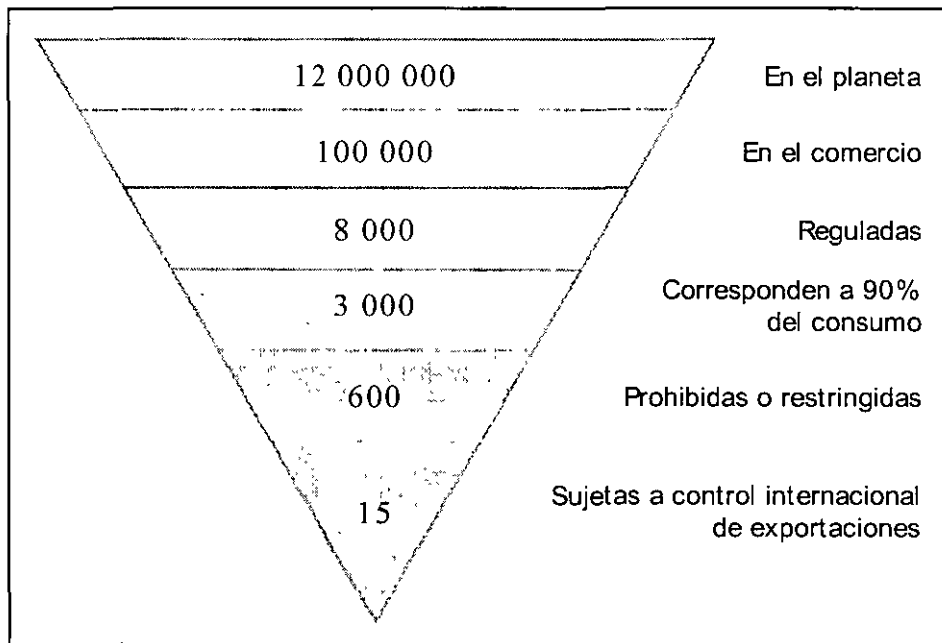
## 1. UNIVERSO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS A EVALUAR

Para tener una idea de la magnitud del universo de las sustancias químicas y definir criterios para enfocar la atención en las más relevantes para la sociedad desde la perspectiva de la prevención y control de riesgos, conviene señalar que se han identificado alrededor de **12 millones de sustancias en el planeta** y que se encuentran en el comercio mundial más de **cien mil**, de las cuales **menos de tres mil** se producen en volúmenes superiores a mil toneladas, pero ellas representan alrededor del 90 por ciento del total que se comercia.

A pesar de que se han **regulado alrededor de ocho mil** en lo que se refiere a su etiquetado, con base en algunas propiedades que las hacen peligrosas, no se han realizado estudios sistemáticos de su peligrosidad para la salud humana y los ecosistemas sino para un número limitado de ellas. Por ejemplo, sólo alrededor del 8 por ciento de las sustancias de **alto volumen de producción** cuentan con el **mínimo conjunto de datos**, para evaluar su peligrosidad.

La Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ha elaborado una lista consolidada de cerca de 600 sustancias que han sido **prohibidas, severamente restringidas, no autorizadas por los gobiernos o retiradas del comercio**, de las cuales, únicamente unas 15 *prohibidas o restringidas* son objeto de control internacional de exportaciones e importaciones, a través del **Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo** -PIC por sus siglas en inglés-

**Cuadro 2 Universo de sustancias químicas**



## 1.2 SITUACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO, MARCO JURÍDICO

Como establece la LGEEPA, que los establecimientos de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente se tendrá que tomar medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, el principal objeto de esta ley consiste en la prevención de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la limitación de sus consecuencias, con la finalidad de proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente

Los accidentes de los que estamos hablando son aquéllos cuya magnitud y gravedad hacen que sus consecuencias superen los límites de las industrias en los que han ocurrido. Es lo que se denomina accidente grave. Son accidentes con una especial repercusión en la sociedad debido a la gravedad de sus

consecuencias y al elevado número de víctimas, heridos, pérdidas materiales y graves daños al medio ambiente.

En la mente de todos están presentes algunos accidentes ocurridos no hace muchos años y aún ahora en la actualidad, y de los que todavía se están notando sus consecuencias en personas y medio ambiente. Ejemplos como el accidente de Seveso.

La mayoría de estos accidentes se asocia a la industria química y, por eso, la anterior regulación europea sobre la materia hablaba de actividades industriales (la mayoría de tipo químico), sobre las que se depositaba prácticamente toda la responsabilidad de los accidentes de carácter grave. Sin embargo, cuando hablamos de la industria química, hay que decir que desde el punto de vista estadístico, tiene un nivel de seguridad mucho más elevado que otras actividades humanas.

Una manera de medir el nivel de accidentabilidad de determinadas actividades industriales es el denominado Índice FAR. Para la industria química, el índice FAR se sitúa entre 4 y 5, mientras que otras actividades productivas como agricultura, minería y construcción presentan índices FAR de 10, 12 y 64, respectivamente. Sin embargo, la repercusión social que han tenido determinados accidentes graves en industrias ocurridos a lo largo de la historia, ha sido mucho más elevada que, por ejemplo, los miles de muertos y heridos graves que cada año se suceden en nuestras carreteras.

Por lo tanto, la sociedad es consciente de que cualquier actividad humana, conlleva ciertos riesgos. En particular, la industria química, o más genéricamente, las actividades en las que se utilizan, fabrican o manipulan sustancias peligrosas, implica la existencia de riesgos que socialmente pueden ser o no ser admitidos.

Existe toda una serie de teorías sobre los análisis de riesgos y un gran bagaje técnico para el análisis de los peligros que encierra cualquier actividad industrial.

La tabla de abajo muestra algunos de los accidentes industriales que mayor impacto social han tenido por su especial gravedad.

**Cuadro 3 PRINCIPALES ACCIDENTES INDUSTRIALES**

LUGAR	EVENTO	CONSECUENCIAS
(UK), 1974	Explosión de vapor no confinada (UVCE) de ciclohexano	28 muertos y cientos de heridos Destrucción completa de las instalaciones
(Brasil), 1974	Bola de fuego de gasolina por fuga de un oleoducto	Al menos 500 muertos Graves daños al medio ambiente
(Italia), 1976	Reacción química fuera de control que provoca el venteo de un reactor, con liberación a la atmósfera de dioxina	Sin muertes Evacuación de más de 1.000 personas Abortos espontáneos y contaminación del suelo Autoridades ilocalizables (fin de semana) Las primeras medidas se tomaron a los cuatro días
San Carlos de la Rápita (España), 1978	Explosión BLEVE de un camión sobrecargado de propileno al chocar contra un camping	215 muertos Destrucción completa del camping
San Juan de México D.F. (México), 1984	Numerosas explosiones de depósitos y tanques de GLP debidas a una fuga y posterior explosión no confinada de GLP	Más de 500 muertos Más de 4.500 heridos Más de 1.000 desaparecidos Destrucción masiva de viviendas Efecto dominó procedente de la primera UVCE
(India), 1984	Escape de isocianato de metilo en una planta de fabricación de insecticidas	3.500 muertes directas y el mismo número de personas en condiciones críticas Unas 150.000 personas requirieron tratamiento médico Efectos a largo plazo: cegueras, trastornos mentales, lesiones hepáticas y renales La nube tóxica atravesó una de las vías de evacuación
(México), 1992	Serie de explosiones en la red de alcantarillado de la ciudad de Guadalajara por vertidos incontrolados de combustible procedente de la planta de Petróleos Mexicanos, PEMEX	190 muertos y 470 heridos 6.500 damnificados Destrucción de 1.547 edificaciones. Daños en 100 escuelas y 600 vehículos Entre 13 y 14 kilómetros de calles destruidas

Las actividades riesgosas son en efecto, reguladas desde la perspectiva de:

- ✓ Riesgos para la salud de los trabajadores;
- ✓ Implicaciones sanitarias para la población en general;
- ✓ Grado de riesgo en relación con las primas de seguros;
- ✓ Manejo de materiales, tóxicos, explosivos, inflamables y reactivos;
- ✓ La seguridad de sus instalaciones y su ubicación;
- ✓ Peligro potencial de ocasionar accidentes de alto riesgo ambiental;
- ✓ Riesgos en el transporte de materiales peligrosos.

El contexto de los riesgos de seguridad, derivados de las actividades de la organización, se refiere más a las condiciones relacionadas con eventos no sistemáticos como explosiones y derrames, mientras que el contexto de los riesgos ambientales se circunscribe a la probabilidad de que las actividades ordinarias y los eventos extraordinarios de la organización generen efectos adversos e indeseables sobre los ecosistemas.

Desgraciadamente, se cuenta a la fecha con poca información científica y técnicamente validada sobre las causas, la tipificación y las interrelaciones de los fenómenos de degradación ambiental, es decir, de la interacción entre el riesgo ambiental y la vulnerabilidad del medio.

Desde esta óptica la situación ambiental de un establecimiento, ya sea industrial, no industrial, con operaciones portuarias o fuera de costa, no puede determinarse sin la consideración explícita de la relación que hay entre sus riesgos ambientales y las condiciones específicas de los ecosistemas relevantes, condiciones que caracterizan la vulnerabilidad del medio. Por lo tanto, la evaluación adecuada y completa de la situación ambiental de una organización requiere necesariamente del análisis y diagnóstico de dos aspectos cruciales: sus riesgos ambientales y la vulnerabilidad del medio local y regional.

Por lo antes expuesto, se pretende promover la unificación de criterios y el desarrollo de una metodología para la identificación de riesgos ambientales y la obtención de información básica sobre la vulnerabilidad del medio con relación a las actividades de los sectores industriales a auditar.

### **1.2.1 MARCO JURÍDICO**

#### **1.2.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (PUBLICADA EN EL D.O.F. DE FECHA 5 DE FEBRERO DE 1917)<sup>1</sup>**

**ARTICULO 25, Párrafo 6.-** 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, cuidandó su conservación y el medio ambiente.

**ARTICULO 27, Párrafo 3.-** La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. 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; ..., y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

### **SECCION III DE LAS FACULTADES DEL CONGRESO**

**ARTICULO 73.** El Congreso tiene facultad:

XXIX.-A. Para establecer contribuciones:

---

<sup>1</sup> Incluye la última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de marzo de 1997.

---

2o. Sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales comprendidos en los párrafos 4o. y 5o. del artículo 27;

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;

## **1.2.1.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PUBLICADA EN EL D.O.F. DE FECHA 28 DE ENERO DE 1988)<sup>1</sup>**

### **TITULO PRIMERO Disposiciones Generales**

#### **CAPÍTULO I Normas Preliminares**

**ARTICULO 1o.** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

**I.-** Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

**II.-** Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

**III.-** La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

**IV.-** La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

**V.-** El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

**VI.-** La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

---

<sup>1</sup> Se incorporaron modificaciones publicadas en el D.O.F. de fecha 13 de diciembre de 1996.

**VII.-** Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

**VIII.-** El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;

**IX.-** El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y

**X.-** El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

#### **SECCIÓN IV**

### **Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos**

**ARTICULO 23.** Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

**III.-** En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

#### **SECCION V**

### **Evaluación del Impacto Ambiental**

**ARTICULO 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes



pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría..

**ARTICULO 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.**

## SECCIÓN VII

### Autorregulación y Auditorías Ambientales

**ARTICULO 38 BIS.** Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de la auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente.

## CAPÍTULO III

### Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

**ARTICULO 118.** Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

## CAPÍTULO V

### Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas

**ARTICULO 145.** La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de

---

industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración:

I.- Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;

II.- Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;

III.- Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;

IV.- La compatibilidad con otras actividades de las zonas;

V.- La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas; y

VI.- La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

**ARTICULO 147.** La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

**ARTICULO 148.** Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

## **CAPÍTULO VI**

### **Materiales y Residuos Peligrosos**

**ARTICULO 150.** Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas...

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

### **CAPITULO III** **Medidas de Seguridad**

**ARTICULO 170.** Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los recursos naturales, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad:

- I.- La clausura temporal, parcial o total ...;
- II.- El aseguramiento precautorio..., o
- III.- La neutralización o cualquier acción análoga...

#### **1.2.1.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE AUDITORÍA AMBIENTAL. (PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL DÍA 29 DE NOVIEMBRE DE 2000.)**

### **CAPÍTULO PRIMERO** **DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 3o.** Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria realizar auditorías ambientales respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros extranjeros e internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el ambiente.

**Artículo 4o.** Las auditorías ambientales tendrán como propósito la realización de los principios de política ambiental contenidos en el artículo 15, fracciones III, IV y VI, de la Ley. En consecuencia, la Procuraduría apoyará la ejecución de

dichas auditorías como un incentivo a quienes, en forma voluntaria, asuman compromisos adicionales al cumplimiento de la legislación ambiental y sus disposiciones reglamentarias, con el fin de prevenir, minimizar, restaurar, recuperar o compensar los daños al ambiente que puedan producirse o se hayan producido por quienes realicen obras o actividades que generen efectos adversos al ambiente y los recursos naturales.

A fin de cubrir todos los efectos ambientales que puede provocar una empresa, las medidas derivadas de las auditorías deberán garantizar no sólo el cumplimiento de las disposiciones vigentes en las materias que tengan o puedan tener incidencia en el ambiente o los recursos naturales, sino además la adopción de parámetros extranjeros e internacionales y buenas prácticas de operación e ingeniería, en los aspectos no regulados por aquéllas. Dichas medidas deberán estar incorporadas en los términos de referencia señalados en el artículo 10 de este ordenamiento.

## **CAPÍTULO SEGUNDO DESARROLLO DE AUDITORÍAS AMBIENTALES**

**Artículo 10.** Las auditorías ambientales serán voluntarias y se llevarán a cabo de conformidad con los términos de referencia previstos en la norma mexicana que para tal efecto sea expedida, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

Los términos de referencia deberán incluir, por lo menos, previsiones relativas a los siguientes aspectos:

**I.-** Planeación .....

**V.-** Determinación de los establecimientos que en razón del riesgo ambiental que representen, deberán ser considerados de manera especial para efectos de la realización de las auditorías ambientales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias que resulten aplicables.

**Artículo 15.** Una vez concluida la realización de una auditoría ambiental, el auditor responsable procederá a elaborar el reporte respectivo, el cual deberá contener, por lo menos, la siguiente información:

**I.-** Las medidas preventivas, de control y para evitar o minimizar riesgos o daños ambientales, incluyendo el equipo, obras y actividades que deberán realizarse;

**Artículo 16.** La propuesta de plan de acción a que se refiere la fracción VI del artículo anterior, incorporará las medidas preventivas y correctivas referidas a las siguientes materias, según corresponda:

**XIII.-** Cualquier otra que se relacione con los efectos adversos al ambiente y los recursos naturales que genere la instalación auditada.

---

**Artículo 19.** El diagnóstico básico de la auditoría ambiental a que se refiere el artículo 17 de este Reglamento, deberá contener un resumen ejecutivo de los resultados obtenidos de la realización de una auditoría ambiental, que deberá incluir por lo menos una descripción general de la situación del establecimiento en cuanto a su operación y efectos sobre el ambiente y los recursos naturales, las propuestas para el desarrollo de medidas preventivas y correctivas derivadas de la auditoría ambiental, así como las inversiones y plazos estimados para su ejecución y sus anexos técnicos y fotográficos.

## **CAPÍTULO SÉPTIMO MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES**

**Artículo 45.** Si durante el desarrollo de una auditoría ambiental se detecta la presencia de un riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los recursos naturales, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, la Procuraduría determinará las medidas inmediatas de urgente aplicación que deberán ser observadas por el responsable, o bien podrá ordenar alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el Título Sexto de la Ley.

### **1.2.1.4 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. (PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE JUNIO DE 1988<sup>2</sup>)**

#### **CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**Artículo 18.** El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;

II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y

III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

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

---

<sup>2</sup> Se publicó modificación en Diario Oficial de la Federación el 30 de Mayo de 2000.

En el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) de fecha 28 de marzo de 1990, define como actividad altamente riesgosa al manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte (Art. 1). En ese acuerdo se establece un primer listado de sustancias tóxicas, con sus respectivas cantidades de reporte, mientras que un segundo listado de actividades altamente riesgosas para sustancias inflamables y explosivas fue publicado en el DOF el 4 de mayo de 1992, como consecuencia de la explosión que ocurrió en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, el día 22 de abril de ese año.

El criterio adoptado para determinar cuales actividades deben de considerarse como altamente riesgosas se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o biológicas, en cantidades tales que en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, o bien una explosión, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

### **1.3 INTRODUCCIÓN AL RIESGO AMBIENTAL**

Se ha definido al riesgo como la probabilidad de que una sustancia produzca un daño en condiciones específicas de uso. Sin embargo, una revisión de la bibliografía en relación a qué es riesgo, nos muestra que existen varias formas de definirlo.

Rowe dice que riesgo es el potencial de un evento para producir una consecuencia negativa, no deseada. La Comisión Preparatoria de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano definió riesgo como un concepto estadístico, diciendo que es la frecuencia esperada de un efecto nocivo producido por la exposición a un agente químico (WHO).

O'Riordan considera riesgo tanto a un suceso peligroso, como a la probabilidad de su ocurrencia; mientras que otros autores señalan que el riesgo de una actividad es la probabilidad de pérdida o daño a que da lugar la actividad considerada (Rosenbluth); o el riesgo es la probabilidad medida o estimada de que ocurra un daño, enfermedad o muerte (Rodricks & Taylor).

Todas las definiciones anteriores comprenden la noción de probabilidad o daño.

Un ejemplo simple para aclarar estas ideas es considerar a dos personas cruzando el océano. Uno de ellos va en bote y la otra lo cruza en un gran navío. El peligro de muerte por ahogo (efecto) es el mismo en ambos casos, aunque la probabilidad de morir ahogado (riesgo) es diferente para las dos personas (Okrent,).

El concepto de riesgo y la noción de incertidumbre están estrechamente relacionados. Cuando se dice que el riesgo de que una persona desarrolle un cáncer, debido a la exposición a una determinada sustancia durante toda la vida es de 5%, significa que alrededor del 5% de toda la población desarrollará cáncer durante su vida. Una vez que el individuo desarrolla el cáncer, no se puede hablar más de riesgo, porque ya es un efecto evidente, es una certeza (Dowd).

**Riesgo ambiental y vulnerabilidad del medio:** El riesgo ambiental se define como la probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los *materiales peligrosos* que se manejan en las *actividades altamente riesgosas*, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar adversamente a la población, los bienes, *al ambiente y los ecosistemas*.

La evaluación de dicho riesgo comprende la determinación de los alcances de los accidentes y la intensidad de los efectos adversos en diferentes radios de afectación

La evaluación del riesgo ambiental es un proceso para estimar la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos sobre el medio ambiente, como resultado de la exposición a uno o más factores de presión. Estos factores pueden ser químicos, físicos o biológicos, y suelen aparecer como consecuencia tanto de actividades regulares o sistemáticas como por eventos extraordinarios en organizaciones de tipo industrial, comercial o de servicios. Las actividades sistemáticas son las propias del funcionamiento de cada organización y abarcan todo tipo de procesos: desde los de operación, producción, almacenamiento, transporte, distribución, reuso y reciclaje, hasta los de tipo administrativo.

**Riesgo:** Riesgo es la probabilidad de daño.

**Peligro:** Es la potencialidad de producir daño, pero para que ocurra el daño se necesita, además, la exposición al peligro.

La exposición al peligro representa la existencia de vulnerabilidad.

$$\mathbf{Riesgo = Peligro \times Vulnerabilidad}$$

**Riesgo debido a sustancias peligrosas:** El riesgo se presenta sólo si hay manejo inadecuado de una sustancia que tenga características peligrosas.

$$\mathbf{Riesgo = Peligro \times Exposición}$$

En resumen, a pesar de que una sustancia posea características de peligrosidad, no necesariamente ocasiona efectos adversos en los organismos vivos o en el medio, si no se dan las condiciones de exposición necesarias para que puedan causar dichos efectos. Dicha exposición depende de la cantidad de sustancia que entra en contacto con los posibles receptores o de la dosis que alcanza dentro de ellos; del tiempo que dure ese contacto y de la frecuencia con que se repite. Es por ello que se considera que el riesgo de las sustancias peligrosas es función de la exposición a ellas, es decir, depende de la forma en que se manejen, por lo que puede ser prevenido o reducido.



**Vulnerabilidad:** Para los efectos de este trabajo conviene entender por *vulnerabilidad* a la predisposición o susceptibilidad que tiene un ecosistema para ser afectado negativamente por la acción de uno o más factores exógenos.

Se asume que en la mayoría de los casos el interés de las autoridades se centrará en los ecosistemas que incluyan poblaciones humanas.

En consecuencia, un *análisis de vulnerabilidad* es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente.

Un *factor de presión* es toda emisión de contaminantes al medio ambiente, pudiendo tratarse de emisiones al aire, al agua, al suelo, de ruido, de alteración del paisaje, etc. Se le puede identificar por su naturaleza (químico, físico o biológico), por su intensidad, por su tipo (evento aislado o extraordinario, de proceso u ordinario), por su estacionalidad (continuo, intermitente, estacional), por su frecuencia (diaria, mensual, anual),

Las principales características a tomar en cuenta para la vulnerabilidad del sitio son:

- ✓ Comunidades Humanas
- ✓ Flora y fauna terrestre y acuática naturales
- ✓ Diversidad de Hábitats para especies de flora y fauna
- ✓ Fauna con estatus de acuerdo a la norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001
- ✓ Cuerpos de agua superficiales
- ✓ Cuerpos de agua subterráneos
- ✓ Áreas naturales protegidas
- ✓ Areas de recreación y turismo
- ✓ Recursos marinos y costeros

- ✓ Cultivos agrícolas
- ✓ Zonas forestales
- ✓ Actividades pecuarias
- ✓ Estética y paisaje
- ✓ Tipo de uso de suelo

### **1.3.1 RIESGO QUÍMICO**

Se ha comenzado a trabajar en sistemas de clasificación y etiquetado de las sustancias, entre las diferentes Dependencias Gubernamentales, como son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-PROFEPA, la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, la Secretaría de Salud y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, principalmente con Estados Unidos y Canadá.

El fenómeno de globalización del mercado ha conducido a establecer reglas para tratar de evitar en lo posible barreras técnicas en el comercio; por lo que se han analizado diferentes medidas en muchos foros internacionales, y a este respecto las Naciones Unidas ha asumido un importante papel, en las materias de comercio y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos; dando especial relevancia a los sistemas de comunicación de riesgos a través de un “Sistema Global Armonizado” (GHS, siglas en inglés).

Si se hace referencia a la Legislación Ambiental (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente), ésta señala las características de riesgo de las sustancias químicas que definen las actividades altamente riesgosas, con la siguiente clasificación:

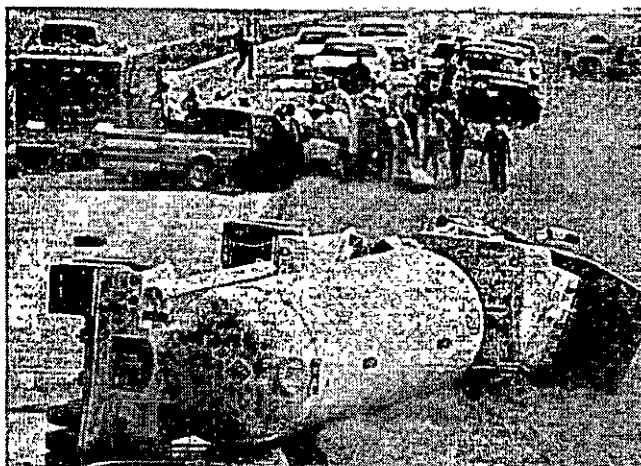
- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad
- Inflamabilidad, y

- Actividad biológico-infecciosa

La cual se asocia con los volúmenes de manejo y la ubicación de los establecimientos; ya que de las cantidades que en un momento dado pudiesen ser liberadas, dependerá si se representa un riesgo meramente de tipo ocupacional o con repercusiones ambientales (fuera de los límites de las instalaciones) y dependiendo del nivel de vulnerabilidad de los ecosistemas conforme a la ubicación de las instalaciones que producen, almacenan, usan o manejan las diversas sustancias químicas, dependerá el nivel de gravedad de las posibles consecuencias de su liberación en el ambiente.

Para la definición de actividades de alto riesgo, las autoridades ambientales en coordinación con otras autoridades con competencia en el tema, publicaron dos listados de sustancias altamente peligrosas por toxicidad . (DOF 28.03.90) y por explosividad e inflamabilidad (DOF 04.05.92), indicando las cantidades que identifican a una actividad como de alto riesgo, expresadas como cantidades de reporte. Cabe mencionar que dichos listados se encuentran en la actualidad en revisión por parte del área de normatividad de la SEMARNAT.

En ellos se define la cantidad de reporte como la “Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes”.



A pesar de los adelantos que se tienen con relación a la determinación de límites máximos permisibles de exposición de sustancias dentro de los centros de trabajo, aún no se cuenta con suficiente información sobre criterios de exposición de posibles poblaciones expuestas a las diversas sustancias que pueden ser liberadas al ambiente y que en algunos casos se encuentran acumuladas en el mismo, principalmente aquéllas que tienen un tiempo de permanencia prolongado (compuestos orgánicos persistentes), por la dificultad de ser degradadas por los ciclos o metabolismos propios de la naturaleza; a excepción de aquéllos contaminantes más comunes que pueden encontrarse con mayor frecuencia y en mayores cantidades en las zonas urbanas, tales como son los gases de combustión (óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, bióxido y monóxido de carbono), hidrocarburos totales y partículas tanto respirables (PM 10), como aquéllas de tamaños mayores, así como del ozono que se produce como resultado de reacciones fotoquímicas por la presencia en el ambiente de los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos; las cuales se regulan a través de normas de calidad de aire, para ser monitoreadas y controladas, de manera que no sean rebasadas las cantidades que pueden ocasionar afectaciones en la salud de las poblaciones humanas.

Así mismo, se has realizado esfuerzos por las autoridades regulatorias en materia de agua y salud, para el monitoreo de la calidad del agua en diversos cuerpos de agua-----\*56+/8- superficiales del país, pero esto aún no es suficiente para conocer todos los tipos de contaminantes que contienen, ni los niveles de riesgo de los mismos.

Mientras se sigue con las investigaciones para determinar los límites máximos de exposición de las poblaciones humanas tanto en la atmósfera, como en el agua y en el suelo, para las diversas sustancias que pueden encontrarse en el ambiente, en los E.U.A., se llevan a cabo algunas prácticas a manera de predicción, con la utilización de modelos matemáticos de dispersión o de diseminación en la atmósfera, suelo y agua utilizando como indicadores de concentraciones máximas permisibles los valores que se han fijado para las exposiciones ocupacionales, en algunos casos dividiéndolos entre un factor de 2, de 10 u otro.

Debe enfatizarse que el riesgo ambiental de estas sustancias no tan solo se refiere a sus propiedades intrínsecas, sino también a las cantidades que se tengan presentes en un momento dado y a su estado físico o presión de vapor; ya que las sustancias en estado gaseoso serían las que representarían un mayor riesgo, por su facilidad de difusión en el ambiente e incluso de ignición cuando se trata de inflamables o reactivos y entre los líquidos, los de mayor presión de vapor también serían los más peligrosos.

La definición de los límites máximos permisibles de exposición de las poblaciones humanas en general son difíciles de definir, ya que al igual que los diversos químicos tienen efectos diferentes; los diferentes individuos pueden responder también diferente a las concentraciones de las sustancias que pueden encontrarse en el ambiente; y algunas son tan solo de importancia para las poblaciones sensibles tales como asmáticos, ancianos o infantes, además el efecto en la salud puede ser aún más específico, dependiendo de si el asmático

hace o no ejercicio, etc.; correspondiendo al sector salud la determinación de los niveles que pueden considerarse como seguros, a través de estudios de riesgo bastante complejos.

Por otra parte, si se consideraran los riesgos ecológicos, se encontraría que no existe una diferenciación clara de los efectos que pueden ocasionarse entre el bienestar y salud de las poblaciones humanas y los efectos a los ecosistemas. Esto es debido a que la naturaleza de los efectos en el bienestar y salud son resultado de varios problemas ambientales, que además pueden estar asociados con la pérdida de valor comercial de un bien por la existencia de contaminantes; por lo que es recomendable enfocarse a la identificación de los riesgos en la salud por la producción, almacenamiento, uso, manejo y transporte de los químicos; lo cual cubriría también los posibles efectos ecológicos.

### **1.3.2 CRITERIOS PARA CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS EN ORDEN DE IMPORTANCIA, CONFORME AL RIESGO QUE REPRESENTAN:**

#### **1.3.2.1 GASES INFLAMABLES Y/ EXPLOSIVOS:**

Para jerarquizar estos gases puede considerarse las temperaturas de autoignición.

#### **1.3.2.2 GASES INERTES QUE SE ENCUENTRAN ALMACENADOS A PRESIÓN Y QUE PUEDEN EXPLOTAR POR CALENTAMIENTO**

Por lo que debe tenerse un adecuado control de los mismos, evitando que permanezcan cerca de sustancias inflamables y combustibles. 6

#### **1.3.3 SÓLIDOS Y LÍQUIDOS REACTIVOS (QUE PUEDEN POLIMERIZAR O EXPLOTAR ESPONTÁNEAMENTE)**

En estos casos son más importantes los líquidos que los sólidos, por ser más fácil su propagación en caso de su liberación.

Para su jerarquización se pueden utilizar los valores de temperaturas de autoignición.

La cual a su vez se divide en:

- ✓ Sólidos inflamables: Explosivos húmedos; productos autoreactivos y sólidos fácilmente combustibles.
- ✓ Sólidos espontáneamente combustibles: materias pirofóricas y productos autocalentados.
- ✓ Productos peligrosos cuando se humedecen.

#### **1.3.3.1 SUSTANCIAS OXIDANTES**

Dentro de la clasificación de Naciones Unidas y del Departamento de Transporte de los E.U.A., la clase 5 corresponde a sustancias oxidantes (peróxidos orgánicos).

Con 2 divisiones:

- ✓ Oxidantes: producto que puede, generalmente, porque produce oxígeno, causar o fomentar la combustión de otras materias.
- ✓ Peróxidos orgánicos: Cualquier compuesto orgánico que contenga oxígeno en su estructura bivalente -O-O- y que se pueda considerar un derivado del peróxido de hidrógeno en el que uno o más átomos de hidrógeno han sido sustituidos por radicales orgánicos.

#### **1.3.3.2 LÍQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES**

Para conocer el riesgo por inflamabilidad de las sustancias, se recomienda considerar la clasificación de la NFPA, que define:

- ✓ Un líquido inflamable tiene un punto de inflamación inferior a 37.8 °C.
- ✓ Un líquido combustible tiene un punto de inflamación (flasheo) de o por encima de 37.8 °C.

Los valores de inflamación deben considerarse principalmente conforme a copa cerrada (copa abierta cuando no se disponga del dato de copa cerrada).

El punto de inflamación o punto de flasheo es la temperatura mínima a la cual un líquido desprende vapores en concentración suficiente para formar una mezcla inflamable con aire, cerca de la superficie del líquido dentro del recipiente, según lo estipulado por el procedimiento de prueba adecuado e instrumentos. 6

### **1.3.3.3 SÓLIDOS COMBUSTIBLES**

Aunque estas sustancias por sí solas no representan un riesgo, con posibles consecuencias al exterior de los límites de la planta, pueden contribuir a que se genere un siniestro de mayores dimensiones, si quedan involucradas en un efecto de tipo dominó, por presencia de otras sustancias inflamables y/o explosivas cerca de ellas.

### **1.3.4 SUSTANCIAS QUE PUEDEN SER TÓXICAS POR INHALACIÓN**

Con relación a la posible exposición por inhalación de las sustancias peligrosas que pudiesen ser liberadas, es recomendable el considerar principalmente los valores de IDLH (concentración para un tiempo de exposición máxima de 30 min) o de TLV<sub>15</sub> (concentración para un tiempo de exposición máxima de 15 min); según se cuente con esta información.

Con estos valores pueden clasificarse como: altamente tóxicas, tóxicas y poco tóxicas.

#### **1.3.4.1 SUSTANCIAS CON RIESGOS CRÓNICOS O DE ACCIÓN A LARGO PLAZO**

En lo que corresponde a los efectos a largo plazo, las características de riesgo a ser consideradas deben incluir la bioacumulación del material, así como sus propiedades carcinogénicas, mutagénicas, y teratogénicas.



En el caso de las sustancias carcinógenas o sospechosas de ello, se establecen listados de aquéllas que son reconocidas como carcinógenas o sospechosamente carcinógenas para los seres humanos, en base a la investigación médica correspondiente, tales como la relación de sustancias presentadas el X Reporte de Carcinógenos del Departamento de Salud y Servicios Humanos de E.U.A. (U.S. Department of Health and Human Services). Finalmente, también es necesario considerar los contaminantes orgánicos persistentes, establecidos en la Convención de Estocolmo, y los metales pesados.

#### **1.3.4.2 SUSTANCIAS EN ESTADO LÍQUIDO QUE PUEDEN SER TÓXICAS POR CONTACTO (ABSORCIÓN CUTÁNEA)**

Pueden presentarse sustancias tóxicas por inhalación que también puedan ser absorbidas por la piel; pero es más importante su riesgo por inhalación pues los vapores podrían transportarse, afectando a mayores distancias; ya que el contacto directo se da principalmente a nivel ocupacional.

#### **1.3.4.3 SUSTANCIAS EN ESTADO SÓLIDO QUE PUEDEN SER TÓXICAS POR INHALACIÓN (POLVOS) Y CONTACTO**

Su riesgo ambiental se haría evidente solo en los casos en que se manejen en grandes cantidades y que los sistemas de alimentación y de proceso no se encuentren completamente cerrados o herméticos. 6

#### **1.3.4.4 LÍQUIDOS IRRITANTES A VÍAS RESPIRATORIAS, PIEL Y OJOS**

Entre estas sustancias pueden encontrarse aquéllas con efectos CORROSIVOS, cuyos efectos, pueden ser un poco más fuertes que una simple irritación, ya que se distinguen por ser destructoras del tejido y de los metales; encontrándose dentro de este grupo los ácidos y las bases. 6

Puede ser importante el riesgo que representan si se salen de contención, por su facultad de corroer los metales, ya que poco a poco pueden ir debilitando las

estructuras u otros recipientes cercanos que pudieran contener otras sustancias más peligrosas y propiciar su liberación. 6

Por este motivo, los contenedores (incluyendo equipo de proceso, tuberías y accesorios) deben corresponder a los materiales adecuados, además de que deben ser inspeccionados con frecuencia para asegurar que conservan su integridad y mantenerse cerrados.

#### **1.3.4.5 POLVOS SOLO IRRITANTES A VÍAS RESPIRATORIAS, PIEL Y OJOS.**

Si estos polvos se manejan en pequeñas cantidades, representan un riesgo únicamente de tipo ocupacional y en caso de liberación (caída en el suelo o arrastre por agua de lluvias), pueden también ser contaminantes. 6

#### **1.3.4.6 SUSTANCIAS EN ESTADO LÍQUIDO O SÓLIDO QUE PUEDEN SER TOXICAS POR INGESTIÓN O VENENOS**

Estas sustancias son importantes ambientalmente, ya que si se llegaran a derramar, en suelos no cubiertos o sin pavimentar, que permitan su contención y recuperación o limpieza rápida, pudieran infiltrarse en el suelo, subsuelo y mantos freáticos, e inclusive si su control no fuera el adecuado, llegar a los sistemas de drenaje pluvial, industrial o de servicios, contaminando las descargas al drenaje o cuerpos de agua superficiales; por lo que también es importante su clasificación y consideración de estos aspectos, para la identificación y jerarquización de los riesgos que representan.

Son menos importantes las sustancias en estado sólido, ya que su contención y recuperación es más fácil, pero si se llegaran a disolver con agua de lluvia o de otro tipo al liberarse o depositarse en el suelo descubierto, también representarían un factor de riesgo para el ambiente por su posible infiltración al suelo, subsuelo, manto freático o cuerpos de agua superficiales cercanos.

Es más difícil su diseminación en el ambiente por su estado físico y porque requieren de un vehículo como el agua para su transporte hacia otros lugares, pero son importantes por sus características peligrosas y por el riesgo que pueden representar en un momento dado, conforme a las condiciones de uso y manejo. 6

### **1.3.5 SUSTANCIAS O MATERIALES CON MICROORGANISMOS BIOLÓGICO-INFECTIOSOS**

Por lo general se encuentran como residuos peligrosos, pero también podría darse el caso de la liberación accidental o deliberada (vandalismo o terrorismo) de microorganismos patógenos que sean utilizados en las instalaciones por sus actividades de investigación, experimentación y producción de vacunas u otros medicamentos.

Si existiera la posibilidad de su liberación accidental hacia al ambiente, podría ser transportado hacia el exterior por el viento, drenajes o cuerpos de agua cercanos a la instalación.

### **1.3.6 CONCLUSIONES**

Si se considera la probabilidad; es más factible que en la planta se presente la salida de contención de las sustancias en pequeñas cantidades, de tambores y otros recipientes, así como de líneas de conducción, accesorios (válvulas, uniones) y equipo auxiliar (bombas) y es menos probable que se presente un derrame mayor de los equipos de proceso y tanques de almacenamiento.

Por lo que también es más probable que las consecuencias de un accidente recaigan directamente sobre el mismo personal que opera la planta, sobre las mismas instalaciones o que se cause contaminación (aire, agua o suelo), por su liberación, a que se presente un incidente con una extensión cuyos efectos pudieran ocasionar daños a las poblaciones circunvecinas o a los ecosistemas, como consecuencia de una liberación masiva de las sustancias o

microorganismos peligrosos o por la ocurrencia de un efecto de tipo dominó, en el que queden involucradas una o más sustancias de las que se manejan; pero es necesario identificar y conocer el riesgo máximo que representan las instalaciones (de manera comparativa), en función de la disponibilidad en un momento dado de sustancias con características peligrosas.

Debe tomarse en cuenta, que las medidas de seguridad minimizan estos riesgos y disminuyen la frecuencia de que ocurra un accidente, pero no los eliminan por completo, existiendo el riesgo, por la cantidad y tipo de sustancias existentes en la planta.

#### **1.4 MANEJO DE GUÍAS FEDERALES Y ESTATALES PARA ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL**

Las empresas que manejan las sustancias peligrosas en las cantidades y condiciones que pueden conllevar el riesgo de que se produzca un accidente mayor, suelen clasificarse en distintos niveles de riesgo siguiendo criterios que permiten determinar su vulnerabilidad interna y la de las poblaciones circundantes. De la forma en que se les clasifique de acuerdo con su nivel de riesgo, depende el tipo de estudio de riesgo que se les requiera.

**Criterios para definir el nivel de riesgo:** Con base en lo antes expuesto, en México se han definido los criterios que aparecen resumidos a continuación, a fin de clasificar a las empresas de acuerdo con su nivel de riesgo (cuadro 4).

**Cuadro 4 CRITERIOS PARA DEFINIR EL NIVEL DE RIESGO DE LAS EMPRESAS**

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Por ubicación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificación de la zona y uso del suelo colindante.</li><li>• Superficie de la empresa.</li><li>• Condiciones externas a la empresa.</li></ul> <p>2. Por proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo por manejo de sustancias peligrosas.</li><li>• Capacidad almacenada o de manejo.</li><li>• Propiedades físicas y químicas de las sustancias.</li><li>• Disposición de las sustancias peligrosas.</li><li>• Tipo de procesos o modalidades energéticas.</li></ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

El riesgo por ubicación está relacionado con el tipo de zona en la que se planea desarrollar un proyecto industrial, comercial o de servicios, o donde se encuentre operando una instalación riesgosa.

Para la definición del riesgo por ubicación, se toma en consideración el hecho de que la vulnerabilidad varía dependiendo de que la zona colindante sea industrial, comercial, de recreación, habitacional, etc., así como de acuerdo con la densidad poblacional y con el hecho de que las actividades que se realicen en esa zona ocurran intramuros o al exterior de los inmuebles.

También, se toma en consideración si las empresas cuentan con una superficie en torno a ellas y de su propiedad que pueda funcionar como zona de amortiguamiento, así como las condiciones externas a las instalaciones, tales como vialidad, infraestructura de servicios de emergencia, disponibilidad de agua, y otros factores que contribuyen a agravar los problemas ocasionados por los accidentes o a atenuar sus efectos.

Por su parte, los riesgos por proceso, están relacionados con toda una serie de variables que pueden favorecer que ocurran accidentes o que, por el contrario, contribuyen a prevenirlos o a controlarlos oportuna y adecuadamente. En

particular, se consideran los volúmenes y peligrosidad de las sustancias que se manejan y las condiciones de seguridad en las que se realiza su manejo.

Como se indica en el cuadro 5, de acuerdo con la categoría de riesgo se requieren diferentes modalidades de evaluación de riesgo.

**Cuadro 5 MODALIDADES DE ESTUDIOS DE RIESGO APLICABLES A LAS ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS DE ACUERDO CON SU NIVEL DE COMPLEJIDAD.**

<b>Nivel de complejidad</b>	<b>Descripción de las características de riesgo de cada nivel</b>	<b>Modalidad de estudio de riesgo solicitado</b>
I	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se realizan operaciones de mezclado, filtración o almacenamiento, o la combinación de ellas.</li><li>• El almacenamiento ocurre a condiciones atmosféricas.</li><li>• No se realizan reacciones químicas en las áreas de producción, intercambio de calor, manejo de presiones diferentes a la atmosférica y temperaturas mayores a la del ambiente.</li><li>• El uso de suelo es industrial, rural o agrícola</li></ul>	Análisis Preliminar de Riesgo
II	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se trata de complejos químicos o petroquímicos con 2 o más plantas.</li><li>• Se produce uno de los siguientes materiales: ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico, óxido de etileno, butadieno, cloruro de vinilo o propileno.</li><li>• El establecimiento ha sufrido accidentes mayores (que han trascendido a la opinión pública).</li><li>• Cuando se trate de una actividad que está interconectada con otra actividad altamente riesgosa ubicada en predio colindante, a través de tuberías en las que se maneje alguno de los materiales reportados en los</li></ul>	Análisis de Riesgo

Nivel de complejidad	Descripción de las características de riesgo de cada nivel	Modalidad de estudio de riesgo solicitado
III	<p>Listados de Actividades Altamente Riesgosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tipo de operación que se realiza es destilación o refrigeración o extracción con solventes o absorción.</li> <li>• El almacenamiento es en tanques presurizados.</li> <li>• Existe reacción química, intercambio de calor y/o energía, presiones mayores o menores a la atmosférica o temperaturas mayores a la del ambiente.</li> <li>• El uso de suelo es habitacional, mixto o es zona de reserva ecológica.</li> <li>• La zona es susceptible a sismos, hundimientos o fenómenos hidrológicos y meteorológicos.</li> </ul>	Análisis Detallado de Riesgo.
	Específico de ductos	

## **METODOS PARA LA EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES**

### **1.5 EL CONCEPTO DE RIESGO AMBIENTAL**

Desde los comienzos de la humanidad, se ha tenido que enfrentar a infinidad de riesgos para sobrevivir; en sus inicios relacionados con fenómenos naturales y con el medio en que se desenvolvía; conforme avanzó en la ciencia y la tecnología, obtuvo una serie de satisfactores que lo llevaron a aceptar otros riesgos a cambio de llevar una vida más fácil y cómoda; logrando protegerse e inclusive modificar su medio ambiente; aunque cada vez más descubre los riesgos de tipo antropogénico que debe correr en pro del progreso y de su desarrollo, creándose la polémica sobre qué tanto riesgo debe aceptar y a cambio de qué.

Debido a lo anterior, se puede derivar la siguiente definición general del riesgo:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} + \text{IRRITACIÓN PÚBLICA}$$

#### **Riesgo**

Riesgo es la probabilidad de daño.

#### **Peligro**

Peligro es la potencialidad de producir daño, pero para que ocurra el daño se necesita, además, la exposición al peligro. El peligro se mide en términos de probabilidad de que ocurra un evento y la magnitud de sus consecuencias.

En general la sociedad pide que se consideren los peligros que causan una elevada irritación pública.

Por lo que el ignorar la irritación social es tan irracional como lo es que la sociedad ignore los aspectos tecnológicos.

La exposición al peligro representa la existencia de vulnerabilidad.

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

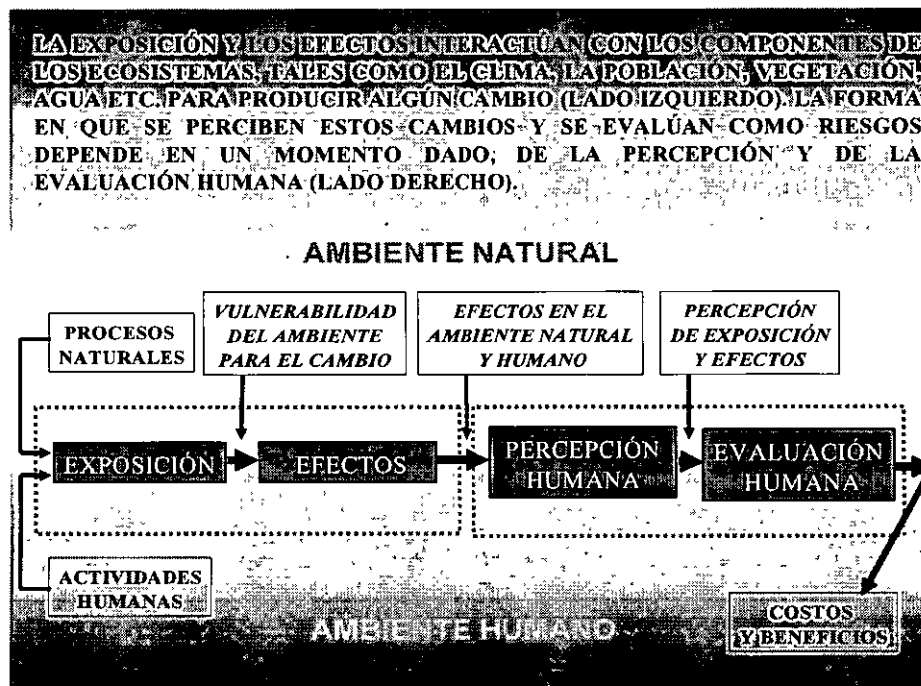


### Riesgo debido a sustancias peligrosas:

El riesgo se presenta sólo si hay manejo inadecuado de una sustancia que tenga características peligrosas.

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Exposición}$$

Figura 1 Interacciones entre los componentes de un ecosistema



De lo anterior se acuñó la siguiente definición general de "Riesgo Ambiental"

**"LA PROBABILIDAD DE QUE LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES, A TRAVÉS DE SUS ACTIVIDADES O PROCESOS, AFECTEN ADVERSAMENTE A LOS ECOSISTEMAS, EL BIENESTAR, INTEGRIDAD Y SALUD DE LA POBLACIÓN."**

El riesgo a los ecosistemas, bienestar integridad y salud de las poblaciones por las actividades productivas o de tipo antropogénico, puede ser por la

generación de contaminantes de forma continua, por el aprovechamiento excesivo de los recursos naturales o por liberación de sustancias peligrosas debido a eventos extraordinarios o accidentales.

Por otra parte, el Riesgo se puede medir por la magnitud de sus consecuencias o de los posibles impactos que pudiera ocasionar a los ecosistemas y poblaciones a corto, mediano y largo plazo, lo que determina su nivel de aceptabilidad.

## **1.6 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL**

La Agencia de Protección al Ambiente de los E.U.A. (E.P.A.), tiene como "Evaluación del Riesgo Ecológico" al proceso que evalúa la probabilidad de que puedan ocurrir o estén ocurriendo efectos ecológicos adversos, como resultado de exposición a uno o más factores de "estrés".

Este proceso se utiliza para evaluar y organizar de manera sistemática datos, información, estimaciones e incertidumbres; con el objeto de ayudar a entender y predecir la relación entre factores de "estrés" y efectos ecológicos, en una forma que sea útil para la toma de decisiones.

Las evaluaciones de riesgo ecológico se desarrollan dentro de un contexto de administración del riesgo para evaluar los cambios inducidos por el hombre que se consideran indeseables.

Es importante definir la adversidad debido a que un factor de "estrés" puede ocasionar efectos adversos en un componente del ecosistema, pero ser neutral o aún benéfico a otros. Los cambios que a menudo se consideran indeseables son los que alteran las características o componentes estructurales o funcionales importantes de los ecosistemas.

Aunque la intención de la evaluación del riesgo ecológico es la de evaluar los efectos adversos, este proceso puede adaptarse para predecir cambios benéficos o riesgos de los eventos naturales.

Las descripciones de la posibilidad de efectos adversos pueden variar desde juicios cualitativos hasta probabilidades cuantitativas. Aunque la evaluación del riesgo puede incluir estimaciones de riesgo, la cuantificación del riesgo no siempre es posible. Es mejor expresar conclusiones (y incertidumbres asociadas) cualitativamente, que ignorarlas debido a que no se entienden o estiman fácilmente.

Las evaluaciones de los riesgos ecológicos pueden usarse para predecir la probabilidad de efectos adversos futuros (prospectiva) o evaluar la probabilidad de los efectos que se están ocasionando por exposiciones pasadas a los estresores (retrospectiva). En muchos casos, ambos planteamientos se incluyen en una sola evaluación de riesgo. Por ejemplo, una evaluación de riesgo retrospectiva diseñada para evaluar la causa de

la disminución de la población de anfibios, también puede utilizarse para predecir efectos de las futuras acciones de administración.

El proceso de evaluación del riesgo ecológico se basa en dos elementos principales:

- ✓ Caracterización de efectos.
- ✓ Caracterización de exposición.

Estos proporcionan el enfoque para conducir las tres fases de la evaluación del riesgo:

- ✓ Formulación del problema
- ✓ Análisis
- ✓ Caracterización del riesgo

Tomando los conceptos de la Comisión Presidencial en Evaluación del Riesgo y Administración del Riesgo (CRARM), creada en 1994, E.U.A.; la evaluación del riesgo ambiental se define de la siguiente forma:

Es el proceso de estimar de manera integral los efectos negativos en los ecosistemas y de exposición humana a diversas condiciones ambientales.

### **1.6.1 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL**

- 1) Identificar los contaminantes de interés y las vías de exposición potenciales/receptor.
- 2) Evaluar la exposición y los efectos o análisis de dosis-respuesta.
- 3) Enfocar el riesgo ambiental a individuos (especies raras o en peligro de extinción), poblaciones, comunidades o ecosistemas; dependiendo del campo de acción definido o planeado.
- 4) Caracterizar el riesgo como una parte integral del marco general de la evaluación; como la etapa final del paradigma de la evaluación del riesgo de salud.
- 5) Después de estimar que existe un riesgo, determinar la importancia del riesgo ecológico, preguntando: ¿y qué?; ¿provocará alguna diferencia o se manifestará en los otros factores de la dinámica que opera en el ambiente?

Es indispensable que los resultados de la evaluación del riesgo ambiental, contemplen los aspectos de: transparencia, claridad y consistencia.

## **1.6.2 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO**

La evaluación del riesgo es un proceso que comprende varios pasos.

La caracterización comunica los hallazgos clave, con las fortalezas y debilidades de la evaluación, mediante un esfuerzo transparente consciente y deliberado para proporcionar todas las consideraciones importantes que se hicieron sobre el riesgo; en un análisis integrado que es claro, consistente y razonable.

### **1.6.2.1 ELEMENTOS CLAVE DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN INTEGRAL DEL RIESGO AMBIENTAL**

1. Identificación de los riesgos ambientales
2. Análisis de las consecuencias (impactos)
3. Consideración de percepción social
4. Prevención, control, tratamiento, minimización y compensación.
5. Procedimientos y su adecuado funcionamiento para:
  - a) operación
  - b) mantenimiento
  - c) monitoreo, inspección y pruebas
6. Capacitación y entrenamiento
7. Planeación para respuesta a emergencias
8. Investigación de los accidentes
9. Diagnósticos sobre seguridad
10. Auditorías internas de seguridad
11. Papel de las compañías de seguros. 2

Para poder recomendar la metodología más idónea para el análisis de riesgos de una instalación es necesario fijar una serie de criterios.

En este sentido, en estas notas se han considerado básicamente dos aspectos:

1. La *legislación vigente* en materia de riesgo de accidentes que se fundamenta en una clasificación de las instalaciones basadas principalmente en las cantidades y características de las sustancias peligrosas. Esta clasificación condiciona de forma objetiva y

directamente la metodología a aplicar para el análisis marcando las exigencias mínimas legales.

- ✓ Instalaciones que queden afectadas por la LGEEPA y el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (instalación nueva, instalación ya existente, ampliación o modificación de una instalación ya existente, revisión de una declaración obligatoria).
- ✓ Las instalaciones citadas en el primer punto a las que la autoridad competente exige un estudio adicional más completo.
- ✓ Otras instalaciones que requieran la realización de un estudio de sus riesgos con fines diversos (elección del emplazamiento más adecuado para una instalación nueva, mejora general de la seguridad de unas instalaciones, presentar a unas autoridades locales o poblaciones vecinas un estudio del riesgo de una instalación, etc.).

2. Otras *características de las instalaciones* (extensión, tipo de instalación, proceso, entorno etc.) pueden condicionar también la metodología y métodos a seguir en cada caso, como son:

- ✓ *Extensión de la instalación:* El tamaño de una instalación determina la complejidad del estudio (una Refinería, por el gran número de unidades que la componen, requiere un análisis amplio). Asimismo, en cuanto a número de empleados, proporciona también una estimación de los recursos humanos y materiales disponibles para los estudios.
- ✓ *Tipo de instalación:* Básicamente pueden distinguirse entre cuatro tipos de instalación:
  - Instalaciones de almacenamiento de productos químicos. Las operaciones que les son asociadas son principalmente operaciones de carga/descarga desde los distintos elementos (camiones cisternas, vagones cisternas o barco), de trasiego y envasado.
  - Instalaciones de producción, transformación o tratamiento de sustancias químicas.
  - Instalaciones en las cuales existen a la vez áreas de almacenamiento (materias primas, productos intermedios o productos acabados) y de proceso.
  - En algunos casos, instalaciones de tratamiento de residuos industriales.

En las primeras el riesgo asociado proviene más, en general, de los inventarios de producto que de la complejidad de las instalaciones. En el segundo caso el riesgo puede ser más disperso y el estudio es normalmente más laborioso por los distintos tipos de productos que intervienen, las condiciones variables de operación, las mayores interrelaciones entre distintos sistemas etc.

- ✓ *Tipo de proceso:* En las instalaciones de producción, transformación o tratamiento de sustancias químicas conviene también distinguir entre procesos continuos y procesos discontinuos o «*batch*». Estos últimos son secuenciales lo que obliga a un planteamiento de análisis de las distintas fases de la operación, tanto en la identificación de los riesgos, como en su posterior tratamiento. Intervienen factores como el orden de los pasos seguidos, errores en la naturaleza, cantidad y calidad de las materias primas, etc. porque a menudo se suelen compartir las líneas de proceso para la fabricación de productos distintos. Por otra parte suelen ser procesos poco mecanizados y con mayor contribución manual.

En los primeros existen unas variables de proceso estacionarias que suelen oscilar mínimamente entre unos valores determinados.

- ✓ *Entorno de la instalación:* El entorno, a su vez, juega un papel decisivo a la hora de seleccionar la metodología a seguir. La presencia de puntos vulnerables (poblaciones, lugares de concentración ocasionales de personas, edificios singulares o zonas protegidas, etc.), justifican estudios más precisos no sólo en cuanto a alcances de posibles daños, sino también en cuanto a riesgo. Por otro lado, la proximidad de plantas y otros lugares potencialmente peligrosos en la vecindad de la instalación requerirán un tratamiento específico en el análisis de riesgos.

## 1.7 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La Agencia de Protección al Ambiente de los E.U.A. (E.P.A.), tiene como “Evaluación del Riesgo Ecológico” al proceso que evalúa la probabilidad de que puedan ocurrir o estén ocurriendo efectos ecológicos adversos, como resultado de exposición a uno o más factores de “estrés”.

Este proceso se utiliza para evaluar y organizar de manera sistemática datos, información, estimaciones e incertidumbres; con el objeto de ayudar a entender y predecir la relación entre factores de “estrés” y efectos ecológicos, en una forma que sea útil para la toma de decisiones.

Las evaluaciones de riesgo ecológico se desarrollan dentro de un contexto de administración del riesgo para evaluar los cambios inducidos por el hombre que se consideran indeseables.

Es importante definir la adversidad debido a que un factor de “estrés” puede ocasionar efectos adversos en un componente del ecosistema, pero ser neutral o aún benéfico a otros. Los cambios que a menudo se consideran indeseables son los que alteran las características o componentes estructurales o funcionales importantes de los ecosistemas.

Aunque la intención de la evaluación del riesgo ecológico es la de evaluar los efectos adversos, este proceso puede adaptarse para predecir cambios benéficos o riesgos de los eventos naturales.

Las descripciones de la posibilidad de efectos adversos pueden variar desde juicios cualitativos hasta probabilidades cuantitativas. Aunque la evaluación del riesgo puede incluir estimaciones de riesgo, la cuantificación del riesgo no siempre es posible. Es mejor expresar conclusiones (y incertidumbres asociadas) cualitativamente, que ignorarlas debido a que no se entienden o estiman fácilmente.

Las evaluaciones de los riesgos ecológicos pueden usarse para predecir la probabilidad de efectos adversos futuros (prospectiva) o evaluar la probabilidad de los efectos que se están ocasionando por exposiciones pasadas a los estresores (retrospectiva). En muchos casos, ambos planteamientos se incluyen en una sola evaluación de riesgo. Por ejemplo, una evaluación de riesgo retrospectiva diseñada para evaluar la causa de

la disminución de la población de anfibios, también puede utilizarse para predecir efectos de las futuras acciones de administración.

1. El proceso de evaluación del riesgo ecológico se basa en dos elementos principales:
  - ✓ Caracterización de efectos.
  - ✓ Caracterización de exposición.
2. Estos proporcionan el enfoque para conducir las tres fases de la evaluación del riesgo:
  - ✓ Formulación del problema
  - ✓ Análisis
  - ✓ Caracterización del riesgo

Tomando los conceptos de la Comisión Presidencial en Evaluación del Riesgo y Administración del Riesgo (CRARM), creada en 1994, E.U.A.; la evaluación del riesgo ambiental se define de la siguiente forma:

Es el proceso de estimar de manera integral los efectos negativos en los ecosistemas y de exposición humana a diversas condiciones ambientales.

### **1.8 JERARQUIZACIÓN PARA LA EVALUACIÓN**

El cálculo de consecuencias se basa en la estimación de los valores que puedan alcanzar, espacial y temporalmente, las variables representativas de los fenómenos peligrosos, incluyendo los parámetros medioambientales, derivados de los accidentes graves postulados, aplicando para ello modelos de cálculo adecuados.

Las metodologías de cálculo deberán ser de probada eficacia científica y gozar de reconocimiento internacional.



Se presentará una descripción y justificación breves de los métodos de cálculo utilizados, incluyendo las hipótesis asumidas en los mismos.

Hay que tener en cuenta, asimismo, aquellos accidentes que puedan producirse por efecto dominó, y los que tengan consecuencias medioambientales.

Para facilitar su comprensión, los resultados del análisis de consecuencias se representarán gráficamente de acuerdo con el modelo utilizado, para cada hipótesis accidental, a escala detallada, indicando las zonas de intervención (salvaguarda) y alerta de acuerdo con los valores umbrales indicados en esta Directriz.

## **1.9 LOS DISTINTOS ASPECTOS PARTICULARES DE SU APLICACIÓN**

Instituto Americano de Ingenieros Químicos, Ed. 1985, identifica once métodos de análisis de riesgos usados habitualmente en la industria química:

- 1. Lista de chequeo (Checklist) (C)**
- 2. Análisis de seguridad (Safety review) (C)**
- 3. Análisis preliminar de peligros (Preliminary hazard analysis) (C)**
- 4. ¿Qué pasa si? (¿What if?) (C)**
- 5. Análisis funcional de operatividad (Hazard and Operability Studies - (HAZOP) (C)**
- 6. Árbol de fallas (Fault tree) (C)**
- 7. Análisis de errores humanos (Human-error analysis) (C)**
- 8. Modos de fallas y efectos (Failure modes, effects and criticality analysis - FMEA) (S)**
- 9. Árbol de sucesos (Event tree) (S)**
- 10. Ranking relativo (Relative ranking) (S)**

**11. Causas y consecuencias (Cause-consequence analysis) (Q)**

A estos podemos agregar:

**12. Análisis Histórico de Riesgos (HRA) (C)**

**13. Análisis del Riesgo Intrínseco (S)**

**14. Método de la Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole en France (UCSIP) (S)**

**15. Árbol de Fallas Cuantitativo (Q)**

**16. Árbol de Sucesos Cuantitativo (Q)**

**17. Análisis cuantitativo del Riesgo (Quantitative Risk Analysis – QRA) (Q)**

Los indicados **(C)** son cualitativos. Son técnicas de análisis crítico, que no recurren al análisis numérico. Su objetivo es identificar:

- Eventos causantes de riesgos,
- riesgos y
- consecuencias

La calidad de su elaboración es importante por cuanto estos métodos, además de identificar, sirven como base para subsecuentes análisis semicuantitativos o cuantitativos.

Los indicados **(S)** son semicuantitativos. Son técnicas de análisis crítico que emplean índices globales de potencial de riesgo estimados a partir de estadísticas. Estas pueden ser de disposición general, objetivas o sintéticas. En algunos casos, como el FMEA, combinan la estimación cuantitativa de la probabilidad con la semicuantitativa (índices globales) de la magnitud, requiriendo la elaboración de dos procesos de análisis.

Los indicados **(Q)** son cuantitativos. Son técnicas de análisis crítico que incluyen estructuras y cálculos para establecer la probabilidad de sucesos complejos (contingencias) a partir de los valores individuales de la probabilidad de falla de los elementos (equipos, mecanismos y humanos) implicados en la instalación, actividad y/o servicio que se analiza. Básicamente, mediante estos métodos, se pretende estimar el valor de la

frecuencia probabilística de los eventos causantes de las contingencias probables.

Estos métodos incluyen:

- Análisis de riesgos para la determinación cuantitativa de la probabilidad de ocurrencia de contingencias del proceso.
- Análisis, generalmente semicuantitativos, para determinar la magnitud de las consecuencias fuera del proceso y en el escenario de la industria y/o actividad del servicio que se analiza.

Si bien la mayoría de los autores coinciden en la clasificación de los métodos descriptos, también coinciden en aclarar que la misma no es absolutamente exacta, dado que la mayoría de estas técnicas se superponen y/o ensamblan entre sí. Asimismo, muchas de ellas usan números, lo que implicaría un análisis cuantitativo, pero algunas veces esos números son sólo la representación de conceptos cualitativos. Así, una matriz cualitativa usa los valores 1, 2 y 3 en lugar de bajo, medio y alto.

**Todos estos métodos son análisis de fallas y, para ser utilizados como análisis de contingencias contaminantes, incluyen en sí, o requieren ser complementados con un análisis de magnitud de las consecuencias sobre los recursos sensibles expuestos en el escenario de la contingencia.**

#### **A) Análisis histórico de accidentes**

Consiste en estudiar los accidentes registrados en el pasado en plantas similares o con productos idénticos o de la misma naturaleza.

Se basa en informaciones de procedencia diversa:

- ✓ Bibliografía especializada (publicaciones periódicas y libros de consulta).

- ✓ Bancos de datos de accidentes informatizados, ver apartado 2.1.1.4. de esta Guía.
- ✓ Registro de accidentes de la propia empresa, de asociaciones empresariales o de las autoridades competentes.
- ✓ Informes o peritajes realizados normalmente sobre los accidentes más importantes.

### **B) Check lists**

«*Check lists*» o listas de comprobación o listas de chequeo, son utilizadas usualmente para determinar la adecuación a un determinado procedimiento o reglamento. La primera referencia bibliográfica al método es de 1971, artículo publicado por Millar and Howard en la revista inglesa *Major Loss Prevention in Process Industries (London Institution of Chemical Engineers)*.

### **C) Análisis preliminar de riesgos**

Bajo el nombre inglés de Preliminary Hazard Analysis (PHA) este método fue desarrollado inicialmente por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América e incorporado posteriormente bajo diferentes nombres por algunas compañías químicas.

### **D) Análisis «What If ... ?» (¿Qué pasa si ... ?)**

La traducción literal de este nombre podría ser «¿Qué pasa si ... ?»; es un método de análisis que no es tan estructurado como otros (HAZOP-*Hazard Operability Study*-, descrito en el apartado 2.1.5 de esta Guía o FMEA-*Failure Mode Effects Analysis*-, descrito en el apartado 2.1.6 de esta Guía), y necesita la adaptación por parte del usuario al caso particular que se pretende analizar.

Como su nombre sugiere, consiste en cuestionarse el resultado de la presencia de sucesos indeseados que pueden provocar consecuencias adversas.

### **E) Análisis funcional de operatividad (HAZOP)**

El método nació en 1963 en la compañía ICI (*Imperial Chemical Industries*), en una época en que se aplicaba en otras áreas las técnicas de análisis crítico. Estas técnicas consistían en un análisis sistematizado de un problema a través del planteamiento y respuestas a una serie de preguntas (¿cómo?, ¿cuándo?, ¿por qué? ¿quién?, etc.). La aplicación de estas técnicas al diseño de una planta química nueva puso de manifiesto una serie de puntos débiles del diseño.

El método se formalizó posteriormente y ha sido hasta ahora ampliamente utilizado en el campo químico como una técnica particularmente apropiada a la identificación de riesgos en una instalación industrial.

El HAZOP o AFO (Análisis Funcional de Operatividad) es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación. La característica principal del método es que es realizado por un equipo pluridisciplinario de trabajo.

La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas «palabras guías».

### **F) Análisis del modo y efecto de los fallos (FMEA)**

Corresponde al acrónimo anglosajón del *Failure Mode and Effects Analysis*. Una descripción de una aplicación completa del método se incluye en el artículo de King y Rudd publicado en el AICHE J. (*American Institute of Chemical Engineers Journal*) en 1971.

Este método consiste en la tabulación de los equipos y sistemas de una planta química, estableciendo las diferentes posibilidades de *fallo* y las

diversas influencias (efectos) de cada uno de ellos en el conjunto del sistema o de la planta.

### **G) Análisis del modo, efecto y criticidad de los fallos (FMEAC)**

Para no caer en reiteraciones, se referirá este método en relación con el FMEA comentado en el punto anterior a este.

La diferencia fundamental en relación con el FMEA es que el FMEAC, además de establecer una relación entre los diferentes modos de fallo de un equipo o sistema y las consecuencias de cada uno de ellos, añade a esta consideración el establecimiento de la criticidad de cada uno de estos fallos. Es decir, establece un orden relativo de importancia de los fallos en función de las consecuencias de cada uno de ellos.

### **H) Índice de DOW de incendio y explosión**

Con el título original de DOW's Fire & Explosion Index, publicado por primera vez en 1966, llegó a su sexta edición en el año 1987, en el que se incorpora por primera vez una penalización específica a los productos tóxicos.

### **I) Índice de MOND**

Este método fue desarrollado por técnicos de Imperial Chemical Industries PLC (ICI) a partir del índice DOW. La primera versión fue publicada en 1979 y la segunda, que se describe a continuación, en 1985.

El Índice de MOND considera la toxicidad de las sustancias presentes, y este parámetro es introducido como un factor independiente, considerando los efectos de las sustancias tóxicas por contacto cutáneo o por inhalación.

Para un conocimiento exhaustivo del método, como en el caso del índice de DOW, se recomienda consultar la Guía publicada por ICI. Como comentario general, y referido al índice de DOW, hay que indicar que el

índice de MOND es, en general, más detallado, tienen en cuenta mayor número de parámetros de riesgo y bonificaciones y, finalmente, facilita una clasificación de unidades en función del riesgo.

### **J) Revisión/auditoría de Seguridad (Safety Review)**

Bajo este epígrafe se incluirían todas las inspecciones que normalmente se realizan y consideran como «Auditorías de Seguridad» en sus diferentes acepciones: desde las de verificación de las condiciones de las instalaciones, hasta las de organización y procedimientos, o de control de pérdidas.

Existen numerosas auditorías publicadas. Entre otras se puede citar la Clasificación Internacional cinco estrellas (Asociación para la Prevención de Accidentes) que consta de veinte elementos de auditoría distintos, cubriendo aspectos muy variados de gestión, seguridad e higiene y control total de pérdidas.

## **1.10 BONDAD Y DESVENTAJAS**

A continuación se presentan las ventajas e inconvenientes de los métodos anteriormente descritos:

### **A) Análisis histórico de accidentes**

*Ventajas:*

El establecimiento de hipótesis de accidentes se basa en casos reales.

*Inconvenientes:*

Los accidentes sobre los que se puede encontrar una documentación completa son únicamente los «más importantes».

En los bancos de datos informatizados, con frecuencia los datos reflejados son insuficientes; las causas quedan a menudo sin identificar. En algunos casos, existen referencias que aportan documentación adicional pública microfilmada.

Los datos a menudo no son extrapolables a instalaciones de diseños diferentes. Los accidentes producidos en el pasado han tenido en general respuestas en modificaciones o prácticas operativas más seguras que hacen que sea más difícil que se reproduzcan en condiciones similares.

### **B) Check lists**

Es un método que permite comprobar con detalle la adecuación de las instalaciones.

Constituye una buena base de partida para complementarlo con otros métodos de identificación que tienen un alcance superior cubierto por la normatividad e instrucciones técnicas.

Es un método que examina la instalación solamente desde el punto de vista de cumplimiento de un reglamento o procedimiento determinado.

### **C) Análisis preliminar de riesgos**

Es un método que requiere relativamente poca inversión en su realización, por lo que es adecuado para examinar los proyectos de modificaciones o plantas nuevas en una etapa inicial.

En instalaciones existentes no es un método adecuado para entrar en el detalle de los riesgos asociados a las mismas.

### **D) Análisis «What If ... ?» (¿Qué pasa si ... ?)**



Es un método menos estructurado que el HAZOP y FMEA, por lo que su aplicación es más sencilla, sin embargo su exhaustividad depende más del conocimiento y experiencia del personal que lo aplica.

### **E) Análisis funcional de operatividad (HAZOP)**

Además de cubrir los objetivos para los cuales se utiliza el método, se pueden destacar, entre otras, las siguientes ventajas adicionales al método:

- ✓ Ocasión perfecta y quizás «única» para contrastar distintos puntos de vista de una planta.
- ✓ Es una técnica sistemática que puede crear desde el punto de vista de seguridad hábitos metodológicos útiles.
- ✓ El coordinador mejora su conocimiento del proceso.
- ✓ No requiere prácticamente recursos a exclusión del tiempo de dedicación, etc.

Como inconvenientes se podrían citar también:

- ✓ Es una técnica cualitativa. No hay una valoración real de la frecuencia de las causas que producen una consecuencia grave ni tampoco del alcance de la misma.
- ✓ Las modificaciones a la planta surgidas del HAZOP deben analizarse con mayor detalle y otros criterios (económicos, etc.).
- ✓ Los resultados obtenidos son muy dependientes de la calidad del equipo.
- ✓ Es muy dependiente de la información disponible. Puede omitirse un riesgo si los datos de partida son erróneos o incompletos.

## F) Índice de DOW de incendio y explosión

Como se ha comentado inicialmente, la aplicación del método permitirá una ordenación, en función del riesgo asociado, de las unidades en que se haya dividido la instalación.

El método puede ser de gran utilidad como paso previo para centrar la atención del analista en las unidades más críticas del proceso y decidir posteriormente las que deban ser analizadas con mayor profundidad.

En cualquier caso, es conveniente no confundir la exactitud con la que el índice de DOW facilita valores tales como el Área de Exposición o el Máximo Daño a la Propiedad, con los valores que pueden determinarse por aplicación de herramientas mucho más complejas y avanzadas, como pueden ser los modelos de simulación y vulnerabilidad.

## G) Índice de MOND

Caben los mismos comentarios que para el índice de DOW, con la consideración, en este caso, de que se tienen en cuenta mayor número de parámetros.

En cualquier caso, los valores obtenidos facilitan la clasificación relativa de las unidades en que se haya dividido la instalación en estudio, facilitando la posterior aplicación de métodos más detallados.

## H) Revisión/auditoría de Seguridad (Safety Review)

Son similares a las enumeradas para el *check list*.

En el cuadro 6 se resumen todos los métodos descritos con sus características principales.

**Cuadro 6 RESUMEN DE MÉTODOS**

METODO	AMBITO DE APLICACIÓN	RECURSOS HUMANOS/ MATERIALES	SOPORTES INFORMÁTICOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Análisis histórico de	Identificación de accidentes.	Consulta banco de	OSIRIS FACTS	Técnica poco	A menudo los datos de

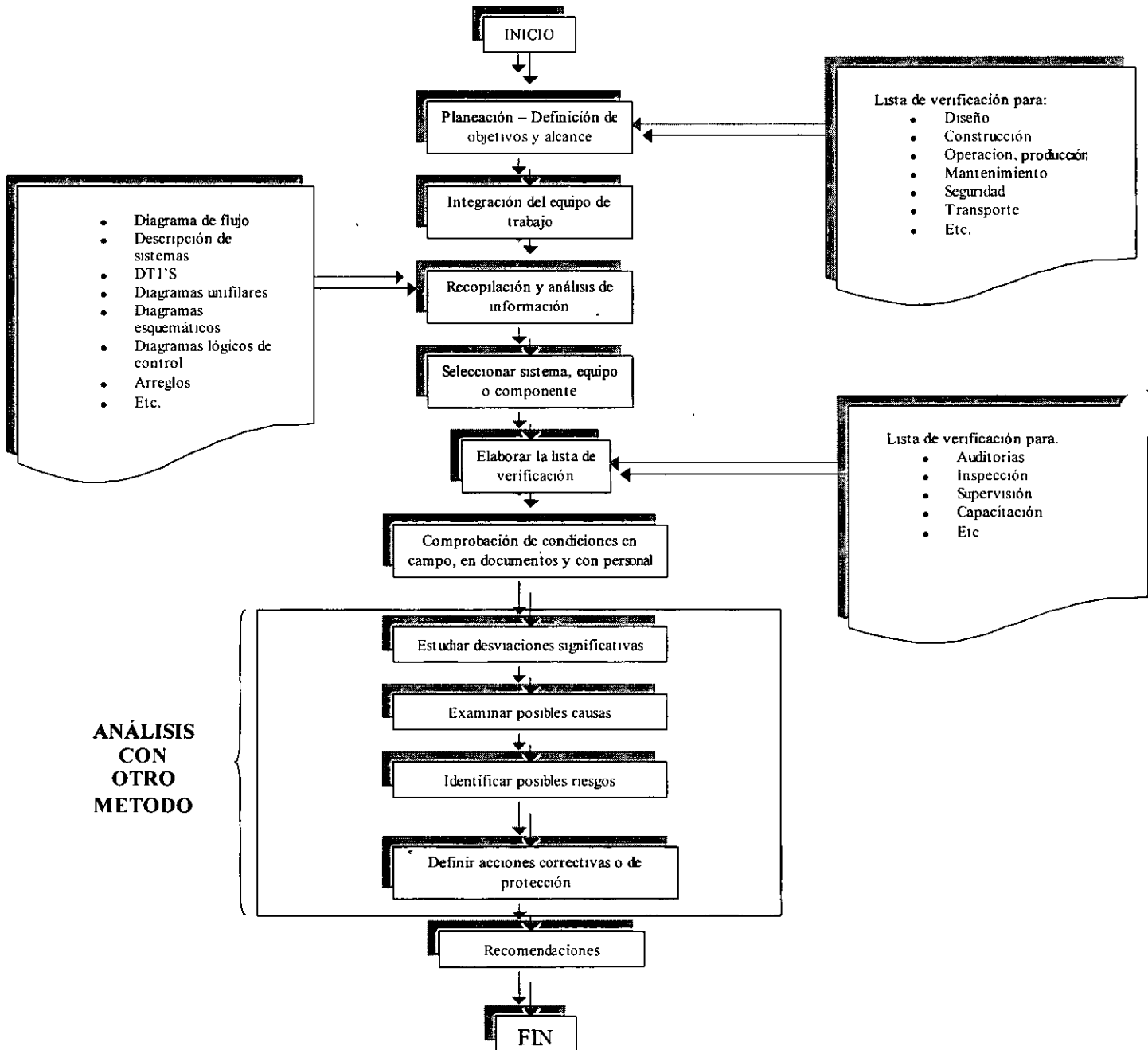
METODO	AMBITO DE APLICACIÓN	RECURSOS HUMANOS/ MATERIALES	SOPORTES INFORMÁTICOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
accidentes	En algún caso proporciona orientación cuantitativa de la probabilidad. Útil para productos e instalaciones de amplia difusión	datos. Recogida de información: publicaciones, revistas especializadas, informes industrias, informes oficiales	SONATA MARS	costosa	accidentes son insuficientes.
Check List	Aplicable a todas las fases de un proyecto: diseño, construcción, puesta en marcha, operación y paradas y analizar.	La preparación ha de ser realizada por personas de gran experiencia. Es preciso disponer de las normas o estándares de referencia. Buen conocimiento del sistema de planta. La realización no requiere gran experiencia pero si el análisis de los resultados	Formatos recogidos de los datos	Permite comprobar a detalle el estado de una instalación	Verificar el cumplimiento de un reglamento o procedimiento para una instalación
Análisis preliminar de riesgos	Se utiliza en fase de diseño preliminar de nuevas instalaciones	Se debe disponer de: diseño básico, especificaciones de equipos, especificaciones de materiales.	----	Técnica poco costosa	No adecuado para instalaciones existentes
What if..?	aplicable a modificaciones o instalaciones existentes	Se debe disponer de: diseño detallado, datos de operación/mantenimiento, conocimiento profundo de	---	----	Técnica más general que el HAZOP. No tiene una sistemática tan exhaustiva. Técnica que requiere inversión de

METODO	AMBITO DE APLICACIÓN	RECURSOS HUMANOS/MATERIALES	SOPORTES INFORMÁTICOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
		la instalación			tiempo por el equipo
HAZOP	Aplicable a modificaciones o instalaciones existentes, así como a fase de diseño avanzado.	Se debe disponer de: diseño detallado, datos de operación/mantenimiento, conocimiento profundo de la instalación, equipo.	Códigos informáticos de registro de las sesiones recomendaciones, etc. (HAZSEC, HAZTRAC, HAZOP, ETC.)	---	Técnica que requiere una mayor inversión de tiempo. Análisis muy exhaustivos de la instalación.
Índice DOW	Evaluación semicuantitativa de riesgo. Aplicable para la clasificación previa de áreas en instalaciones con varias unidades (refinerías, complejos petroquímicos,)	Se debe disponer de planos de implantación, diagramas de flujo, diagramas de tubería e instrumentación, guía de cálculo.	Códigos informáticos facilitan la labor de evaluación (índices, etc.)	Permite una clasificación previa del área y unidades	La precisión de los resultados obtenidos con fines de identificación de riesgos es muy poca.
Índice MOND	Evaluación semicuantitativa de riesgo. Aplicable para la clasificación previa de áreas en instalaciones con varias unidades (refinerías, complejos petroquímicos,)	Lo mismo que índice DOW. Comparativamente utiliza menos recursos gráficos.	---	Idem que Índice DOW. Tiene en cuenta la toxicidad de los productos	La precisión de los resultados obtenidos con fines de identificación de riesgos es muy poca.
Revisión de auditoría de seguridad	Puede tener objetivos muy variados. Generalmente se enfoca bajo una óptica monográfica: cumplimiento de normativa o legislación, revisión de procedimientos,	Se debe disponer de: normas internas de instalaciones, procedimientos de operación, procedimientos de emergencia, documentación	---	Idem que Índice DOW. Tiene en cuenta la toxicidad de los productos. Permite analizar las instalaciones o la organización	El enfoque contempla únicamente un aspecto (normativo, legislación, etc.)

METODO	AMBITO DE APLICACIÓN	RECURSOS HUMANOS/ MATERIALES	SOPORTES INFORMÁTICOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
	gestión de seguridad, control de pérdidas,	n de equipos, permisos de trabajo, etc.		n con gran detalle.	
<b>ÁRBOLES DE FALLOS</b>	Esta técnica consiste en un proceso deductivo basado en las leyes del Algebra de Boole, que permite determinar la expresión de sucesos complejos estudiados en función de los fallos básicos de los elementos que intervienen en él. De esta manera, se puede apreciar de forma cualitativa, qué sucesos son menos probables porque requieren la ocurrencia simultánea de numerosas causas.	Se debe disponer de planos de implantación, diagramas de flujo, diagramas de tubería e instrumentación, guía de cálculo.	---	Permite un estudio sistemático y exhaustivo de la evolución de un suceso. Su aplicación es muy sencilla.	Si el árbol es grande su tratamiento puede hacerse laborioso
<b>ARBOLES DE SUCESOS</b>	El árbol de sucesos o análisis de secuencias de sucesos es un método inductivo que describe la evolución de un suceso iniciador sobre la base de la respuesta de	Se debe disponer de planos de implantación, diagramas de flujo, diagramas de tubería e instrumentación, guía de cálculo.	---	Permite un estudio sistemático y exhaustivo de la evolución de un suceso. Su aplicación es muy sencilla.	Si el árbol es grande su tratamiento puede hacerse laborioso

METODO	AMBITO DE APLICACIÓN	RECURSOS HUMANOS/MATERIALES	SOPORTES INFORMÁTICOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
	distintos sistemas tecnológicos o condiciones externas. Partiendo del suceso iniciador y considerando los factores condicionantes involucrados, el árbol describe las secuencias accidentales que conducen a distintos eventos.				
<b>ANALISIS CAUSA-CONSECUENCIAS</b>	Este método de análisis consiste en una combinación de árboles de fallos y árboles de sucesos. Posee la gran ventaja de la facilidad para ser usado como un buen recurso de comunicación, ya que los diagramas causa-consecuencia son extremadamente gráficos para mostrar las consecuencias de los accidentes postulados y causas elementales que los provocan.	Se debe disponer de planos de implantación, diagramas de flujo, diagramas de tubería e instrumentación, guía de cálculo.	----	Condensa las técnicas de árboles de fallos y sucesos y se obtienen resultados que pueden ser seguidos fácilmente de forma gráfica.	Exige mayor control sobre su aplicación que las técnicas individualizadas de árboles de fallos y sucesos.

### 1.11 ELEMENTOS INTRODUCTORIOS PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR, LOS ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL EN SUS DIFERENTES NIVELES.



### **1.12 INTRODUCCIÓN A LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGO ASOCIADO A PROCESOS Y ACTIVIDADES.**

Se entiende por análisis de consecuencias la evaluación cuantitativa de la evolución espacial y temporal de las variables físicas representativas de los fenómenos peligrosos en los que intervienen sustancias peligrosas, y sus posibles efectos sobre las personas, el medio ambiente y los bienes, con el fin de estimar la naturaleza y magnitud del daño.

Se han desarrollado metodologías para el análisis de consecuencias de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, basada en modelos de cálculo reconocidos internacionalmente y que cumplen todos los requisitos por parte de las Autoridades Competentes para su aplicación en los Estudios de Riesgo y Planes de Emergencia en aplicación de acuerdo a la LGEEPA. Estos modelos de cálculo se han plasmado en la realización de programas informáticos denominados ARCHIE, SCRI, FIREX, TOXIC, etc., con los que se realizan análisis de consecuencias completos.

Los análisis de consecuencias deben estudiar los diferentes tipos de accidentes potenciales en establecimientos industriales que pueden producir fenómenos peligrosos para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales. Estos tipos de accidentes potenciales se seleccionan a partir de un correcto análisis e identificación de riesgos. Son los siguientes:

- ✓ Fugas o derrames incontrolados de sustancias peligrosas: líquidos o gases en depósitos y conducciones
- ✓ Evaporación de líquidos derramados
- ✓ Dispersión de nubes de gases, vapores y aerosoles



- ✓ Incendios de charco o "Pool fire"
- ✓ Dardos de fuego o "Jet fire"
- ✓ Deflagraciones no confinadas de nubes de gases inflamables o "UVCE"
- ✓ Estallido de depósitos o "BLEVE"
- ✓ Explosiones físicas y/o químicas
- ✓ Vertido accidental al medio ambiente de sustancias contaminantes, procedente de fugas o derrames incontrolados

Normalmente, un accidente de estas características se produce a partir de algún suceso menor que trae como consecuencia la pérdida de estanqueidad de algún recipiente, depósito o tubería que contiene alguna sustancia, lo que produce la fuga o derrame de esta sustancia al exterior. También es posible un incendio previo o simultáneo a una fuga o incluso, una explosión previa a la fuga o al incendio. No obstante, en la mayoría de los casos el primer suceso consiste en una fuga incontrolada de producto.

Si se trata de algún líquido, se vaporiza total o parcialmente, según cual sea su temperatura respecto a su punto de ebullición y ésta respecto al ambiente. En el caso de que reste alguna fracción en fase líquida, ésta se extiende al mismo tiempo que se evapora con más o menos intensidad según que su temperatura sea inferior o superior a la del sustrato sobre el que se extiende.

Si además el líquido es inflamable, existe la posibilidad de que, por encontrarse una fuente de ignición en las proximidades del punto de fuga, se produzca un incendio del charco. Si éste es de grandes proporciones, provoca un flujo de calor radiante peligroso hasta distancias apreciables. También se producen grandes cantidades de humo y productos tóxicos y contaminantes.

Si el incendio envuelve o rodea un depósito que contenga algún líquido inflamable bajo presión y dura el tiempo suficiente, puede ocasionar una explosión por expansión de vapor del líquido en ebullición, conocida como BLEVE según su acrónimo inglés. La rotura catastrófica de un depósito provocando la fuga masiva de una sustancia inflamable, puede originar lo que se denomina bola de fuego, en el caso de que se produzca la ignición de la misma. Por otra parte, una BLEVE genera una serie de proyectiles de todas dimensiones, procedentes del depósito siniestrado que pueden causar graves daños en el entorno si las distancias de seguridad son demasiado pequeñas o las protecciones inadecuadas.

Si el líquido que se derrama es tóxico, producto de su vaporización, puede generar una nube de características tóxicas para las personas que se encuentren en las proximidades del punto de fuga.

Cuando se trata de líquidos inflamables que se vaporizan o de fugas de gases más densos que el aire, la nube de gas se diluye en el aire existente, haciendo que en determinados instantes y zonas existan mezclas de combustible y comburente en condiciones de efectuar la combustión. Si en una de estas zonas se encuentra un punto de ignición puede desprenderse la cantidad de calor necesaria para acelerar la velocidad de combustión de forma que se produzca una explosión, denominada explosión de vapor no confinada o UVCE en su acrónimo inglés. También es posible si la cantidad premezclada es muy grande, que se produzca una llamarada o "flash fire", sin efectos explosivos, pero con una intensa radiación.

Si el gas fugado se halla a alta presión en depósitos o conducciones de gas (gasoductos) se produce un chorro o fuga inercial que ocupa una larga zona muy limitada transversalmente, con concentraciones de la sustancia progresivamente decrecientes al alejarse del origen de la fuga. En el caso de tratarse de gases inflamables, si se produce su ignición se forma un

dardo de fuego o "jet fire" análogo a un soplete de grandes dimensiones, aunque de alcance limitado.

Un fallo estructural, fallo de cementación, agente externo, incendio, proyectil, etc. pueden causar una rotura catastrófica de un depósito, provocando una fuga masiva que, si se trata de una sustancia inflamable, puede originar también una bola de fuego caso de producirse la ignición de la misma.

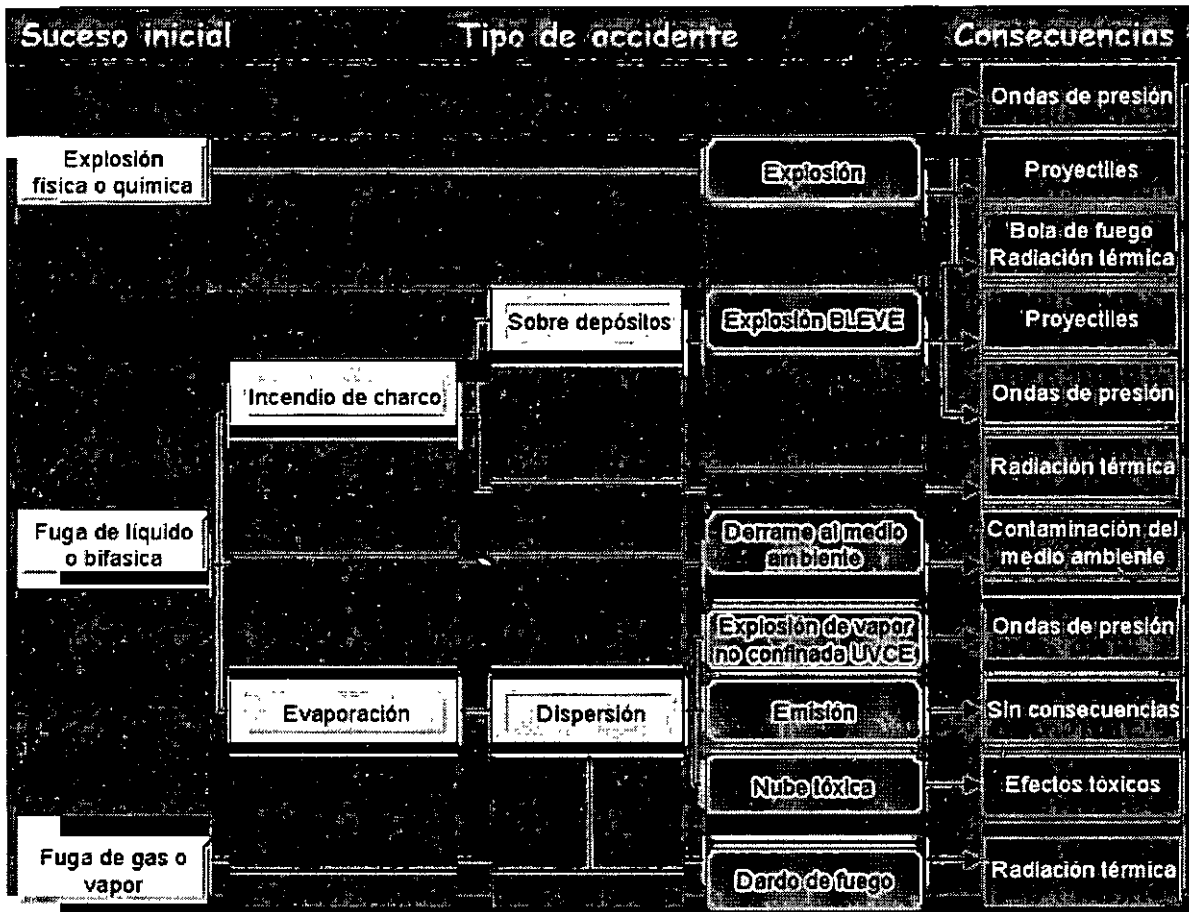
Además de todo esto, existe la posibilidad de que todos estos fenómenos afecten, además de a los elementos vulnerables exteriores, a otros depósitos, tuberías o equipos de la instalación siniestrada, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio o explosión en otra instalación diferente de la inicial, aumentando las consecuencias del accidente primario. Esta concatenación de sucesos con la propagación sucesiva de consecuencias es lo que se denomina efecto dominó.

Un tipo de accidente que puede ser independiente de una fuga previa es el estallido de un depósito originado por el desarrollo de una reacción exotérmica fuera de control o "runaway" en el interior del mismo. Se pueden producir por mezclas inflamables vapor/aire por polimerización o descomposición de determinadas materias. Las consecuencias inmediatas de un estallido de un recipiente son la formación de ondas de presión y proyectiles que pueden alcanzar a otras instalaciones y agravar el accidente inicial.

Otro suceso que hay que analizar es el vertido de sustancias peligrosas para el medio ambiente en medios acuáticos (ríos, lagos canales, acuíferos, mar) o al suelo, generando graves daños al entorno inmediato o lejano y con posibilidad de afectar a un gran número de personas.

Todo este conjunto de accidentes posibles a partir de una fuga de gas o líquido se representa en la ilustración 2, de sucesos y consecuencias adjunta.

**Ilustración 1** Accidente posibles a partir de una fuga de gas o líquido



## 1.13 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

### 1.13.1. TIPOS DE EVALUACIONES

Las evaluaciones de riesgos se pueden agrupar en cuatro grandes bloques:

- ✓ Evaluación de riesgos impuestas por legislación específica.
- ✓ Evaluación de riesgos para los que no existe legislación específica pero están establecidas en normas internacionales, europeas, nacionales o en guías de Organismos Oficiales u otras entidades de reconocido prestigio.
- ✓ Evaluación de riesgos que precisa métodos especializados de análisis.

✓ Evaluación general de riesgos.

### **1.13.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS IMPUESTA POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA**

#### **1.13.2.1.- Legislación Industrial**

En numerosas ocasiones gran parte de los riesgos que se pueden presentar en los puestos de trabajo derivan de las propias instalaciones y equipos para los cuales existe una legislación nacional de Seguridad e Higiene y de Prevención y Protección de Incendios.

El cumplimiento de dichas legislaciones supondría que los riesgos derivados de estas instalaciones o equipos, están controlados.. Por todo ello no se considera necesario realizar una evaluación de este tipo de riesgos, sino que se debe asegurar que se cumple con los requisitos establecidos en la legislación que le sea de aplicación y en los términos señalados en ella.

#### **1.13.2.2.2.- Prevención de riesgos laborales**

Algunas legislaciones que regulan la prevención de riesgos laborales, establecen un procedimiento de evaluación y control de los riesgos.

### **1.13.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LAS QUE NO EXISTE LEGISLACIÓN ESPECÍFICA**

Hay riesgos para los que no existe una legislación, que limite la exposición a dichos riesgos. Sin embargo existen normas que establecen el procedimiento de evaluación e incluso, en algunos casos, los niveles máximos de exposición recomendados.

Por ejemplo: Exposición a campos electromagnéticos. La Norma ENV 50166 trata de la exposición a campos electromagnéticos de frecuencias

comprendidas entre 0 y 10 kHz (Parte 1) y entre 10 kHz y 300 GHz (Parte 2).

La norma facilita:

- ✓ El procedimiento de medida de campos electromagnéticos
- ✓ Los niveles de exposición recomendados
- ✓ Los métodos de control de la exposición

#### **1.13.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS QUE PRECISA MÉTODOS ESPECÍFICOS DE ANÁLISIS.**

No existen legislaciones destinadas al control de los riesgos de accidentes graves, cuyo fin podría ser la prevención de accidentes graves tal como incendios, explosiones, emisiones resultantes de fallos en el control de una actividad industrial y que puedan entrañar graves consecuencias para personas internas y externas a la planta industrial.

Sin embargo en las Guías para la realización de los estudios de riesgo, se recomienda utilizar métodos específicos de análisis de riesgos, tanto cualitativos como cuantitativos, tales como el método HAZOP, el árbol de fallos y errores, etc.

Varios de esos métodos, en especial los análisis probabilísticas de riesgos, se utilizan también para el análisis de los sistemas de seguridad en máquinas y distintos procesos industriales.

#### **1.13.5.- EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS**

Cualquier riesgo que no se encuentre contemplado en los tres tipos de evaluaciones anteriores, se puede evaluar mediante un método general de evaluación como el que se expone en este apartado.

Un proceso general de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas:

1. Un paso preliminar a la evaluación de riesgos es preparar una lista de actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable. Una posible forma de clasificar las actividades de trabajo es la siguiente:

- ✓ Áreas externas a las instalaciones de la empresa.
- ✓ Etapas en el proceso de producción o en el suministro de un servicio.
- ✓ Trabajos planificados y de mantenimiento.
- ✓ Tareas definidas, por ejemplo: conductores de carretillas elevadoras.
- ✓ Para **cada actividad de trabajo** puede ser preciso obtener información , entre otros, sobre los siguientes aspectos:
  - ✓ Tareas a realizar. Su duración y frecuencia.
  - ✓ Lugares donde se realiza el trabajo.
  - ✓ Quien realiza el trabajo, tanto permanente como ocasional.
  - ✓ Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo (por ejemplo: visitantes, subcontratistas, público).
  - ✓ Formación que han recibido los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.
  - ✓ Procedimientos escritos de trabajo, y/o permisos de trabajo.
  - ✓ Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
  - ✓ Herramientas manuales movidas a motor utilizados.



- ✓ Instrucciones de fabricantes y suministradores para el funcionamiento y mantenimiento de planta, maquinaria y equipos.
- ✓ Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
- ✓ Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
- ✓ Energías utilizadas (por ejemplo: aire comprimido).
- ✓ Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
- ✓ Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos).
- ✓ Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
- ✓ Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas.
- ✓ Medidas de control existentes.
- ✓ Datos reactivos de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas. Debe buscarse información dentro y fuera de la organización.
- ✓ Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada.
- ✓ Organización del trabajo.

## 2. Análisis de riesgos

Identificación de peligros, para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:

- ✓ ¿Existe una fuente de daño?.
- ✓ ¿Quién (o qué) puede ser dañado?.
- ✓ ¿Cómo puede ocurrir el daño?.

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas: mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc.

Complementariamente se puede desarrollar una lista de preguntas, tales como: durante las actividades de trabajo, ¿existen los siguientes peligros?

- ✓ golpes y cortes.
- ✓ caídas al mismo nivel.
- ✓ caídas de personas a distinto nivel.
- ✓ caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura.
- ✓ espacio inadecuado.
- ✓ peligros asociados con manejo manual de cargas.
- ✓ peligros en las instalaciones y en las máquinas asociados con el montaje, la consignación, la operación, el mantenimiento, la modificación, la reparación y el desmontaje.
- ✓ peligros de los vehículos, tanto en el transporte interno como el transporte por carretera.
- ✓ incendios y explosiones.
- ✓ sustancias que pueden inhalarse.

- ✓ sustancias o agentes que pueden dañar los ojos.
- ✓ sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel.
- ✓ sustancias que pueden causar daños al ser ingeridas.
- ✓ energías peligrosas (por ejemplo: electricidad, radiaciones, ruido y vibraciones).
- ✓ trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.
- ✓ ambiente térmico inadecuado.
- ✓ condiciones de iluminación inadecuadas.
- ✓ barandillas inadecuadas en escaleras.

La lista anterior no es exhaustiva. En cada caso habrá que desarrollar una lista propia, teniendo en cuenta el carácter de sus actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan.

### 3. Estimación del riesgo

Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho.

### 4. Severidad del daño

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- ✓ partes del cuerpo que se verán afectadas
- ✓ naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

- ✓ Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.

- ✓ Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.

Ejemplos de dañino:

- ✓ Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- ✓ Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

- ✓ Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- ✓ Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

#### 5. Probabilidad de que ocurra el daño.

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- ✓ Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- ✓ Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- ✓ Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).
- ✓ Frecuencia de exposición al peligro.

- ✓ Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.
- ✓ Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- ✓ Exposición a los elementos.
- ✓ Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.
- ✓ Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos)

El cuadro siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

**Cuadro 7 NIVELES DE RIESGO**

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial <b>T</b>	Riesgo tolerable <b>TO</b>	Riesgo moderado <b>MO</b>
	Media M	Riesgo torelable <b>TO</b>	Riesgo moderado <b>MO</b>	Riesgo importante <b>I</b>
	Alta A	Riesgo moderado <b>MO</b>	Riesgo importante <b>I</b>	Riesgo intolerable <b>IN</b>

6. Valoración de riesgos: Decidir si los riesgos son tolerables

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con mas precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

## 7. Preparar un plan de control de riesgos

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- ✓ Combatir los riesgos en su origen
- ✓ Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- ✓ Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- ✓ Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- ✓ Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- ✓ Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

#### 8. Revisar el plan

El plan de actuación debe revisarse antes de su implantación, considerando lo siguiente:

- ✓ Si los nuevos sistemas de control de riesgos conducirán a niveles de riesgo aceptables.
- ✓ Si los nuevos sistemas de control han generado nuevos peligros.
- ✓ La opinión de los trabajadores afectados sobre la necesidad y la operatividad de las nuevas medidas de control.

- ✓ La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

#### 9. Modelo de formato para la evaluación general de riesgos

La LGEEPA, exige al empresario documentar la evaluación de riesgos y conservarla a disposición de la autoridad ambiental.

Para ayudar al cumplimiento de dicha exigencia, en el Anexo 4 se dan las guías para la realización de un estudio de riesgos.



## **MODELOS**

### **Introducción**

La industria emplea modelos de simulación en diversos aspectos de sus sistemas productivos. Son de especial interés aquellos que tienen que ver con las sustancias peligrosas que se manejan.

En su mayoría las sustancias peligrosas son liberadas al ambiente u pueden constituir un riesgo. En el caso de gases y líquidos liberados al ambiente invariablemente implica su dispersión en el aire, la cual debe estimarse para poder evaluar los riesgos que implica.

Estos riesgos tienen el potencial de afectar tanto a la población como al ecosistema o bien al personal e instalaciones de la empresa. Es de aceptación general que la afectación a la población y al personal de la empresa tiene mayor jerarquía que la afectación al ecosistema o a las instalaciones de la empresa, es por ello que al hablar de modelos de simulación se toquen en detalle aquellos que estiman las consecuencias potenciales negativas al ser humano.

Los procesos físicos involucrados en la emisión y dispersión de muchas sustancias peligrosas son muy complejos y en algunos casos no muy bien entendidos, mucho de la complejidad del problema consiste en la multitud de escenarios de emisión y dispersión que pueden existir en una instalación. La emisión puede ser instantánea o continua desde un recipiente o tubería involucrando gases presurizados, líquidos refrigerados o presurizados o líquidos a presión y temperatura ambiente, resultando en emisiones de vapor que pueden o no ser más pesados que el aire. Las emisiones pueden involucrar cambios de fase e interacciones termodinámicas con el ambiente, con posible condensación de gotas de líquido desde la nube. A menudo, las estructuras en la planta e

irregularidades del terreno afectan significativamente el destino de las sustancias liberadas, que hacen más complicado el proceso de evaluación de riesgos. Estos aspectos técnicos involucrados en la evaluación de dispersión de una sustancia peligrosa han requerido el desarrollo de una serie de metodologías y técnicas, algunas de las cuales pueden ser ejecutadas a mano y muchas que han sido computarizadas, a la fecha existirán mas de 100 modelos matemáticos de varios niveles de sofisticación que pretenden considerar alguno o la mayoría de los procesos físicos que pueden estar potencialmente involucrados en los escenarios de accidentes. Muchos de estos modelos están basados en microcomputadoras, mientras que otros requieren de instalaciones mayores. Algunos modelos son más amigables que otros. Los amigables pueden no requerir de mucha experiencia para su aplicación a un problema en particular mientras que otros requieren de antecedentes técnicos de procesos químicos, termodinámica y teoría de difusión turbulenta.

Un modelo de simulación es una expresión que pretende representar el comportamiento de un conjunto de elementos reales. Típicamente los modelos de simulación se emplean para predecir el comportamiento de sistemas mediante el estudio de su funcionamiento y la definición de variables que representen a sus elementos.

Podemos generalizar los modelos de simulación en dos tipos: cualitativos y cuantitativos.

Los modelos de simulación cualitativos se limitan a usar expresiones que describan el comportamiento del sistema, por ejemplo una cadena alimenticia donde los productores primarios son consumidos por los consumidores primarios y estos a su vez son consumidos por los consumidores secundarios que al perecer son incorporados al suelo por los organismos reintegradores que los descomponen en nutrientes empleados

por los productores primarios y así sucesivamente, en estos modelos no se especifican cantidades transferidas de una etapa a otra.

Los modelos de simulación cuantitativos emplean expresiones matemáticas para especificar en detalle los cambios que ocurren en el sistema, un balance de agua en una instalación industrial es un buen ejemplo de un modelo cuantitativo, cuando los consumos de agua están perfectamente definidos basta con medir la extracción para conocer cuanta se va a aprovechar y cuanta se va a desperdiciar, si hubiere cambios en cualquiera de las etapas el modelo debe ser capaz de predecir que ocurrirá con cada una de las corrientes de agua y aquí es donde empiezan las complicaciones de los modelos ya que en ocasiones sus predicciones no se ajustan a lo que sucede en la realidad. Esto sólo es indicativo de que el modelo no estaba suficientemente definido y se requiere una mayor investigación para definir relaciones y coeficientes e incorporarlas en el modelo.

En riesgo resultan de utilidad los modelos que calculan las consecuencias potenciales de una determinada emisión, tales consecuencias representan un grado de afectación, o modificación, en los receptores. Podemos definir al grado de afectación como el nivel de modificación de un elemento de interés, esta modificación normalmente es indeseable.

La afectación puede ocurrir lo mismo en instalaciones industriales, construcciones, población o ambiente. Tal afectación puede ser evidente o bien ocurrir a nivel microscópico o a velocidades demasiado lentas para ser captadas de inmediato. El grado de afectación se mide una vez que se identifican las diferencias ocurridas en el elemento de interés.

La finalidad última de una evaluación de riesgos consiste en identificar los riesgos existentes y estimar su grado de afectación potencial para poder definir las medidas de prevención o mitigación necesarias para comunicar

a los trabajadores, población, dirección de la empresa y autoridades cuales son los riesgos asociados. Un riesgo no está bien definido si no se identifica cuál es su grado de afectación, el cuál debe entenderse como una estimación *a priori* para poder identificar las medidas de mitigación pertinentes. La forma más sencilla de comunicar los riesgos es mediante la determinación de radios de afectación, que no son otra cosa que la distancia existente entre el evento indeseable y el efecto que ocasiona.

En el estudio de riesgos el grado de afectación puede evaluarse en términos de toxicidad, explosividad, inflamabilidad o daño físico y por lo general está relacionado con la liberación de sustancias químicas.

#### **1.14 USOS DE MODELOS DE SIMULACIÓN EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS**

Los modelos de simulación tienen aplicación prácticamente en todos los procesos tanto naturales como artificiales, sin embargo nos limitaremos a la aplicación para análisis de riesgos. Típicamente los modelos de simulación en riesgos tienen aplicación en todas las actividades relacionadas con la vida de un proceso, a continuación se indican algunos ejemplos de tales actividades:

- a) Estimación de la magnitud de las consecuencias por fugas y derrames de sustancias peligrosas.
- b) Revisión de localización de la planta, arreglo de equipo y diseño de instalaciones.
- c) Determinación de modificaciones en el proceso tomando en cuenta el aspecto de la seguridad.
- d) Preparación de planes de contingencia.
- e) Promoción de la conciencia de la seguridad

La lista puede ser interminable ya que usando los resultados del modelo se puede inclusive facilitar la toma de decisiones sobre inversiones relacionadas con el proceso

### **1.15 TIPOS DE MODELOS USADOS EN ANÁLISIS DE RIESGOS**

Como se menciono anteriormente el riesgo de las sustancias peligrosas está en relación con su liberación al ambiente, los modelos de simulación buscan predecir el comportamiento del material durante las diferentes etapas por las que va pasando. Podemos agrupar a los modelos de acuerdo a la etapa del material en que pueden aplicarse como sigue:

- a) **Modelos de proceso.**- estos modelos esencialmente predicen las transformaciones y comportamiento de las sustancias durante las diferentes etapas del proceso productivo. Pueden llegar a ser tan sofisticados que de hecho controlan el proceso.
- b) **Modelos de dispersión.**- estos modelos predicen el comportamiento y dirección que seguirán las sustancias cuando son liberadas. Existen modelos para dispersión en aire, modelos para dispersión en agua y modelos para dispersión en el subsuelo, a la fecha no se tiene conocimiento de un modelo que indique la dispersión en los tres medios de manera simultánea.
- c) **Modelos de descarga.**- estos modelos predicen qué sucederá con el material en el momento en que es liberado al ambiente. Típicamente calculan si el material es liberado como líquido, gas o ambos y en qué proporciones, qué tan rápido se emite, como cambia su temperatura, se es que se forma un charco y qué dimensiones tiene y a qué velocidad se evapora, así como también con qué rapidez se mezcla con el medio en que se liberó.

- d) **Modelos de explosión.**- estos modelos calculan el alcance de ondas de sobrepresión generadas por la explosión de una nube de vapor de una sustancia.
- e) **Modelos de incendio.**- calculan el alcance de niveles de radiación térmica causados por las flamas de una sustancia que se ha encendido.
- f) **Modelos de proyectiles.**- determinan las distancias a que pueden llegar objetos y trozos de recipientes que han estallado.

Para que un modelo de simulación tenga una aplicación útil en el análisis de riesgos es conveniente que considere los aspectos siguientes:

1. Debe ser aplicable a sustancias peligrosas, por lo tanto debe considerar no sólo sus propiedades fisicoquímicas sino también sus características de toxicidad e inflamabilidad.
2. Debe poder ser aplicable a eventos en que la sustancia en cuestión es liberada al ambiente, por lo que debe tomar en cuenta las condiciones ambientales de la zona donde ocurre el accidente.
3. Debe ser capaz de predecir el comportamiento de la sustancia al ser liberada, esto es que pueda predecir o manejar la formación de nubes, charcos o neblinas según el tipo de sustancia emitida, e igualmente debe poder definir los cambios que ocurren durante la dispersión tales como turbulencias, densidad de la nube e influencia del viento.
4. La dispersión que modele debe identificar el alcance de concentraciones de interés que el usuario pueda definir, o bien que sean concentraciones que indiquen algún grado de afectación.
5. Debe poder definir las distancias a diferentes niveles de afectación ya sea por toxicidad, explosividad o inflamabilidad.

Un modelo que cumpla con las condiciones anteriores será muy útil en última instancia para la toma de decisiones. , otras consideraciones sobre el uso de modelos de simulación se indican a continuación:

La rapidez con que el modelo realice sus cálculos representará un ahorro sustancial de tiempo. La exactitud de los resultados permitirá un ahorro en recursos ya que se evitará que se realicen gastos para proteger zonas que ya sean seguras o bien permitirá una dedicación adecuada de recursos en las áreas que requieran protección. La precisión o reproducibilidad del modelo asegurará confianza en los resultados obtenidos. Finalmente el costo del modelo será directamente proporcional al beneficio que pueda generar pero hay que tomar en cuenta que si es un buen modelo su costo será muchas veces menor al de los gastos para reparar los daños causados por un evento indeseable que no fue evaluado.

### **1.16 CRITERIOS DE MODELACIÓN**

Casi tan importante como las características del modelo empleado son los criterios que siga el analista para evaluar los riesgos. Ante todo debe identificar escenarios que resulten en la liberación de la sustancia al ambiente para que después, de acuerdo al tipo de modelo que se esté usando, se calculen las consecuencias o radios de afectación. En principio se pueden modelar todos los escenarios que puedan imaginársele al analista, sin embargo siempre es mejor tomar un enfoque sistemático ya que de esa manera se evita que halla subjetividad en el análisis; siguiendo ese enfoque se puede optar por estudiar los antecedentes del proceso y modelar aquellos eventos que han ocurrido en el pasado o que pudieron haber ocurrido. Otro enfoque consiste en identificar los eventos indeseables y modelarlos.

Existen dos documentos que pueden servir de guía para establecer criterios de modelación:

1. El Manual de Técnicas para Evaluar Riesgos Industriales, del Banco Mundial.
2. La Risk Management Program Rule, de la EPA.

El Manual de Técnicas para Evaluar Riesgos Industriales sugiere una metodología que consiste en dividir el proceso en los equipos que lo constituyen, agrupar los equipos por tipo, es decir, tuberías, recipientes, bombas, etcétera y proceder a evaluar fugas para cada tipo de equipo. Típicamente se sugiere evaluar para cada equipo la ruptura total instantánea del recipiente o tubería, una fuga de diámetro equivalente al de la línea de mayor diámetro conectada al recipiente, una fuga equivalente al 20% del diámetro de la línea de mayor diámetro conectada al recipiente, la apertura del sistema de alivio cuando corresponda y una BLEVE cuando se trate de recipientes que contengan sustancias inflamables.

La Risk Management Program Rule especifica que para cada sustancia tóxica y para cada sustancia inflamable se debe modelar un escenario denominado "Peor Caso" que consiste en la liberación de todo el inventario que pueda contener el recipiente de almacenamiento más grande en un tiempo de 10 minutos si la sustancia es tóxica o instantáneamente si la sustancia es inflamable. Además del Peor Caso se debe modelar un "Escenario Alternativo" para cada sustancia tóxica y un Escenario Alternativo que represente a todas las sustancias inflamables. Se deberán modelar escenarios alternos adicionales según se requiera a fin de que se tenga información de afectación para todos los posibles receptores. Un Escenario Alternativo es cualquier escenario que tenga una probabilidad razonable de ocurrir y que presente radios de afectación que alcancen a la población. A



diferencia de los criterios del Banco Mundial, los criterios del RMP también especifican consideraciones sobre condiciones ambientales de la zona donde se realice la modelación según sea el Peor Caso o el Escenario Alternativo de acuerdo con la tabla siguiente:

<b>PEOR CASO</b>	<b>ESCENARIO ALTERNO</b>
<b>Velocidad del viento / estabilidad</b>	
1.5 m/s y estabilidad F o según el sitio	Según el sitio o 3.0 m/s y estabilidad D
<b>Temperatura / humedad</b>	
Temperatura máxima diaria más alta y humedad promedio con base en los últimos 3 años o 25°C y 50%	Temperaturas y humedad promedio o 25°C y 50%
<b>Altura de la emisión</b>	
A nivel de piso	Según el escenario o a nivel de piso
<b>Topografía</b>	
Urbana o rural según aplique	Urbana o rural según aplique
<b>Temperatura de la sustancia</b>	
Temperatura máxima diaria más alta en el caso de líquidos no refrigerados, con base en los últimos 3 años, o la temperatura del proceso, la que sea mayor. En el caso de gases licuados por refrigeración a presión atmosférica usar sus puntos de ebullición. O bien 25°C o el punto de ebullición de la sustancia.	Según la temperatura de proceso o ambiente adecuada al escenario. O bien 25°C o el punto de ebullición de la sustancia.
<b>Puntos finales</b>	
ERPG 2, LOC, 10% IDLH, 0.1 LC50 o 0.01 LD50 para sustancias tóxicas. Sobrepresión de 1.0 psi para explosión.	ERPG 2, LOC, 10% IDLH, 0.1 LC50 o 0.01 LD50 para sustancias tóxicas. Sobrepresión de 1.0 psi para explosión. 5 Kw/m <sup>2</sup> por 40 segundos para incendios. Límite inferior de inflamabilidad.

### 1.17 VALIDACIÓN

A pesar de todo el esfuerzo consumido en desarrollar técnicas analíticas que simulen los mecanismos físicos responsables de la dispersión de una sustancia liberada, la mayoría de los modelos de dispersión no reflejan el

realismo deseado par propósitos de evaluación de riesgo y consecuencias. Esto es debido en gran parte a la complejidad inherente e incertidumbre asociadas con estos procesos y acopladas con numerosas incertidumbres y falta de datos de alimentación precisos y detallados que definan el escenario de emisión de interés. El punto fundamental es que los modelos de dispersión contienen muchas simplificaciones y consideraciones que conducen a predicciones que en el mejor de los casos pueden considerarse como estimaciones. Muchos estudios han sido auspiciados por la EPA para determinar el grado de precisión de las predicciones y han dado como resultado que la precisión depende mucho de la complejidad del terreno y condiciones meteorológicas.

La validación en sí es una medida de la confianza en los resultados del modelo, sin embargo hay que tomar en cuenta que en muchos casos los modelos no son más que ecuaciones que de uno u otro nodo son correctas, los mismos resultados se obtendrían si se hacen los cálculos a mano y esto es algo que por lo general crea confusión. Muchas veces se cuestiona la validación sin pensar qué es lo que el programa está haciendo y lo que está haciendo es simplemente reportar los resultados de una secuencia de ecuaciones basadas en investigaciones y presentadas en foros científicos, muchos modelos lo que hacen es tomar estas mismas ecuaciones y dar un formato de manera que el usuario puede fácilmente alimentar la información necesaria y obtener resultados de manera escrita o gráfica. Una persona experimentada puede validar un modelo basándose en experiencias anteriores, o bien lo que se hace en la práctica es realizar experimentos donde se liberan materiales de prueba y se miden sus concentraciones a diferentes distancias a favor del viento, posteriormente se realizan las simulaciones y se comparan los resultados. Si los resultados reportados por el modelo son semejantes a las concentraciones medidas se dice que el modelo es válido. Ahora bien, el hecho de que un

modelo no reporte resultados semejantes a los medidos no quiere decir que el modelo no sirva, a lo mucho quiere decir que las ecuaciones usadas no son aplicables a las condiciones del experimento.

La exactitud de un modelo depende en gran medida de los parámetros que considera y por parámetros se entienden variables que están considerando, éstas van desde las propiedades de la sustancia hasta factores ambientales. Algunos de los parámetros que debe considerar un modelo para reflejar mejor condiciones reales son:

- a) **Material.**- punto de ebullición, punto de fusión, peso molecular, presión de vapor, densidad, tendencia a polimerizarse, reacciones con el aire o con el agua, facilidad de modelar mezclas, uso de vapores absolutos para propiedades o incorporación de coeficientes para las ecuaciones del cálculo de dichas propiedades, entre otros.
- b) **Descarga.**- determinación de tasa de emisión, estado físico al ser liberada, variación de temperatura durante la descarga, tamaño de las partículas emitidas, formación, formación de charcos o si requiere que el usuario alimente esta información.
- c) **Dispersión.**- consideración de las diferentes etapas de dispersión: expansión turbulenta inicial, densidad de la nube, dispersión pasiva, consideración de la estabilidad atmosférica y velocidad del viento.

Finalmente habrá que decir que no existe un protocolo de validación de modelos y si bien existen investigadores que se han dado a la tarea de comparar el desempeño de diferentes modelos que en teoría tienen la misma aplicación, los parámetros de comparación dependen mucho de quién está haciendo la investigación y cual es su objetivo.

Podemos resumir diciendo que la validación de un modelo no depende de que tan apegadamente refleja la realidad sino más bien de la validez de las

ecuaciones que utiliza, los criterios que asume y los parámetros que toma en cuenta. Conociendo qué hay dentro de un modelo uno puede darse una buena idea de si su aplicación es conveniente o no, no es necesario esperar a que ocurra un evento indeseable para comparar sus consecuencias con las estimadas por el modelo.

**1.18 DETERMINACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA POR EXPLOSIVIDAD (DE "HANDBOOK OF INDUSTRIAL LOSS PREVENTION" MCGRAW HILL, 1967; LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES", LEES F., 1985).**

Durante muchos años se consideró que sólo era posible la formación de presión por combustión de vapores o gases inflamables, en una reacción de combustión confinada.

Consecuentemente la fuga de gases inflamables o de líquidos, se tomaban en cuenta sólo como un problema de incendio. No se consideró el potencial explosivo de nubes de gases o vapores inflamables en espacios abiertos hasta que ocurrieron diversas y potentes explosiones desde el año de 1948.

Hace algunos años el International Risk Institute reconoció que una fuga de grandes cantidades de gases inflamables puede ocasionar una nube explosiva en espacios abiertos que pueden causar severos o catastróficos daños a extensas áreas de una planta. Por tal motivo se ha desarrollado un método de cálculo para determinar el potencial explosivo aproximado de una nube inflamable y los daños que puede llegar a ocasionar.

Consideraciones para determinar el potencial explosivo:

- La fuga del material (almacenado o en proceso) es instantánea, excluyéndose escapes paulatinos de gas a menos que se trate de fugas en tuberías de gran capacidad.

- El material fugado se vaporiza en forma y la nube se forma inmediatamente, de acuerdo a las condiciones termodinámicas del gas o líquido inflamable antes de la fuga.
- La nube adquiere una forma cilíndrica cuya altura es su eje vertical. No se consideran distorsiones ocasionadas por viento o por estructuras y edificios presentes.
- La nube tiene una composición uniforme y su concentración en el aire está en el punto medio entre los límites inferior y superior de explosividad del material.
- Se tomará el calor de combustión de la TNT (20,000 Btu/lb) para convertir, el calor de combustión del material a un equivalente en peso de TNT.
- La temperatura ambiente es constante = 25°C.

Está reconocido que una explosión de una mezcla confinada vapor-aire dentro de un edificio tendrá un fuerza explosiva mayor que una explosión en espacio abierto del mismo volumen de vapor; sin embargo en la generalidad de los casos el volumen que ocupa una nube de vapor explosivo, producto de fugas factibles, será mucho mayor que el volumen de la mayoría de los edificios industriales. Por tal motivo se supondrá que una fuga originada en el interior de un edificio, formará una nube de las mismas dimensiones que una originada en el exterior.

#### DETERMINACIÓN:

Cálculo de la energía desprendida por la nube explosiva, expresada por su equivalente en toneladas de TNT.

$$\text{Ton (TNT)} = \underline{W \times Hc \times f}$$

$10^6$

En dónde:

ton (TNT) = peso en toneladas de TNT que produce una fuerza equivalente a la sobrepresión generada por la explosión de la nube.

**W**= Peso del líquido evaporado (Kg), se tomarán los mismos valores determinados anteriormente.

**H<sub>c</sub>** = Calor de combustión(Kcal/Kg)

**f** = factor de explosividad

El factor de explosividad (f) de materiales varia de 0.01 a 0.1 y depende de la capacidad del material a detonar.

### **1.19 MODELOS DEL DPTO. DE TRANSPORTE DE E.U.A. Y ADOPTADO POR PEMEX.**

Este modelo estima que al ocurrir un derrame de un líquido volátil o una fuga de un gas, se forma una nube de forma elipsoidal, cuya distancia mayor a favor del viento es del doble de su ancho (elipse revolucionada 180°); para una velocidad de viento de 9 a 18 km./hr. Además se considera que dentro de este volumen se distribuye uniformemente el producto inflamable, para formar una mezcla explosiva, sobre la base de su límite inferior de expresividad.

La distancia de la zona de influencia se obtiene entonces de la siguiente manera:

$$d=2(6W \times 10^6 / C \times 3.1416)^{1/3}$$

En dónde:

C= Concentración Mínima Explosiva en mg/mt<sup>3</sup>

W = Peso del líquido evaporado en kg

En dónde:

$$C = \frac{LIE \times 1.2928 \times r \times 10^6}{100}$$

## **1.20 DETERMINACIÓN DE RADIACIÓN TÉRMICA DEBIDA A FUEGO**

En el punto anterior, se determinaron los círculos de riesgo por la formación de nubes con características inflamables, al derramarse el contenido completo de un tanque de gasolina; sin embargo, en caso de que éstas se encendieran por la presencia de una fuente de ignición, la radiación producida por el fuego en el punto en que lo hicieran puede también ser un riesgo adicional, cuyo alcance se determinará en este apartado

Por otro lado, para una radiación de  $1.74 \text{ Kw/m}^2$ , el umbral de dolor se alcanza en aproximadamente un minuto, mientras que si triplicamos esta intensidad, el tiempo necesario se reduce a 16 segundos. Como elemento de comparación, la intensidad de radiación que recibimos procedente del sol puede estimarse en torno a  $1 \text{ Kw/m}^2$ , y niveles de radiación equivalentes a  $1.6 \text{ Kw/m}^2$  puede tolerarse durante períodos de tiempo relativamente prolongados.

Como se ha indicado las quemaduras aparecen rápidamente tras alcanzarse el umbral del dolor. Por ejemplo a un nivel de radiación de  $9.5 \text{ Kw/m}^2$  se alcanza el umbral de dolor en aproximadamente 8 segundos, y prosigue la exposición a la radiación con la misma intensidad pueden producirse quemaduras de segundo grado en unos 20 segundos.

De los datos de Eisenberg y Cols, se desprende que con una exposición de 1.43 segundos de duración y una intensidad de radiación de  $131 \text{ Kw/m}^2$  se alcanzan quemaduras de segundo grado. Si la intensidad de radiación aumenta hasta  $146 \text{ Kw/m}^2$  se alcanza el umbral de mortalidad. Por otro lado un nivel de radiación de  $128 \text{ Kw/m}^2$ , produciría un 100% de mortalidad si la exposición se prolonga hasta 10.1 segundos.

Los efectos de la radiación térmica son obviamente diferentes para estructuras de diferentes naturalezas. La incidencia de la radiación



térmica sobre estructuras combustibles puede causar la ignición y combustión de las mismas. Por el contrario, en materiales no combustibles, como estructuras metálicas, el efecto más peligroso de la incidencia de la radiación es el de rebajar la resistencia del material, con el consiguiente riesgo de colapso de la estructura. A este respecto, la incidencia directa de la llama es más peligrosa que la radiación térmica sin contacto con la estructura.

A la hora de evaluar el daño a edificios y estructuras, es muy importante determinar si ocurre la ignición del material considerado. A este respecto, es de notar que los tratamientos superficiales de los distintos materiales pueden modificar fuertemente las características de ignición. Se considera a  $37.5 \text{ Kw/m}^2$  como el valor de la intensidad de radiación suficiente para causar daños en el equipo de proceso.

Los valores de intensidad de radiación que se usarán para determinar la franja de riesgo moderado es de  $1,500 \text{ BTU/hr-Pie}^2$  ( $4.73 \text{ kw/mt}^2$ ); la franja de amortiguamiento se delimitará con  $110 \text{ BTU/hr-Pie}^2$  ( $1.40 \text{ kw/mt}^2$ ).

Para simular los eventos se considerará el modelo presentado en el reporte del API-RP-521, tercera edición, de Noviembre de 1990, el cual ha sido adoptado por Pemex Refinación, para determinación de franjas de seguridad en las terminales locales de ventas (en el área de tanques, llenaderas y descargaderas de autotanques, fosa separadora tipo A.P.I. y autotanque volcado) y el Gobierno Federal (anterior SEDESOL); para determinar estas franjas se hará la siguiente consideración:

- Los valores de intensidad de radiación que se usarán para determinar la franja de riesgo moderado es de  $1,500 \text{ BTU/hr-Pie}^2$  ( $4.73 \text{ kw/mt}^2$ ); la franja de amortiguamiento se delimitará con  $110 \text{ BTU/hr-Pie}^2$  ( $1.40 \text{ kw/mt}^2$ ).

Por lo que se aplicará la Ecuación No.8 del API-RP-521:

$$D = (T FQ/4 \times 3.1416 \times K)^{1/2}$$

$$T = 0.79 (100/r)^{1/16} (30.5/Dp)^{1/16}$$

$$F = 0.048 (PM)^{1/2}$$

$$Q = W(Hc)$$

$$K = \frac{TFQ}{4 \times 3.1416 \times D^2}$$

$W = A \times Vq$  ;  $Vq$  se determina de la tabla No. 2 del API 521 3ª edición, Noviembre de 1990 "Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems"

$$A = \frac{3.1416 \times d^2}{4}$$

$$Y = HT + (d/2)$$

$$X = (D^2 - Y^2)^{1/2}$$

En donde:

D = Distancia mínima desde el punto medio de la flama a un punto considerado (pies)

T = Fracción de la intensidad de calor transmitida.

F = Fracción de calor radiado; Se determina de la tabla No. 2 del API 521 3ª Edición, Noviembre de 1990 "Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems"

Q = Calor liberado (BTU/hr)

K = Radiación permitida (BTU/hr - Pie<sup>2</sup>)

r = Humedad Relativa de la localidad (%)

PM = Peso Molecular del producto

W = Flujo de quemado (lb/hr)

Hc= Poder calorífico neto (BTU/lb)

A = Área transversal del tanque (mt<sup>2</sup>)

Vq = Velocidad de quemado (kg/mt<sup>2</sup> x seg)

X = Distancia del centro del tanque al punto considerado (mt)

Y = Altura Total de la base del tanque al centro de la flama (mt)

**1.21 TOXICIDAD (DE “ATMOSPHERIC DIFUSIÓN: THE DISPERSION OF WINDBORNE MATERIAL FROM INDUSTRIAL AND OTHER SOURCES” PASQUILL F., 1974; SIMPLIFICATION OF A GASUSSIAN PUFF MODEL FOR REAL-TIME MINICOMPUTER USE” LUDWING F.L., 1977).**

Es poco factible que un derrame de gasolina y diesel puedan tener efectos tóxicos graves por inhalación; a no ser que por razones muy específicas de un accidente, se expusiera a un individuo a los vapores desprendidos durante un tiempo prolongado (8 hr por ejemplo); por lo que un efecto mayor al mareo o dolor de cabeza, es mucho más probable sólo a nivel ocupacional.

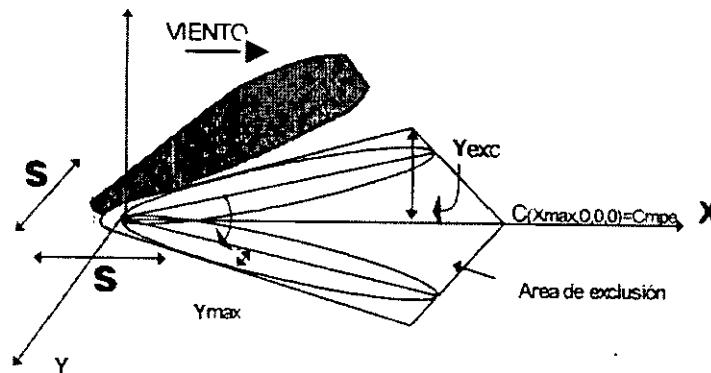
El valor de toxicidad para el caso de las gasolinas (octano) es de 500 ppm (1848.40 mg/mt<sup>3</sup>), que se refiere a la concentración máxima permisible de sus vapores, a la que se puede exponer un trabajador durante un tiempo de 15 minutos de trabajo.

Se realizará una simulación del posible alcance de la toxicidad de gasolina. El diesel no se considera ya que sus concentraciones son muy bajas.

Debe apreciarse que la concentración de los límites inferiores de explosividad de las gasolinas son mucho mayores (75,328.87 mg/m<sup>3</sup> para las gasolinas) con respecto a los de toxicidad (1,851.29 mg/m<sup>3</sup>), por lo que las distancias para que se diluyan los vapores desprendidos más allá de estas concentraciones (en que dejarían de ser peligrosos) deben ser mayores; aunque como se dijo antes, los daños que se ocasionen serían de mucho menor magnitud que los causados por la inflamación o explosión de los mismos; considerando además que se tendrían que confinar éstos en un punto en que pudieran ser inhalados por un tiempo mínimo de 15 minutos.

Al ser más pesados que el aire los vapores de estos productos, tienden a confinarse con mayor frecuencia en puntos bajos, cerca de la estación de servicio.

Los cálculos por el SCRI dan como resultado importante la distancia máxima ( $X_{max}$ ) alcanzada por la curva de isoconcentración ( $C_{mpe}$ ), el ancho máximo de la elipse  $Y_{max}$  y el área de exclusión la cual es el ángulo de fluctuación ( $\square$ ) de la pluma de gas o vapor que esta en función de las condiciones atmosféricas.



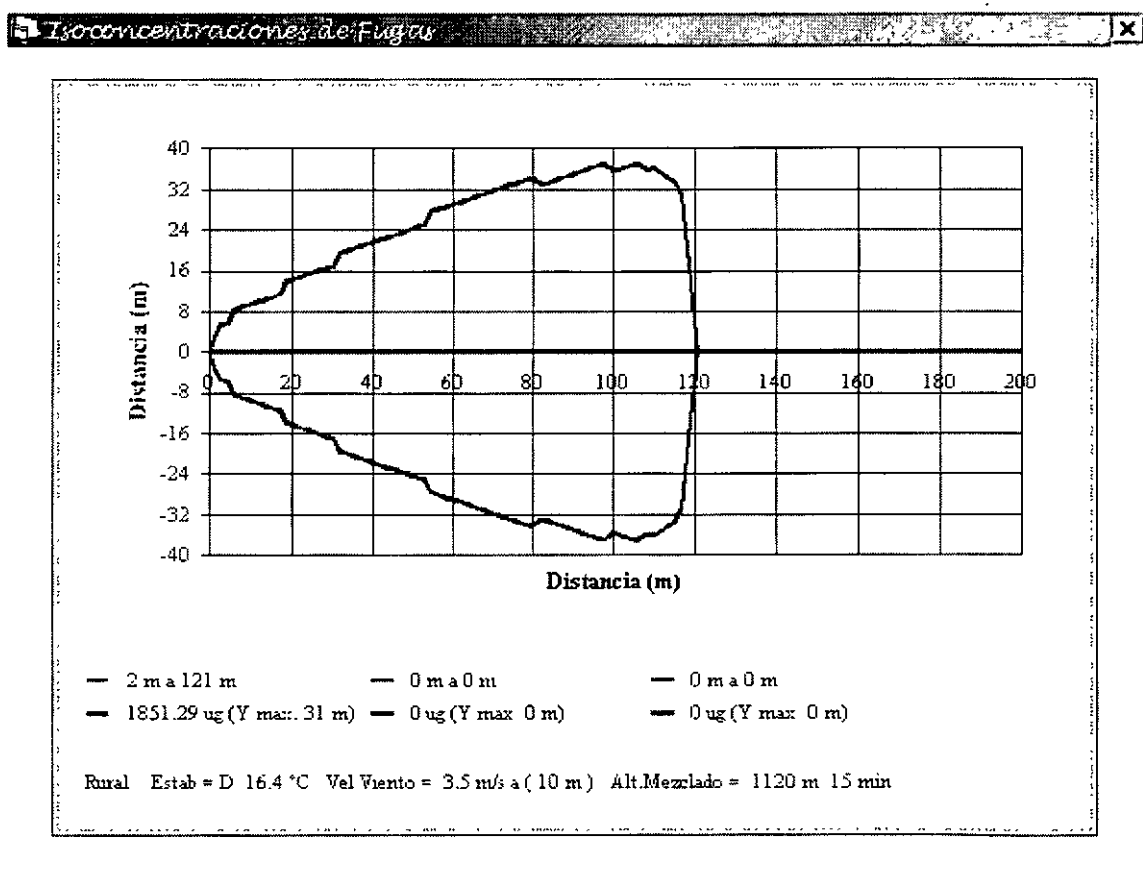
Es importante notar que este riesgo de la nube tóxica de vapores de gasolina, debe tomarse únicamente como referencia, ya que en la práctica, tiene una probabilidad casi nula de ocurrencia debido a que para la gasolina solamente existe el límite máximo permitido para un tiempo de exposición continua de 15 minutos ( $TLV_{STEEL} = 500$  ppm para gasolinas), lo cual implica que durante ese tiempo una nube de vapores de gasolina con esa concentración, debe permanecer en el ambiente, esto es poco posible

ya que las condiciones del sitio son de un lugar no confinado en donde la velocidad promedio del viento es de 3.5 m/s.

Para que sea representativo el modelo de una nube tóxica de gasolina, se requeriría el límite inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IDLH), el cual, para la gasolina no está determinado porque ésta no es lo suficientemente tóxica para ocasionar daños a la salud de manera inmediata.

Un ejemplo de resultados obtenidos por el SCRI, son los siguientes:

Para una concentración de 1,851.29 mg/m<sup>3</sup> de gasolina se obtuvo la siguiente gráfica:



## **1.22 ARCHIE (AUTOMATED RESOURCE FOR CHEMICAL HAZARD INCIDENT EVALUATION).**

Este paquete fue desarrollado por la EPA de Estados Unidos y el objetivo del paquete es el proporcionar al personal que prepara una emergencia con diversos métodos de estimación integrados que pueden ser usados para evaluar los impactos por la dispersión de vapor, incendio y explosión asociado con episodios de descarga de materiales peligrosos.

Los modelos de procedimientos de cálculo que están incorporados en la versión 1.0 del ARCHIE son:

- Nueve métodos para estimar la descarga y duración de una fuga de gas o líquido de un tanque o tubería.
- Siete métodos para ayudar a estimar el tamaño de charcos de líquido que se pueden formar en la tierra.
- Dos métodos para estimar la velocidad de evaporación o ebullición de un charco de líquido y la duración de estos fenómenos hasta que el tiempo en que el charco se vacía.
- Un método para estimar la zona de riesgo viento abajo que puede requerir evacuación u otra acción preventiva debido a la liberación de un gas o vapor tóxico a la atmósfera.
- Un método para evaluar los riesgos de radiación térmica por la ignición de un charco de líquido inflamable o combustible.
- Dos métodos para evaluar el tamaño del área viento abajo que puede estar sujeta a concentraciones inflamables o explosivas de gases o vapores en el aire debido a la liberación de un gas o vapor inflamable o explosivo, junto con el peso máximo de gas o vapor potencialmente explosivo en el aire que ocurre durante el incidente.

**Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias.**

Este paquete fue desarrollado por Sistemas Heurísticos, S.A. de C.V. e incluye:

**Modelo de Dispersión de una emisión puntual continua de gases.**

Suposiciones, la pluma posee una distribución gaussiana de la concentración de contaminantes en las direcciones vertical.

La velocidad del viento es constante.

La emisión tiene un gasto constante.

La densidad del gas es cercana a la del aire.

No considera efectos del terreno.

**Modelo de Dispersión de un gas o vapor proveniente de una fuga o derrame de un líquido que se evapora.**

La emisión es a nivel de piso.

Se conoce el gasto emitido en caso de que sea una fuga de gas.

Si en líquido el que se evapora tiene dos procedimientos.

Se calcula un área de exclusión relacionando la estabilidad atmosférica con un ángulo de fluctuación en el eje de X más la distancia Y máx a ambos lados alcanzando una distancia X máx.

**Modelo de Dispersión de un gas liberado en forma masiva e instantánea.**

El gas es emitido en forma masiva e instantánea.

Una característica básica es que se asume que la dispersión de la nube a lo largo de la dirección del viento (x), es igual a la dispersión en la dirección lateral (y).

Además se considera que el viento solamente provoca el desplazamiento de la nube ciento abajo y que no diluye esta.

El tamaño inicial de la nube se estima considerando una distancia ficticia  $x_f$  en la cual  $S_{y0}=S_{z0}=\text{radio recipiente}/2.15$ .

Los resultados suministrados por el programa son la distancia recorrida por el puff, el tiempo recorrido y la concentración en el centro del mismo a nivel de piso, así como una gráfica de concentración – distancia en el centro del puff. Igualmente se determinan las curvas de isoconcentración correspondientes a la concentración de interés suministrada por el usuario, cabe recalcar que en cualquier punto dentro del círculo se tendrá que la concentración en el punto es superior a la concentración suministrada por el usuario.

### **Modelo de Evaluación de daños provocados por nubes explosivas.**

Considera tres tipos de sustancias capaces de formar nubes explosivas:

- A. Gases contenidos a una presión de 500 psi o más.
- B. Gases mantenidos en estado líquido por efecto de alta presión o baja temperatura.
- C. Líquidos combustibles o inflamables mantenidos a una temperatura superior a la de su punto de ebullición y que se encuentran en estado líquido por efecto de presión.

Se supone que el material fuga en forma instantánea.

El material se evapora instantáneamente.

Se asume una nube de forma cilíndrica cuya altura corresponde a su eje vertical. Se supone que la nube cilíndrica no es distorsionada por el viento ni por estructura o edificios cercanos.

La composición de la nube es uniforme y su concentración es la media aritmética de los límites inferior y superior de explosividad del material.

El calor de combustión del material se transforma a un equivalente en peso de TNT. La temperatura del ambiente es de  $21.1^\circ\text{C}$ .



Se considera que una nube originada en el interior de un edificio, formará una nube de las mismas dimensiones que una originada en el exterior del mismo.

Para determinar la magnitud de la fuga de material explosivo en una planta se pueden considerar dos criterios o tipos de daños probables:

**El Daño Máximo Probable (DMP):** La magnitud de la fuga estará determinada por el contenido del mayor recipiente de proceso ó conjunto de recipientes del proceso conectados entre sí, sin estar aislados uno del otro por válvulas automáticas o a control remoto. Si existen estas válvulas se considerará el contenido del mayor recipiente.

No se considera como limitante de la formación de una nube la existencia de fuentes de ignición en las cercanías de una posible fuga.

**El Daño Máximo Catastrófico (DMC):** El tamaño de la fuga está determinado por el contenido del mayor recipiente del proceso o conjunto de recipientes del proceso conectados entre si. No se tiene en cuenta la existencia de válvulas automáticas.

Se considera la destrucción o daños graves de tanques de almacenamientos mayores, como formadores de nubes explosivas catastróficas.

Se consideran las fugas en tuberías de gran capacidad que sean alimentadas desde instalaciones remotas, exteriores o interiores, asumiendo que la tubería será dañada seriamente y que la duración de la fuga es de media hora.

No se considera como limitante de la formación de una nube, la existencia de fuentes cercanas de ignición.

Se incluyen los gases y líquidos empleados como combustibles.

### 1.23 INDICE DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

El índice de incendio y explosión (I&E) se calcula a partir de la fórmula:

$$I \text{ y } E = FM \times (1 + RGP_{tot}) \times (1 + REP_{tot})$$

En la que

FM = Factor Material = medida de la energía potencial de las sustancias peligrosas presentes (según los datos de la National FIRE Protection Association (NFPA) (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de los Estados Unidos).

RGP<sub>tot</sub> = Riesgos Generales del Proceso = medida de los riesgos inherentes al proceso (derivados de la naturaleza y las características del proceso).

REP<sub>tot</sub> = Riesgos Especiales del Proceso = medida de los riesgos (condiciones de la instalación específica (condiciones del proceso, naturaleza y dimensión de la instalación).

El índice de toxicidad (T) se calcula a partir de la fórmula:

$$T = T_h + T_s (1 + RGP_{tot} + REP_{tot}).$$

En la que:

T<sub>h</sub> = Factor de toxicidad (obtenidos de los datos de la NFPA)

T<sub>s</sub> = suplemento del valor CMA

RGP<sub>tot</sub> y REP<sub>tot</sub> se aplican los mismos valores que para la determinación del índice de incendio y explosión.

Para la determinación del índice de IyE, por un lado, y de T, por el otro, se puede utilizar el formulario del cuadro 1.

Cuando existe más de una sustancia peligrosa en un elemento de la planta, se debe determinar un índice de Incendio y Explosión (I&E) y/o un índice de Toxicidad (T),

**Cuadro 8** Determinación del Índice de Incendio y Explosión (I&E) y del Índice de Toxicidad (T)

Planta: Servicio Hermanitos Ponchitos, S.A. de C.V.		Unidad de proceso: Zona de almacenamiento de Gasolinas	
Ubicación: Blvd. Ponchitos N° 401, Col. La Luna, Marte, Cd. De lo Insolito.			Fecha:
<b>Materiales y procesos</b>			
Materiales en proceso: 240,000 litros de Gasolina			
Estado de la operación: Intermitente			
Factor Material (FM)			16
<b>1. Riesgos Generales de Proceso</b>	Penalidad	Valor	
Factor de Base:	1	1	
A Reacción exotérmica	0.3 a 1.25	-	
B Procesos endotérmicos	0.2 a 0.4	-	
C Manejo y transferencia de materiales	0.25 a 1.05	0.5	
D Unidad de proceso encerrada	0.25 a 0.90	-	
E Accesos	0.35	-	
F Drenaje y control de derrames	0.25 a 0.5	0.5	
Factor de Riesgos Generales de Proceso (F1)		2.0	
<b>2. Riesgos Especiales de Proceso</b>			
Factor Base:	1	1	
A Materiales Tóxicos	0.2 a 0.8	0.2	
B Presión inferior a 500 mm hg	0.5		
C Operación cercana o en rango Flamable ( )Inertizado ( )No inertizado.			
1 Area Tanques de Almacenam. De líquidos flamables	0.5		
2 Proceso alterado o Falla de purgas (derrames)	0.3		
3 Operación siempre en rango flamable	0.8		
D Polvos Explosivos	0.25 a 2		
E Presión: De Operación ___psig; De calibración __ psig.			
F Baja Temperatura			
G Material Flamable/Inestable: W = 1.7 E5 lb, HC = 18,800 BTU/LB			
1 Líquidos, Gases y Materiales reactivos en proceso			
2 Líquidos o gases en almacenamiento		0.57	
3 Combustible Sólido en almacenam. Polvos en proceso			
H Corrosión y Erosión	0.1 a 0.75	0.1	
I Fugas en juntas y empaques	0.1 a 1.5	0.1	
J Uso de calentadores a Fuego Directo			
K Intercambiador de calor con Aceite Caliente	0.15 a 1.15		
L Equipo Rotatorio	0.5		
Factor de Riesgos Especiales de Proceso (F2)		1.97	
Factor de Riesgo de la Unidad de Proceso (F3 = F1 X F2)		3.94	
<b>Índice DE FUEGO Y EXPLOSIÓN (IF&amp;E = F3 X FM)</b>			63.04

Dicho radio de exposición puede ser modificado debido a la existencia de medidas de control y de seguridad en la unidad de proceso evaluada; tales correcciones se enlistan a continuación, señalando el rango y los valores aplicados.

Planta: Servicio Hermanitos Ponchitos, S.A. de C.V.		Unidad de proceso: Zona de almacenamiento de Gasolinas	
Ubicación: Blvd. Ponchitos N° 401, Col. La Luna, Marte, Cd. De lo Insolito.			Fecha:
Corrección por Medidas de Seguridad			
1. Control del Proceso		Créditos	Valor
a) Energía de Emergencia		0.98	-
b) Enfriamiento		0.97 a 0.99	-
c) Control de explosiones		0.84 a 0.98	0.84
d) Paro de Emergencia		0.96 a 0.99	0.96
e) Control por computadora		0.93 a 0.99	0.93
f) Gas inerte		0.94 a 0.96	-
g) Procedimientos de Operación		0.91 a 0.99	0.96
h) Revisión de Reactivos Químicos		0.91 a 0.98	-
Producto de Factores por Control del Proceso (C1)			0.7199
2. Aislamiento de Materiales			
a) Válvulas de Control Remoto		0.96 a 0.98	-
b) Descarga de Vertederos		0.96 a 0.98	-
c) Sistema de Drenajes		0.91 a 0.97	0.91
d) Interlock		0.98	0.98
Producto de Factores por Aislamiento de Materiales (C2)			0.8918
3. Protección Contra Incendios			
a) Detección de Fugas		0.94 a 0.98	0.96
b) Acero Estructural		0.95 a 0.98	-
c) Tanques Subterráneos		0.84 a 0.91	0.85
d) Suministro de Agua		0.94 a 0.97	-
e) Sistemas Especiales		0.91	-
f) Sistemas Rociadores		0.74 a 0.97	-
g) Cortinas de Agua		0.97 a 0.98	-
h) Espuma		0.92 a 0.97	-

i) Extintores		0.95 a 0.98	0.97
j) Protección de línea eléctrica		0.94 a 0.98	0.96
Producto de Factores por Protección Contra Incendio (C3)			0.7598
Factor Total de Corrección (C1*C2*C3)			0.4878
Factor de Corrección actual o definitivo (C4)			0.64

El factor de material se determina utilizando únicamente dos propiedades, la inflamabilidad y la reactividad, caracterizadas por la inestabilidad y la reactividad al agua de la sustancia química. En el listado adjunto se enumeran los factores correspondientes a muchos materiales. El factor material se debe determinar con respecto a todas las sustancias peligrosas que existen en el elemento de la planta.

El factor material puede calcularse a partir del siguiente cuadro 2, utilizando el valor numérico de la inflamabilidad y de la reactividad dados por la NFPA.

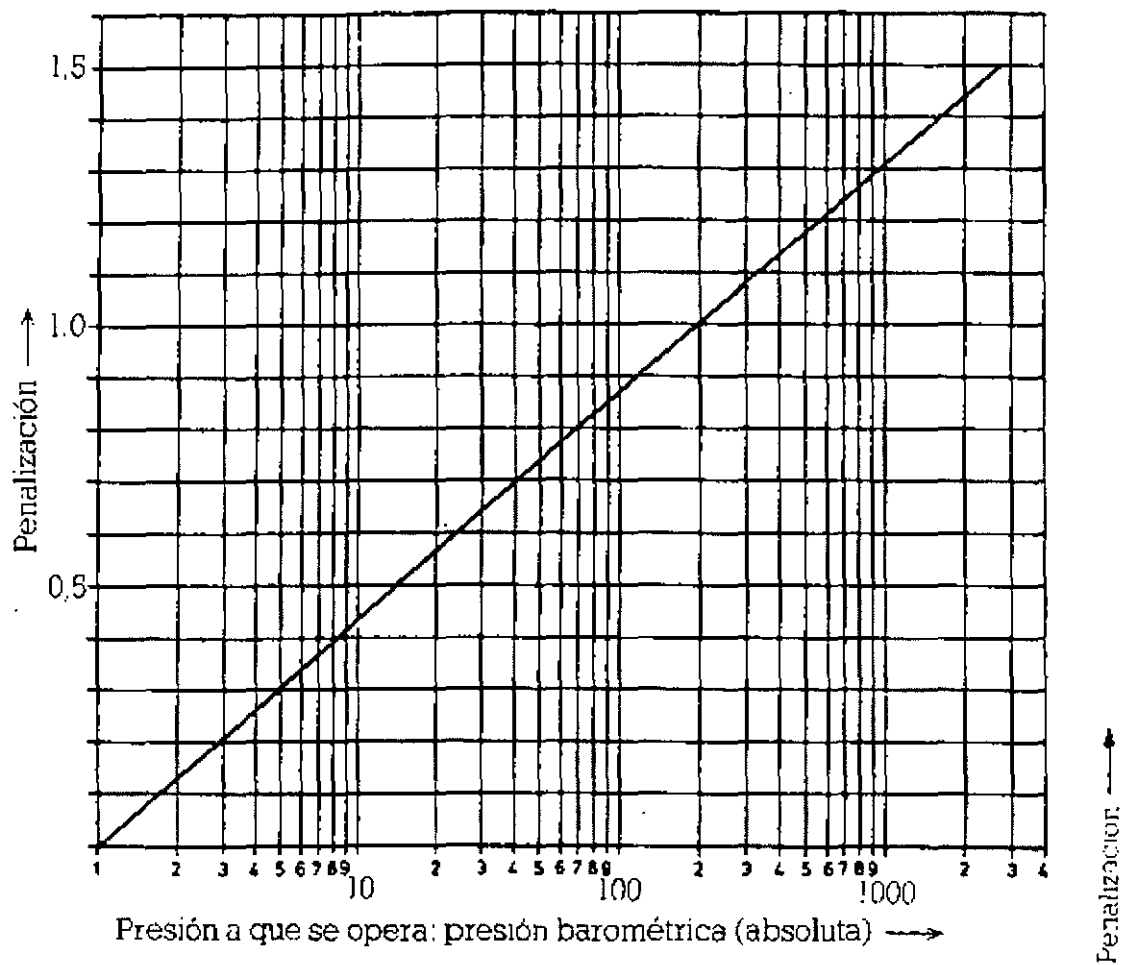
**Cuadro 9 Determinación del Factor Material**

		Tiempo adiabático de descomposición (Ta)		<830	830-935	935-1010	1010-1080	>1080
				Reactividad				
Punto de inflamación °C	Hcv kjbar/mol	inflamabilidad	N <sub>I</sub> \ N <sub>R</sub>	0	1	2	3	4
Nulo	<4.10-5		0	0	14	24	29	40
>100	4.10-5 - 2.5		1	4	14	24	29	40
40 - 100	2.5 - 40		2	10	14	24	29	40
-20 - +40	40 - 600		3	16	16	24	29	40
<-20	>600		4	21	21	24	29	40
Factor Material FM								

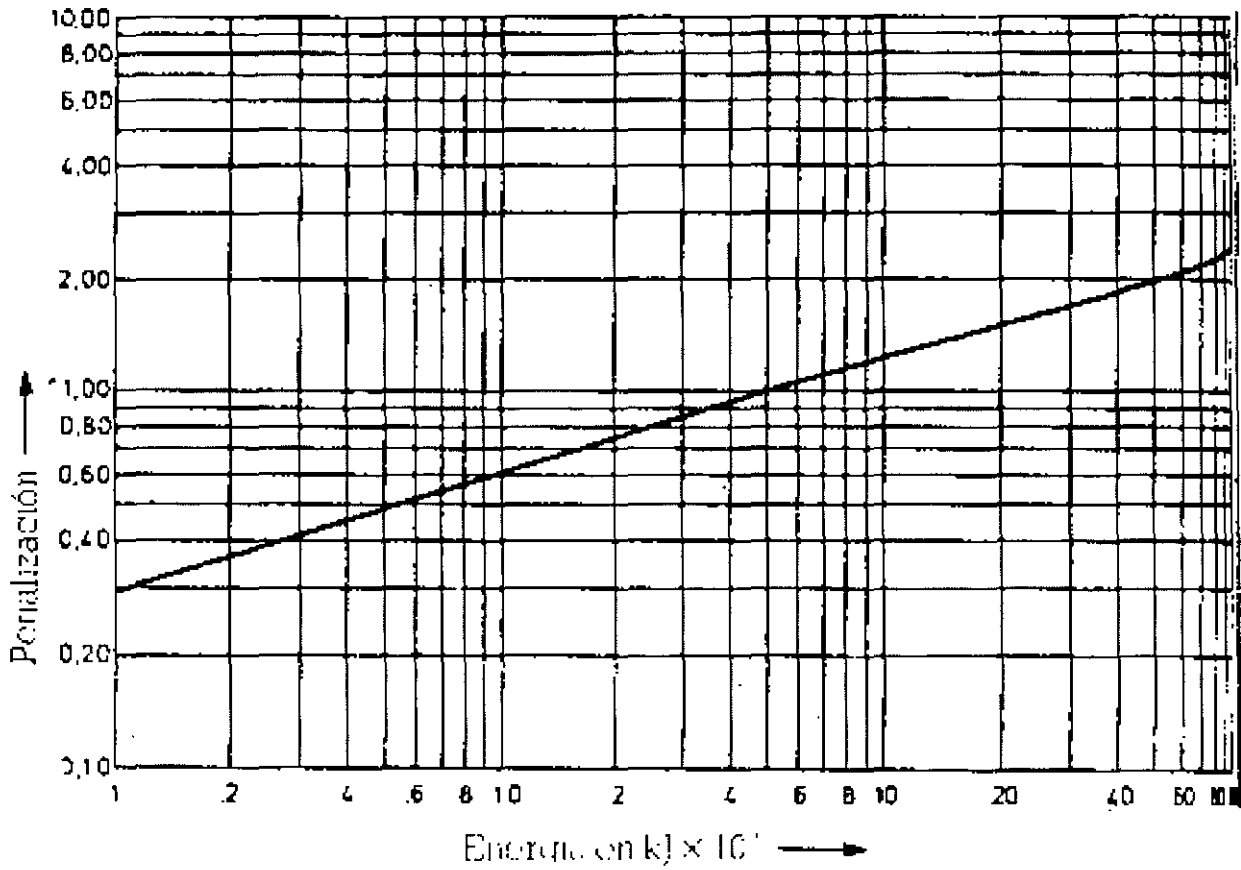
Por ejemplo el oxido de etileno con una inflamabilidad de 4 y una reactividad de 3 da un factor material de 29, con arreglo al cuadro 2. El acrilato de butilo, con una inflamabilidad de 2 y una reactividad de 2 da un factor material de 24.

El punto de inflamación o Hcv se puede utilizar con respecto a la inflamabilidad N1, el valor del Hcv se calcula multiplicando el calor de la combustión kj/mol, por la presión del vapor a 300 K (27°C) medida en el barómetro. Para materiales que hierven a menos de 300 k, utilícese 1,00 como presión del vapor. Para calcular el N

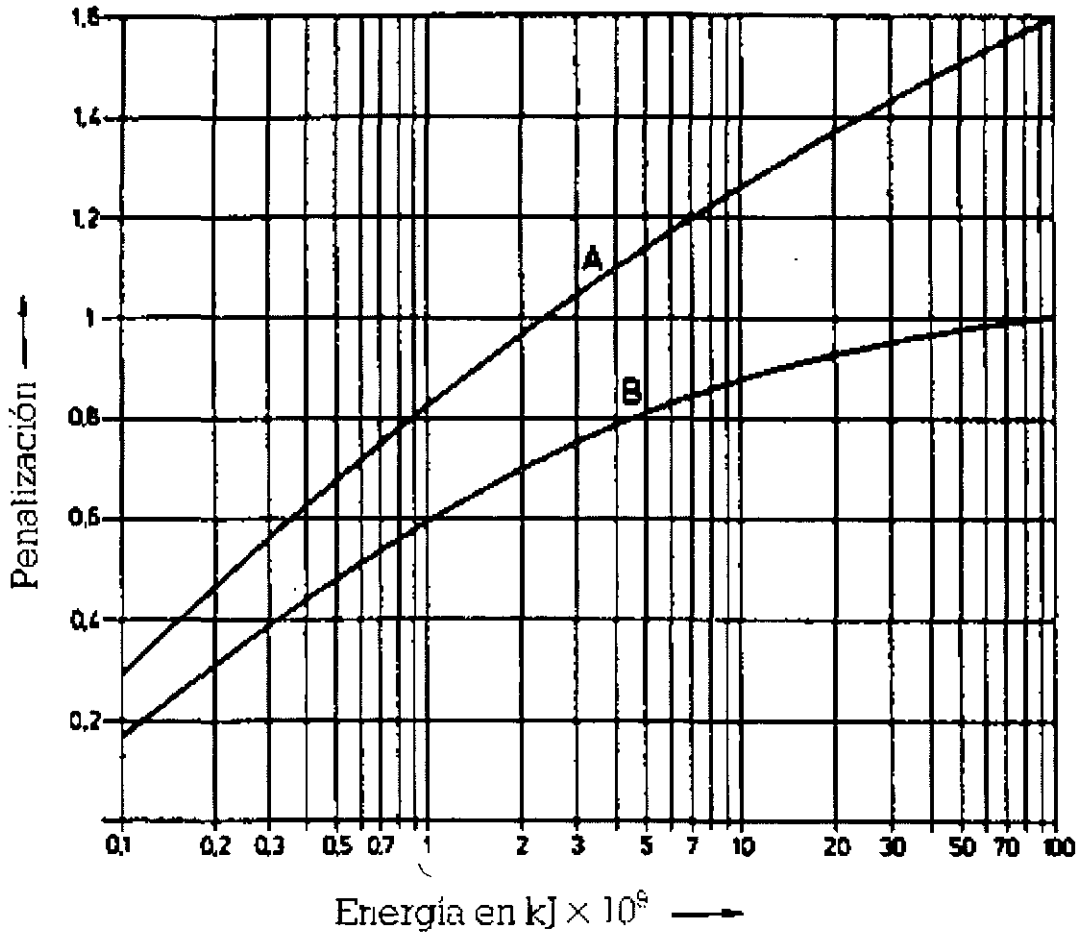
**Penalización por la presión a que se opera**



## PENALIZACIÓN POR LA CANTIDAD DE ENERGÍA PRESENTE EN EL MATERIAL INFLAMABLE EN PROCESO

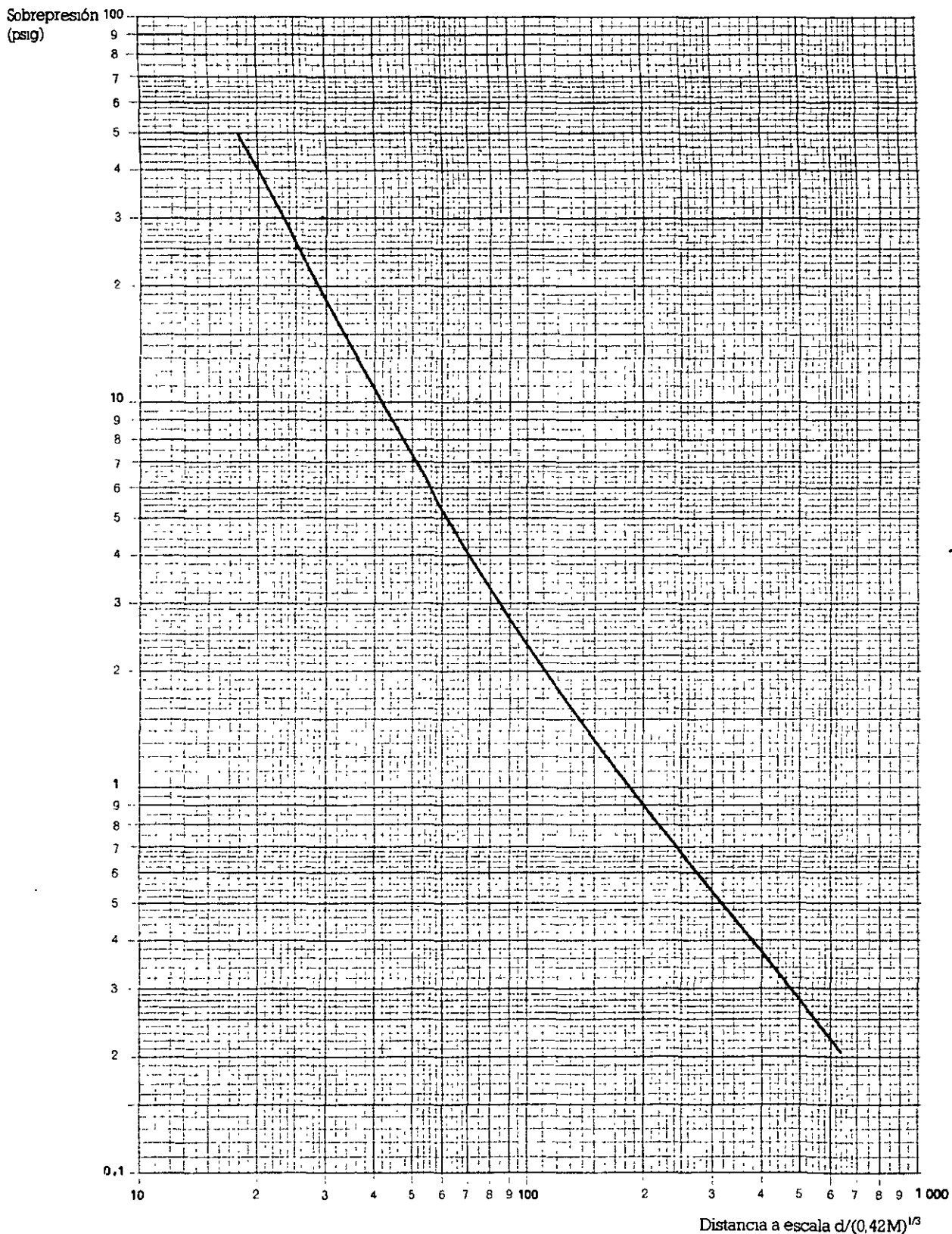






**Penalización por la cantidad de energía presente en el material inflamable en almacenamiento**

**Sobrepresión de la curva de TNT en relación con la distancia a escala**



Distancia a escala  $d/(0,42M)^{1/3}$

## **1.24 CIFRAS DE RIESGO Y FACTORES MATERIALES**

Compuesto	Clasificación NFPA			Factor material	Compuesto	Clasificación NFPA			Factor material
	Salud	Incendio	Reactividad			Salud	Incendio	Reactividad	
Acete mineral	0	1	0	4	n-Butil éter	2	3	0	16
Acetaldehído	2	4	2	24	Carbonato de dietilo	2	3	1	16
Acetato de t-amilo	1	3	0	16	Carbonato de etileno	2	1	1	14
Acetato n-butilo	1	3	0	16	Carburo cálcico	1	4	2	24
Acetato de etilo	1	3	0	16	Ciclobutano	1	4	0	21
Acetato de isopropilo	1	3	0	16	Ciclohexano	1	3	0	16
Acetato de metilo	1	3	0	16	Ciclohexanol	1	2	0	10
Acetato de vinilo	2	3	3	24	Ciclopropano	1	4	0	21
Acetileno	1	4	3	29	Cloroacetato de metilo	2	2	1	14
Acetona	1	3	0	16	1 Clorobutano	2	3	0	16
Acetonitrilo	2	3	1	16	Cloroestireno	2	2	2	24
Acido acético	2	2	1	14	c Clorofenol	3	2	0	10
Acido acetilsalicílico	1	1	0	4	Cloroformo	2	0	0	0
Acido acrílico	3	2	2	24	Cloro metil-etil éter	2	1	0	4
Acido benzoico	2	1	0	4	Cloropierina	4	0	3	29
Acido cianúrico	2	0	1	14	1-Cloropropano	2	3	0	16
Acido 3,5 diclorosalicílico	0	1	0	4	Cloruro de acetilo	3	3	2	24
Acido esteárico	1	1	0	4	Cloruro de alilo	3	3	1	16
Acido paracético	3	2	4	40	Cloruro de bencilo	3	2	1	14
Acido sulfhídrico	3	4	0	21	Cloruro de etilo	2	4	0	21
Acrlamida	2	1	1	14	Cloruro de isopropilo	2	4	0	21
Acrlato de etilo	2	3	2	24	Cloruro metileno	2	0	0	0
Acrlonitrilo	4	3	2	24	Cloruro de metilo	2	4	0	21
Acroleína	3	3	2	24	Cloruro de vinilideno	2	4	2	24
Alcohol alílico	3	3	1	16	Cloruro de vinbencilo	2	1	0	4
Alcohol butílico	1	3	0	16	Cloruro de vinilo	2	4	1	21
Alcohol etílico	0	3	0	16	Combustible Diesel	0	2	0	10
Alcohol isobutílico	1	3	0	16	Combustible para cohetes	1	3	0	16
Alcohol propargílico	3	3	3	29	c-Cresol	2	2	0	10
Alumina	3	3	1	16	Cumarina	2	1	0	4
Alil-éter	3	3	2	24	Cumeno	2	3	0	16
Amoniaco	3	1	0	4	Dibutil-éter	2	3	0	16
Anhídrido acético	2	2	1	14	Diciclopentadieno	1	3	1	16
Anhídrido maleico	3	1	1	14	c-Diclorobenceno	2	2	0	10
Azufre	2	1	0	4	c-Diclorobenceno	2	2	0	10
Benceno	2	3	0	16	1,2-Dicloroetileno	2	3	2	24
Benzaldehído	2	2	0	10	1,2-Dicloropropeno	2	3	0	16
Bisfenol A	2	1	0	4	2,3-Dicloropropeno-crudo	2	3	0	16
Bromobenceno	2	2	0	10	Dicloruro de etileno	2	3	0	16
Bromuro de butilo	2	3	0	16	Dicloruro de propileno	2	3	0	16
Bromuro de etilo	2	3	0	16	Dicromato sódico	1	0	1	14
Bromuro de propargilo	4	3	4	40	Dietanolamina	1	1	0	4
1,3-Butadieno	2	4	2	24	Dietilamina	2	3	0	16
Butano	1	4	0	21	Dietilamina tramina	3	1	0	4
1-Buteno	1	4	0	21	Dietil-benceno	2	2	0	10
n-Butilamina	2	3	0	16	Dietilenglicol	1	1	0	4
Butileno	1	4	0	21					

Compuesto	Clasificación NFPA			Factor material	Compuesto	Clasificación NFPA			Factor material
	Salud	Incendio	Reactividad			Salud	Incendio	Reactividad	
Dietyl-éter	2	4	1	21	Isopropanol	1	3	0	16
Disobutileno	1	3	0	16	Isopropil-éter	2	3	1	16
Disopropilbenceno	0	2	0	10	Magnesio	0	1	2	24
Dimetilamina (anhidro)	3	4	0	21	Metano	1	4	0	21
2,2-Dimetilpropanol	2	3	0	16	Metanol	1	3	0	16
n-Dinitrobenceno	3	1	4	40	Metil-acetileno	2	4	2	24
2,4-Dinitrofenol	3	1	4	40	Metilamina	3	4	0	21
m-Dioxano	2	3	0	16	Metil-ciclohexano	2	3	0	16
Dióxido de azufre	2	0	0	0	Metil-estireno	2	2	0	10
Dióxido de cloro	3	4	3	24	Metil-éter	2	4	0	21
Dioxolano	2	3	2	24	Metil-etil-cetona	1	3	0	16
Dipropilenglicol	0	1	0	4	Metil-hidracina	3	3	1	16
Disulfuro de carbono	2	3	0	16	Metil-isobutil-cetona	2	3	0	16
Divinil-benceno	1	2	2	24	Metil-mercaptano	2	4	0	21
Divinil-éter	2	3	2	24	Monoclorobenceno	2	3	0	16
Dowtherm A	2	1	0	4	Monoetanolamina	2	2	0	10
Epiclorhidrina	3	3	2	24	Monóxido de carbono	2	4	0	21
Estearato bórico	0	1	0	4	Nafta	1	3	0	16
Estearato cálcico	0	1	0	4	Naftaleno	2	2	0	10
Estearato de cinc	0	1	0	4	Nitrato de butilo	1	3	3	29
Estireno	2	3	2	24	Nitrato de etilo	2	4	4	40
Etano	1	4	0	21	Nitroetano	1	3	3	29
2-Etanolamina	2	2	0	10	Nitroglicerina	2	2	4	40
Etilamina	3	4	0	21	Nitrometano	1	3	4	40
Etil-benceno	2	3	0	16	Nitropropano	1	2	3	29
Etilendiamina	3	2	0	10	2-Nitrotolueno	2	1	4	40
Etilenglicol	1	1	0	4	Octano	0	3	0	16
Etilenimina	3	3	2	24	Oxido de butileno	3	3	2	24
Etileno	1	4	2	24	Oxido de difenilo	1	1	0	4
Etil-propil-éter	1	3	0	16	Oxido de etileno	2	4	3	29
o-Fenilfenol	3	1	0	4	Oxido de propileno	2	4	2	24
Fenol	3	2	0	10	Pentano	1	4	0	21
Formaldehído	2	4	0	21	Perclorato potásico	1	0	2	24
Glicerina	1	1	0	4	Peróxido de acetilo	1	2	4	40
Heptano	1	3	0	16	Peróxido de bencio	1	4	4	40
n-Hexanol	2	2	0	10	Peróxido de t-butilo	1	3	3	29
Hexano	1	3	0	16	Peróxido de di-t-butilo	1	3	4	40
Hidracina	3	3	2	24	Peróxido de dicumilo	0	2	3	29
Hidrógeno	0	4	0	21	Peróxido de dietilo	0	4	4	40
Hidroperóxido t-butilo	1	4	4	40	Peróxido de laurilo	0	2	3	29
Hidroperóxido de cumeno	1	2	4	40	Propano	1	4	0	21
Isobutano	1	4	0	21	Propilenglicol	0	1	0	4
isopentano	1	4	0	21	Propileno	1	4	1	21
					Propionitrilo	4	3	1	16

Compuesto	Clasificación NFPA			Factor material
	Salud	Incendio	Reactividad	
Tolueno	2	3	0	16
1,2,3-Triclorobenceno	2	1	0	4
1,1,1-Tricloroetano	3	1	0	4
Tricloroetileno	2	1	0	4
Trietanolamina	2	1	1	14
Trietilaluminio	3	3	3	29
Trietilamina	2	3	0	16
Trietilenglicol	1	1	0	4
Triisobutilaluminio	3	3	3	29
Trisopropanol-amina	2	1	0	4
Triisopropil-benceno	2	3	0	16
Trimetilaluminio	3	3	3	29
Trimetilamina	2	4	0	21
Tripopil-amina	2	2	0	10
Vinil-acetileno	1	4	3	29
Vinil-alil-éter	2	3	3	24
Vinilciclohexano	2	3	2	24
Vinil-etil-éter	2	4	2	24
Vinil-tolueno	2	2	1	14
Xileno	2	3	0	16

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. PROFEPA. 2003. **Boletín no. 1.** Dirección General De Riesgo Ambiental En Auditorías, Subprocuraduría De Auditoría Ambiental.
2. PROFEPA. 2003. **Boletín NO. 2.** Dirección general de riesgo ambiental en auditorías, subprocuraduría de auditoría ambiental.
3. PROFEPA. 2003. **Boletín NO. 4.** Dirección general de riesgo ambiental en auditorías, subprocuraduría de auditoría ambiental.
4. PROFEPA. 2003. **Boletín NO. 5.** Dirección general de riesgo ambiental en auditorías, subprocuraduría de auditoría ambiental.
5. PROFEPA. 2003. **Boletín NO. 8.** Dirección general de riesgo ambiental en auditorías, subprocuraduría de auditoría ambiental.
6. PROFEPA. 2003. **Boletín NO. 9.** Dirección general de riesgo ambiental en auditorías, subprocuraduría de auditoría ambiental.
7. PROFEPA. 2003. **Boletín NO. 10.** Dirección general de riesgo ambiental en auditorías, subprocuraduría de auditoría ambiental.
8. **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.** publicada en el diario oficial de la federación de fecha 5 de febrero de 1917, incluye la última reforma publicada en el Diario Oficial De La Federación de fecha 20 de marzo de 1997.
9. **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.** publicada en el Diario Oficial De La Federación de fecha 28 de enero de 1988. se incorporaron modificaciones publicadas en el diario oficial de la federación de fecha 13 de diciembre de 1996 y el decreto por el que se reforma la Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente. publicado en el diario oficial de la federación el día 31 de diciembre de 2001.
10. **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.** publicado en Diario Oficial De La Federación el 7 de junio de 1988; publicada la modificación en diario oficial de la federación el 30 de mayo de 2000.
11. **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE AUDITORÍA AMBIENTAL.** publicado en el Diario Oficial De La Federación el día 29 de noviembre de 2000.

12. AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, **Guidelines for Hazard Evaluation Procedure**, New York. 1985 LEES, FRANK P.
13. **Loss Prevention in the Process Industries**, London. 1980 AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS
14. **Guidelines for Chemical Process Quantitative**, Risk Analysis. New York. 1.989. (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)
15. **Fire Hazard Properties of flammable liquids, gases, volatile solids**, Boston 1969
16. FACTORY MUTUAL ENGINEERING DIVISION, **Handbook of industrial Loss Prevention**, McGraw - Hill Book Company, New York 1959
17. NORMAN V STEERE, **Handbook of Laboratory Safety - Second Edition**, The Chemical Rubber Co. Cleveland, Ohio, 1971
18. INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE **Inflamabilité of Explosivité des Gas, Líquides et Solides Volatiles Usuels. Cahiers de Notes Documentaires n° 63**. Paris, 1971
19. GRETENER, M. **Determination des mesures de protection decoulant de l'évaluation du danger potentiel d'incendie**. Association des établissements cautoaux d'assurance contre l'incendie. Berna, 1973.
20. MERIC M. et al., **Tecniques de gestion de la securité**, INRS, Paris, 1976
21. INPACT, **La Methode Arbre des Causes** Paris, 1986
22. O.I.T. **Major Hazard control - 1988** Método AFO
23. RAMOS ANTÓN, ARISTIDES, **Procedimiento para la valoración cuantitativa de los riesgos. Métodos de los árboles de fallos** Madrid, COASHIQ, 1990



## **ANEXO 1.- PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES, LÍQUIDOS Y SÓLIDOS DE 156 PRODUCTOS USUALES EN LA INDUSTRIA.**

*En las tablas adjuntas se incluyen las propiedades y características de los gases, líquidos y sólidos de 156 productos usuales en la industria.*

*Se incluye también una tabla con el poder calorífico útil de una serie de sustancias comunes.*

### **Claves utilizadas en la tabla**

#### **$t_i$ = Punto de inflamación (Flash point) en grados centígrados**

Mínima temperatura en °C a 760 mm de Hg a la que una sustancia combustible, en contacto con el aire, desprende la suficiente cantidad de vapor para que se produzca la inflamación de la mezcla vapor-aire mediante el aporte a la misma de una energía de activación externa.

#### **$t_a$ = punto de autoencendido (Autoignition point) en grados centígrados**

Mínima temperatura en °C a 760 mm de Hg a la que una sustancia sólida, líquida o gaseosa en contacto con el aire arde espontáneamente sin necesidad de ningún aporte energético a la mezcla.

#### **LII, LSI = Límites inferior/superior de inflamabilidad**

En tanto por ciento en volumen de mezcla combustible aire.

Delimitan los porcentajes mínimos y máximos de combustible en mezcla combustible-aire en y entre los cuales dichas mezclas son inflamables.

#### **$t_e$ = Punto de ebullición en grados centígrados**

Temperatura a la que la presión de vapor de la sustancia es igual a la presión atmosférica (normalmente 760 mm).

#### **SE = Sustancias extintoras por orden de preferencia**

En clave numérica se indican las sustancias extintoras que deben emplearse en la extinción de un incendio ocurrido en el correspondiente producto, con el significado:

1. Agua
2. Espuma
- 2a. Espuma especial
3. Anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y polvo químico
4. Para fuegos pequeños, CO<sub>2</sub> o agua pulverizada. Para fuegos grandes agua, cerrar el gas o esperar a que el combustible se agote.
5. Polvo seco especial para metales.

**H = Poder calorífico en Megacaloría/Kilo**

Cantidad de calor que, por unidad de masa, desprende una sustancia al sufrir un proceso de combustión completo.

**d = Densidad en g/cm<sup>3</sup>**

**Riesgos de los productos químicos**

El bloque de datos identificado por las claves T, I y R da idea general de los riesgos inherentes al producto químico y el orden de severidad de este riesgo.

Están basados en el sistema de identificación del riesgo según NFPA N° 704 M.

Para cada uno de los riesgos proporciona un orden de severidad por una de cinco cifras ordenadas desde 4, que presenta peligro extremo, al 0 que no representa especial peligro.

**Toxicidad de los productos de combustión**

4. Una pequeña aspiración de gas o vapor pueden causar la muerte.

En la extinción usar elementos especiales de protección personal y aparatos de respiración autónomos.

Los elementos habituales no aportan suficiente protección.

3. Productos de combustión altamente tóxicos.

En la extinción usar como elementos de protección personal: vestidos de protección personal, aparatos de respiración autónomos.

2. Productos de combustión medianamente tóxicos. En la extinción usar aparatos de respiración autónomos.

1. Productos de combustión ligeramente tóxicos. En la extinción es recomendable el uso de aparatos de respiración autónomos.

0. Productos de combustión no tóxicos.

### **I = Inflamabilidad y extinción**

4. Gases muy inflamables, líquidos muy volátiles, y materiales que en forma de polvo o niebla forman mezclas explosivas dispersados en el aire.

Interrumpir el flujo y usar agua para enfriar los recipientes y proximidades.

En polvos, usar agua pulverizada.

3. Líquidos cuya emisión de vapores en condiciones normales de temperatura es suficiente para formar mezclas inflamables.

El agua puede ser inefectiva por ser nulo el efecto de refrigeración debido a su baja temperatura de inflamación.

Sólidos que por sus características pueden autoinflamarse en el aire a temperaturas normales.

2. Líquidos y sólidos que deben ser moderadamente calentados antes de que su emisión de vapores puedan dar lugar a mezclas inflamables.

En su extinción puede emplearse agua pulverizada.

1. Líquidos y sólidos que arden con considerable precalentamiento (El agua, si es más densa, puede causar salpicaduras).

El agua pulverizada en cantidad es muy efectiva.

0. Materiales que no se queman.

### **R = Reactividad**

4. Materiales que en sí son capaces de producir descomposiciones o reacciones detonantes o explosivas a temperatura y presión normales.

Incluye materiales que pueden dar estas reacciones por golpes o shock térmico.

Las zonas que contengan tales productos deben ser evacuadas en caso de incendio.

2. Materiales que son inestables y pueden reaccionar mediante un aporte de energía o adición de producto que reaccione violentamente con él; habitualmente no detona.

El uso de agua puede ocasionar violentas reacciones.

3. Materiales que son capaces de producir descomposiciones o reacciones detonantes o explosivas con un fuerte aporte energético inicial.

Su extinción debe hacerse tras estructuras que puedan resistir los efectos de una posible explosión.

1. Materiales habitualmente estables.

Pueden reaccionar con el agua pero no violentamente.

0. Materiales habitualmente estables pudiéndose emplear en su extinción cualquiera de las sustancias extintoras habituales.

### Parámetros de sustancias químicas más usuales

PRODUCTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$t_f$	$t_a$	LII	LSI	$t_e$	S.E.	H	T	I	R
Aceite de olivo	225	343	-	-	238	1,2	10	0	1	0
Aceite de pino	77	-	-	-	222	1,2	10	0	2	0
Aceite de ricino	229,4	448,9	-	-	312,8	1,2	10	0	1	0
Aceite de soja	282,2	445	-	-	-	1,2	10	0	1	0
Acetaldehído	-37,8	175	4	60	21,1	1,2,4	5,85	2	4	2
Acetato de etilo	-4,4	426,6	2,2	11	77,2	2a,3	5,61	1	3	0
Acetato de metilo	-10	501,7	3,1	16	60	2a,3	1,88	1	3	0
Acetona	17,8	465	2,6	12,8	56,7	1,2a,3	7,49	1	3	0
Acetonitrilo	5,56	523,9	4,4	16	81,7	2a,3	6,98	2	3	1
Acetileno	GAS	305	2,5	100	83,3	4	11,58	1	4	3
Acido acético	42,8	465	5,4	16	118,3	1,2a,3	3,14	2	2	1
Acido ascórbico	54,4	-	-	-	141,7	1	4,25	3	2	2
Acido adípico	196,1	420	-	-	265	1,2,3	5,3	-	1	-
Acido benzoico	121,1	570	-	-	250	1,3	6	2	1	-
Acido butílico	71,7	450	2	10	163,9	1,2a,3	5,47	2	2	0
Acido cianhídrico	-17,8	537,8	5,6	40	26,1	1,4	-	4	4	2
Acido estearico	196,1	395	-	-	385,6	1,3	-	1	1	0
Acido fórmico	68,9	601,1	-	-	100,6	1,3	1,14	3	2	0
Acido oléico	188,9	362,8	-	-	222,2	1,2,3	8,77	0	1	0
Acido tartárico	210	425	-	-	-	1	1,62	0	1	0
Acrilato de etilo	15,6	-	1,8	-	99,4	2a,3	-	2	2	3
Acrilato de metilo	-2,8	-	2,8	25	80	2a,3	-	2	3	2
Acilonitrilo	0	481,1	3	17	77,2	2a,3	-	4	3	2
Alcohol alílico	21,1	378,3	2,5	18	96,7	1,3	-	3	3	1
Alcohol n-butílico	28,9	365	1,4	11,2	117,2	1,2a,3	8	1	3	0
Alcohol etílico	12,8	423	3,3	19	78,3	1,2a,3	6,45	0	3	0
Alcohol metílico	12	385	6,7	36	6	1,2a,3	4,68	1	3	0
Alcohol isopropílico	12	399	2,3	12,7	82,4	1,2a,3	7,2	1	3	0

Alcohol propílico	27	404	2,5	13,5	97,1	2a	7,29	1	3	0
Aldehído fórmico	GAS	430	7	73	-21	1,4	4,11	2	4	0
Aldehído propílico	-9	207	2,9	17	48,8	2a	6,93	2	3	1
Amoniaco	GAS	651	16	25	-33,5	4	-	3	1	0
Anhidrido acético	264	390	2,9	10,3	140	3	3,92	2	2	1
Anhidrido tálico	152	584	1,7	10,5	284,5	1,3	5,14	2	1	0
Anhidrido propiónico	74	316	-	-	168,1	3	5,33	2	2	1
Anilina	70	617	1,3	-	184,5	1,2,2a,3	8,32	3	2	0
Antraceno	121	540	0,6	-	340	1,2,3	9,22	0	1	-
Benceno	-11	562	1,4	18	80,1	2,3	9,61	2	3	0
Benzaldehído	64	192	-	-	178,1	1,2,3	7,63	2	2	0
Monobromo benceno	51,1	566	-	-	155	1,2,3	-	2	2	0
Bromuro de etilo	<20	511	6,7	11,3	38,4	-	2,88	2	3	0
Bromuro de metilo	537	537	1,7	15	3,59	-	1,77	3	1	0
1,3. Butadieno	GAS	42,9	2	11,5	-4,4	4	-	2	4	2
Butano	GAS	405	1,9	8,5	-0,5	4	10,76	1	4	0
Cera mineral	113	-	-	-	-	1,3	10	0	1	0
Cera de parafina	199	245	-	-	>371	1,3	10	0	1	0
Ciclohexano	-20	260	1,3	8	81	2,3	10,4	1	3	0
Ciclopentano	-7	395	-	-	49,3	2,3	10,42	1	3	0
Monoclorobenceno	29	638	1,3	7,1	132	2,3	-	2	3	0
Cloropreno	-2	-	4	20	59,4	2a,4	10,5	2	3	0
Cloruro de acetilo	4	390	-	-	51,2	3	-	3	3	0
Cloruro de bencilo	67,2	585	1,1	-	178,9	1,2,3	5,38	2	2	1
Cloruro de n-butilo	-9,4	460	-1,8	10,1	76,7	2,3	-	2	3	0
Cloruro de etilo	-50	518,9	3,8	15,4	12,2	3,4	4,5	2	4	0
Cloruro de metilo	GAS	632,2	10,7	17,4	-23,9	4	2,94	2	4	0
Cloruro de n-propilo	-2,7	520	2,6	11,1	46,1	3	5,67	2	3	0
Cloruro de vinilo	GAS	472,2	3,6	33	-13,9	4	-	2	4	1
Colodion	-17,8	-	-	-	-	2a,3	4	1	4	0
Cumeno	43,9	425	0,8	6,5	152,2	2,3	5,88	0	2	0
n-Decano	46,1	210	0,8	5,4	173,9	2,3	10,5	0	2	0
Deuterio	GAS	-	5	75	-	4	-	0	4	0
o-Diclorobenceno	-66,1	647,8	2,2	9,2	180	1,2,3	4,42	2	2	0
p-Diclorobenceno	65,6	-	1,5	5,1	173,9	1,2,3	-	-	-	-
1,1. Dicloroetano	6	-	-5,6	-	58	2,3	2,48	2	3	0
1,2. Dicloroetano	13,3	412	-6,2	16	83,9	2,3	2,52	2	3	0
1,1. Dicloroetileno	-17,8	570	7,2	16	37,2	2,3	-	2	4	2
1,2. Dicloroetileno	-6,1	-	9,7	13,8	60,6	2,3	-	2	3	2
1,2. Dicloropropano	15,6	557,2	3,4	14,5	96,1	2,3	-	2	3	0
1,2 Dietanolamina	151,7	662,2	-	-	267,8	1,3	-	1	1	0
Dietilamina	-17,8	312,2	1,8	10,1	56,7	3	9,01	2	3	0
Dietil cetona	11,3	450	1,6	-	102,8	1,3	7,93	1	3	0
Dietilen glicol	123,9	228,9	-	-	244,4	1,3	-	1	1	0
Dietilentriamina	101,7	398,9	-	-	206,7	1	-	3	1	0
Difenilamina	152,8	635	-	-	301,7	1,3	9,01	3	1	0
Difenilo	112,8	540	0,6	5,8	253,9	1,2,3	9,53	2	1	0
Dimetilamina	GAS	400	2,8	14,4	7,2	3,4	4,42	3	4	0
Dimetil glicol	40	-	-	-	78,9	1,2,3	4,02	2	2	0
2,3. Dimetil pentano	-6,6	335	1,2	6,7	90	2,3	10,62	0	3	0
O. Dinitro benceno	150	-	-	-	317,8	1,3	4,02	3	1	4
Dipenteno	45	236,7	0,7	6,1	81,1	2,3,4	10,2	0	2	0

PRODUCTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	t <sub>i</sub>	t <sub>a</sub>	LSI	LSI	t <sub>a</sub>	S.E.	H	T	I	R
Nitrometano	35	418,3	7,3	-	101,1	3	2,52	1	3	4
o-Nitrotolueno	106,1	-	-	-	222,2	1,3	6,28	2	1	4
m-Nitrotolueno	106,1	-	-	-	232,2	1,3	6,28	2	1	4
p-Nitrotolueno	106,1	-	-	-	237,8	1,3	6,28	1	1	3
Nonano	31,1	205	0,8	2,9	150,6	3	-	0	3	0
Octano	13,3	220	1	6,5	125,6	2,3	10,57	0	3	0
Oxido de carbono	GAS	608,3	12,5	74	192,2	4	2,2	2	4	0
Oxido de etileno	-17,8	428,9	3,6	100	10,6	1,3,4	6,38	2	4	3
Pentano	40	260	1,5	7,8	36,1	2,3,4	10,67	1	4	0
Pineno	32,8	255	-	-	155,6	2,3	-	1	3	0
Piperidina	16,1	-	-	-	106,1	1,2a	9,02	2	3	3
Plomo tetraetilo	93,3	-	-	-	se desc.	-	-	3	3	3
Propano	GAS	450	2,2	9,5	42,2	4	10,98	1	4	0
Propileno	GAS	460	2	11,1	47,2	4	10,92	1	4	1
Tetraecano	100	200	0,5	-	252,8	1,2,3	-	0	1	0
Tolueno	4,4	480	1,2	7,1	110,6	2,3	8,59	2	3	0
Tributilamina	86,1	-	-	-	213,9	1,2,3	9,58	2	2	0
Tricloroetileno	-	420	12,5	90	86,7	1,2,3	-	1	1	0
Triclorobenceno	98,9	-	-	-	212,8	1,2,3	-	2	1	0
Triclorosilano	-6,6	-	-	-	31,7	1,2,3	-	3	4	1
Trietilamina	-6,6	-	1,2	8	89,4	2,3	9,45	2	3	0
Trietilén glicol	176,7	371,1	0,9	9,2	287,8	1,3	-	1	1	0
Trimetil amina	GAS	190	2	11,6	39	4	8,98	2	4	0
Undecano	65	-	-	-	195,6	2,3	-	0	2	0
o-Xileno	32,2	465	1	6	144,4	2,3	9,7	2	3	0
m-Xileno	28,9	530	1,1	7	138,9	2,3	9,7	2	3	0
p-Xileno	27,2	530	1,1	7	138,3	2,3	9,7	2	3	0

**Poder calorífico de sustancias comunes**

PRODUCTO	d	H
Acetato de polivinilo		5
Algodón		4
Algodón pólvora		2
Automóvil (unidad)		1200
Avellanas		4
Azúcar		4
Azufre		2
Cacao en polvo		4
Café		4
Carbón:		
Hulla	1000	8
Cok	600	8
Antracita	1200	8
Lignito	1800	5
	2450	
Briquetas de hulla	1250	8
De madera	250	7
Carne seca		6
Cartón		4
Cartón alquitranado:		
Con arena	1300	4
Sin arena	1300	5



PRODUCTO	d	H
Heno:		
Libre	70	4
Comprimido	170	4
Lana comprimida	1300	5
Léche en polvo		4
Libros y dosiers	800	4
Lino		4
Linoleum	1300	5
Madera:		
Ordinaria	500	4
Dura exótica	1000	4
Roble	800	4
Abeto seco	550	4
Troncos para quemar	400	4
Abedul		4
Haya		4
Coníferas (pino, etc.)		4
Contrachapado	650	4
Viruta	190	4
Paletas (unidad)		90
Maiz en polvo		4
Mantequilla		9
Malta	530	4
Materias sintéticas:		
En hojas	1200	4
En espuma	50	4
En placas	1400	4
Paja		4
Papel:		
A granel	875	4
Comprimido	1200	4
Parafina		11
Petróleo		10
Pescado seco		3
Poliacrílicos, plásticos o fibras		7
Poliamida		7
Policarbonato		7

PRODUCTO	d	H
Poliéster		6
Poliéster-fibra de vidrio (30%)		4
Poliestireno:		
Normal	1050	10
Espuma	15-30	10
Poliétileno		10
Poli formaldehído		4
Poliisobutileno		11
Poliuretano		6
Polipropileno		11
Poli tetrafluoretileno	2200	1
Potajes		4
Pólvora para cartuchos		0.8
Pólvora para minería		1
Propionato de polivinilo		6
Queso		4
Resina	1100	10
Resina de urea		5
Fenólica		6
De cresol		6
Resinas sintéticas líquidas		10
Ron (75%)		5
Seda		
Al. acetato		4
Viscosa		4
Suelo (revestimiento PVC):		
Por kilo		5
Por m <sup>2</sup> (1,8 mm espesor)		15
Tabaco	100	4
Té		4
Trapos	300	4
Turrón		4
Urea		2
Uva, granos		4
Vestidos		4-5
White-spirit	785	10

## ANEXO 2.- CONCENTRACIONES IDLH

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, en su documento intitulado ***NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards***, de junio 1994, menciona que los criterios y fuentes originales de información para sustentar la determinación de las concentraciones IDLH, aparecen descritos en la publicación ***“Documentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations”*** (concentraciones inmediatamente peligrosas para la vida o la salud)(NTIS Publication No. PB-94-196-195047).

La definición de la IDLH que se gestó durante el programa de Standards Completion, estuvo basada en la definición estipulada en el Código Federal de Regulaciones (30CFR 11.3(T)), por la Administración de Seguridad y Salud en las Minas (MSHA por sus siglas en inglés), con el propósito de asegurar que un trabajador pudiera escapar sin daño o efectos irreversibles a la salud de una exposición IDLH, en el caso de una falla de su equipo de protección respiratoria.

La IDLH fue considerada como la concentración máxima arriba de la cual sólo podría permitirse la exposición a ella con un equipo de respiración altamente confiable que provea la máxima protección a un trabajador.

Al determinar esa concentración, también se consideró la posibilidad de ocurrencia de irritación severa de los ojos o de las vías respiratorias y otros efectos deletéreos tales como desorientación o descoordinación, que pudieran evitar al trabajador escapar del área de riesgo.

Como un margen de seguridad, los valores IDLH se basaron en efectos que pudieran ocurrir como consecuencia de una exposición de 30 minutos; lo cual no implica que se considere que los trabajadores deben permanecer expuestos más del tiempo necesario; de hecho se indica que se deben realizar todos los esfuerzos necesarios para que los trabajadores salgan inmediatamente de un área en la que puede producirse una exposición de esta índole.

En este contexto la definición del NIOSH respecto de una exposición IDLH es la siguiente:

**IDLH: *Exposición a una concentración de contaminantes del aire que representa una amenaza, porque puede causar la muerte o efectos adversos permanentes inmediatos o de manifestación diferida, o porque impide escapar de tal ambiente.***

Atmósferas IDLH: Un sitio es considerado IDLH cuando:

- Es una atmósfera que se conoce o sospecha tiene concentraciones por encima del nivel IDLH;

- Es un espacio confinado que contiene menos de la cantidad normal de 20.9% de oxígeno, a menos de que la fuente de reducción del oxígeno se entienda y controle;
- El contenido de oxígeno está por debajo de 12.5% (95 mm Hg pp O<sub>2</sub>) a la presión atmosférica del nivel del mar: o
- Contiene una presión atmosférica total menor a 450 mm Hg (8.6 psi), equivalente a 4270 metros de altitud o cualquier combinación de un porcentaje reducido de oxígeno o de presión disminuida que conduce a una presión parcial de oxígeno menor a 95 mm Hg.

El NIOSH ha sometido a evaluación los distintos usos de las IDLHs y está determinando la validez de los criterios originales para establecer estos valores, lo cual puede significar la revisión de los valores IDLH para alrededor de 300 sustancias.

### ANEXO 3.- DIRECTORIO DE PÁGINAS DE INTERNET QUE CUBREN ÁREAS RELEVANTES A LA EVALUACIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS AMBIENTALES

Nombre	Dirección	Institución responsable	Tópicos relevantes
The International Programme on Chemical Safety (IPCS)	<a href="http://www.who.ch/programmes/pcs/pcs_home.htm">http://www.who.ch/programmes/pcs/pcs_home.htm</a>	OMS	Evaluación de riesgos químicos
UNEP International Register of Potentially Toxic Chemicals (IRPTC)	<a href="Http://irptc.unep.ch/irptc">Http://irptc.unep.ch/irptc</a>	PNUMA	Información toxicológica, legislación, base de datos sobre sustancias químicas
Prior Informed Consent (PIC) and the London Guidelines	<a href="Http://irptc.unep.ch/pic">Http://irptc.unep.ch/pic</a>	PNUMA	Importación-exportación de sustancias prohibidas
Persistent Organic Pollutants (POPs)	<a href="http://irptc.unep.ch/pops">http://irptc.unep.ch/pops</a>	PNUMA	Contaminantes orgánicos persistentes, compuestos organoclorados
Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)	<a href="http://irptc/.unep.ch/prtr">http://irptc/.unep.ch/prtr</a>	PNUMA	Registro de emisiones y transferencia de contaminantes
Trade and Environment	<a href="http://unep.ch/trade.html">http://unep.ch/trade.html</a>	PNUMA	Textos monográficos sobre comercio y ambiente
Basel Convention on Transboundary Movements of Hazardous Wastes	<a href="Http://www.unep.ch/sbc.html">Http://www.unep.ch/sbc.html</a>	PNUMA	Convención de Basilea sobre residuos peligrosos
Food and Agricultural Organization (FAO)	<a href="http://www.fao.org">http://www.fao.org</a>	FAO	Código de Conducta sobre plaguicidas
International Labour Office (ILO-CIS)	<a href="http://turva.me.tut.fi/cis/home.html">http://turva.me.tut.fi/cis/home.html</a>	OIT	Seguridad química, Salud ocupacional, Hojas Técnicas
The Global Information Network on Chemical Safety (GINC)	<a href="http://www.nihs.go.jp/GINC">http://www.nihs.go.jp/GINC</a>	PNUMA, OIT, OCDE, NIHS (Japón)	Red para el uso seguro de sustancias químicas
Environmental Chemicals Data and Information Network (ECDIN)	<a href="http://rea.ei.jrc.it">http://rea.ei.jrc.it</a>	Joint Research Centre (JRC) of The Commission of European Communities	Base de datos sobre sustancias, Regulación, Legislación, etiquetado y empaque.
OECD's Work on Environmental Health and Safety	<a href="http://www.oecd.org/env">http://www.oecd.org/env</a>	OECD	Accidentes Químicos, plaguicidas, Lineamientos de prueba buenas prácticas de laboratorio
Agency for Toxic Substances and Disease Registry's Hazardous Substance Release/Health Effect Database	<a href="http://atsdr1.atsdr.cdc.gov:8080/hazdat.html">http://atsdr1.atsdr.cdc.gov:8080/hazdat.html</a>	Agency for Toxic Substances and Disease Registry	Sustancias Peligrosas, rutas de exposición, lista de sustancias prioritarias, biomarcadores, efectos a la salud y el ambiente

Nombre	Dirección	Institución responsable	Tópicos relevantes
NIOSH databases	<a href="http://www.cdc.gov/niosh/database.html">http://www.cdc.gov/niosh/database.html</a>	The National Institute for Occupational Safety and Health	Información toxicológica, Métodos Analíticos, Salud Ocupacional.
Portfolio-Chemical Safety	<a href="http://www-portfolio.stanford.edu/nofom/100369/5">http://www-portfolio.stanford.edu/nofom/100369/5</a>	Stanford University	Seguridad Química, Información Toxicológica, Almacenamiento
Carcinogenic Potency Database Project (CPDB)	<a href="http://potency.berkeley.edu/cpdb.html">http://potency.berkeley.edu/cpdb.html</a>	National Cancer Institute/National Toxicology Program (EUA)	Resultados de pruebas en animales de laboratorio, Carcinogenicidad
Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS)	<a href="http://www.ccohs.ca">http://www.ccohs.ca</a>	Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS)	Salud ocupacional, Seguridad química, Legislación, Información Toxicológica
Chemical Safety	<a href="http://www.portal.com/~austin/chemsafe/ems.html">http://www.portal.com/~austin/chemsafe/ems.html</a>	Austin University	Software para manejo de información
Hazardous Chemical Database	<a href="http://odin.chemistry.uakron.edu/erd/">http://odin.chemistry.uakron.edu/erd/</a>	Akron University	Perfiles toxicológicos sobre sustancias químicas
Chemical Abstract Service	<a href="http://info.cas.org/">http://info.cas.org/</a>	CAS	Perfiles sobre sustancias químicas
Safety Information Resources on the Internet	<a href="gopher://SIRI.UVM.EDU/">gopher://SIRI.UVM.EDU/</a> <a href="http://hazard.com/">http://hazard.com/</a>	Vermont Library	Información sobre hojas técnicas disponibles en internet
The Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe	<a href="http://www.setac.org">http://www.setac.org</a>	The Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe (SETAC)	Evaluación de riesgo, Información toxicológica
EXTOXNET, Extension Toxicology Network	<a href="Http://ace.orst.edu/info/extoxnet/">Http://ace.orst.edu/info/extoxnet/</a>	InfoBase	Plaguicidas, Información toxicológica
Chemicals in the Environment OPPT Chemical Fact Sheets	<a href="http://www.epa.gov/docs/chemfact/">http://www.epa.gov/docs/chemfact/</a>	Office of Pollution Prevention and Toxics, EPA	Hojas de datos, destino ambiental de las sustancias, efectos en la salud y el ambiente
Pesticide Action Network North America (PANNA)	<a href="Http://www.panna.org/panna/">Http://www.panna.org/panna/</a>	Pesticide Action Network North America (PANNA)	Plaguicidas, directorio grupos ambientalistas

Nombre	Dirección	Institución responsable	Tópicos relevantes
Health, Safety and the Environment from the Royal Society of Chemistry	<a href="http://chemistry.rsc.org/rsc/safety.htm">http://chemistry.rsc.org/rsc/safety.htm</a>	The Royal Society of Chemistry	Industria química, Laboratorios, Toxicidad de las sustancias, Impacto ambiental, Seguridad Química, Hojas de seguridad
EcoNet's Toxics, Hazards & Wastes Resources	<a href="Http://www.econet.apc.org/toxic/">Http://www.econet.apc.org/toxic/</a>	EcoNet	Información sobre sustancias y residuos peligrosos
National Toxicology Program, USA	<a href="Http://ntp-server.niehs.nih.gov/">Http://ntp-server.niehs.nih.gov/</a>	National Toxicology Program, (NTP)	Investigación toxicológica
Poisons Information Database, National University of Singapore	<a href="http://vhp.nus.sg/PID/">http://vhp.nus.sg/PID/</a>	National University of Singapore	Toxicología clínica, Antivenenos, toxinas naturales
Material Safety Data Sheets at Enviro-Net.com	<a href="http://www.enviro-net.com/">http://www.enviro-net.com/</a>	Enviro-Net	Hojas de seguridad
MSDS(Material Safety Data Sheets) at Oxford University	<a href="http://physchem.ox.ac.uk/">http://physchem.ox.ac.uk/</a>	Oxford University	Hojas de seguridad
MSDS(Material Safety Data Sheets) at University of Utah	<a href="Gopher://atlas.chem.utah.edu/toxicon/">Gopher://atlas.chem.utah.edu/toxicon/</a>	University of Utah	Hojas de seguridad
Toxicon: Medical Toxicology Consortium	<a href="Http://toxicon.uh.uic.edu/toxicon/">Http://toxicon.uh.uic.edu/toxicon/</a>	University of Illinois	Toxicología, Antídotos, Toxinas
Tri-Service Toxicology Consortium	<a href="Http://excalibur.wpafb.af.mil/">Http://excalibur.wpafb.af.mil/</a>	Naval Medical Research Institute, Air Force Armstrong Laboratory, US Army	Efectos en salud humana
Medical Management Guidelines for Acute Chemical Exposures: Patient Information (FAQs)	<a href="http://atsdr1.atsdr.cdc.gov/8080/mmg.html">http://atsdr1.atsdr.cdc.gov/8080/mmg.html</a>	Agency for Toxic Substances Disease Registry	Toxicología clínica, Exposiciones agudas, Seguridad química
Environmental Health Perspectives	<a href="Http://ehpnet1.niehs.nih.gov">Http://ehpnet1.niehs.nih.gov</a>	The National Institute of Environmental Health Sciences	Texto completo de la revista EHP
Hazardous Substance Research Centres	<a href="http://eoeml-www.gtri.gatech.edu/home/hsrc/">http://eoeml-www.gtri.gatech.edu/home/hsrc/</a>	Hazardous Substance Research Centres	Bioremediación, Incineración
Guía de la Industria Química	<a href="http://www.cosmos.com.mx">http://www.cosmos.com.mx</a>	Publicaciones Cosmos	Productos Químicos en México

## **ANEXO 4.- CRITERIOS EMPLEADOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS (AAR) QUE SE RELACIONAN CON EL MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS, EXPLOSIVAS E INFLAMABLES**

Las sustancias incluidas en el listado de actividades de alto riesgo, se derivaron de diversas listas tales como: listado de 400 sustancias identificadas por la Agencia Ambiental de los Estados Unidos de América como agudamente tóxicas; listados de sustancias consideradas por la ley General de Salud, de la Secretaría de Salud; listado de sustancias que requieren permiso para su importación a territorio nacional, identificadas a nivel ocupacional, con valores de T.L.V. de 8 horas, por la Secretaria de Trabajo y Previsión Social.

Después de realizar el cruzamiento entre los listados anteriores, la Secretaria definió la inclusión de todas las sustancias que tienen un IDLH menor de 10 mg/m<sup>3</sup>, en un listado en el que además, se incluyeron las sustancias que por el alto volumen con el que se producen, manejan o transportan en México, fueron tomadas en cuenta, aunque su grado de toxicidad no sea del orden de las identificadas como tóxico-agudas, pero que en caso de liberarse podrían presentar problemas serios al considerarse su concentración en el ambiente.

Asimismo, para las sustancias inflamables y explosivas se consideraron todas aquellas sustancias que en cantidades tales que de producirse una liberación, ya sea por fuga o derrame de las mismas, provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamabilidad, en un área determinada por una franja de 100 metros de longitud en torno a las instalaciones o medio de transporte dados, y en el caso de formación de nubes explosivas, la presencia de ondas de sobrepresión de 0.5 lb/pulg.<sup>2</sup> en esta misma franja.

### Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

Con base en la aplicación de los modelos matemáticos anteriormente mencionados, con el que se simuló la dispersión de una nube de gas o vapor, desprendidos accidentalmente, mediante el cual se puede conocer la concentración máxima y la distancia a partir de su origen, tomando en consideración las condiciones meteorológicas y topográficas de la zona en que ocurra la fuga o derrame; comparando dichas concentraciones con los niveles máximos permitidos (dosis) que aseguren el bienestar y salud del ser humano,



tales como su IDLH, se determinaron las cantidades mínimas denominadas cantidades de reporte de las sustancias identificadas como tóxicas, valores de 5 kw/m<sup>2</sup> para sustancias inflamables y de 0.5 lb/pulg.<sup>2</sup> Para sustancias explosivas.

Estas sustancias y sus cantidades de reporte se encuentran consignadas en el primero y segundo listados de actividades altamente riesgosas, publicados en el diario oficial de la federación el 28 de marzo de 1990 para sustancias tóxicas y, el 4 de mayo de 1992 para inflamables y explosivas.

## **ANEXO 5.- PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS**

**ACUERDO** por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expide el primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

Al margen de un sello con el Escudo Nacional, que dice Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Gobernación.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARÍAS DE GOBERNACIÓN Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 5o. FRACCIÓN X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE; 27 FRACCIÓN XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, EXPIDEN EL PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

### **CONSIDERANDO**

Que la regulación de las actividades que se consideren altamente riesgosas por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén 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 misma o bien una explosión, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Que por lo tanto, se hace necesario determinar la cantidad mínima de las sustancias peligrosas con las propiedades antes mencionadas, que en cada caso; convierte su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, en actividades que, de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, vía atmosférica, provocarían la presencia de límites de concentración superiores a los permisibles, en un área determinada por una franja de 100 metros en torno de las instalaciones, o medios de transporte, y en el caso de la formación de nubes explosivas, la existencia, de

ondas de sobrepresión. A esta cantidad mínima de sustancia peligrosa, se le denomina cantidad de reporte.

Que en consecuencia, para la determinación de las actividades consideradas altamente riesgosas, se partirá de la clasificación de las sustancias peligrosas, en función de sus propiedades, así como de las cantidades de reporte correspondiente.

Que cuando una sustancia presente más de una de las propiedades señaladas, está se clasificará en función de aquella ó aquéllas que presenten el o los más altos grados potenciales de afectación al ambiente, a la población o a sus bienes y aparecerá en el listado o listados correspondientes.

Que mediante este Acuerdo se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas y que corresponden a aquéllas en que se manejan sustancias tóxicas. En dicho listado quedan exceptuadas en forma expresa el uso y aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas, en virtud de que existe una legislación específica para el caso, en la que se regula esta actividad en lo particular.

Que este primer listado y los subsecuentes que se expidan, para el caso de aquellas actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables, explosivas, reactivas, corrosivas o biológicas, éstas constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades. Que cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radioactivas, podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hídricos y del Trabajo y Previsión Social, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este primer listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido al bien dictar el siguiente:

**ACUERDO**

**Artículo 1o.-** Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte.

**Artículo 2o.-** Para los efectos de este ordenamiento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

**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.

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

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

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

**Artículo 3o.-** Con base en lo previsto en el artículo primero, se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias tóxicas. Estas actividades son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen volúmenes iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

*I. Cantidad de reporte: a partir de 1 kg.*

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido cianhídrico  
Acido fluorhídrico-(fluoruro de hidrógeno)  
Arsina  
Cloruro de hidrógeno  
Cloro (1)  
Diborano  
Dióxido de nitrógeno  
Flúor  
Fosgeno  
Hexafluoruro de telurio  
Oxido nítrico

Ozono(2)  
Seleniuro de hidrógeno  
Tetrafluoruro de azufre  
Tricloruro de boro

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acroleína  
Alil amina  
Bromuro de propargilo  
Butil vinil éter  
Carbonilo de níquel  
Ciclopentano  
Clorometil metil éter  
Cloruro de metacrililo  
Dioxolano  
Disulfuro de metilo  
Fluoruro cianúrico  
Furano  
Isocianato de metilo  
Metil hidracina  
Metil vinil cetona  
Pentaborano  
Sulfuro de dimetilo  
Tricloroetil silano

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

2 Clorofenil tiourea  
2,4 Ditiobiuret  
4,6 Dinitro-cresol  
Acido becen arsénico  
Acido cloroacético  
Acido fluoroacético  
Acido metil-carbamilo  
Acido tiocianico 2-benzotiánico  
Aldicarb  
Arseniato de calcio  
Bis clorometil cetona  
Bromodiolona  
Carbofurano (furadán)  
Carbonilos de cobalto  
Cianuro de potasio  
Cianuro de sodio

Cloroplatinato de amonio  
Cloruro crómico  
Cloruro de dicloro benzalkonio  
Cloruro platinoso  
Cobalto  
Cobalto (2,2-(1,2-etano)  
Complejo de organorodio  
Decaborano  
Dicloro xileno  
Difacionona  
Didisocianato de isoforona  
Dimetil-p-fenilendiamina  
Dixitoxin  
Endosulfan  
Epn  
Estereato de cadmio  
Estricnina  
Fenamifos  
Fenil tiourea  
Fluoroacetamida  
Fósforo (rojo, amarillo y blanco)  
Fósforo de zinc  
Fosmet  
Hexacloro naftaleno  
Hidruro de litio  
Metil anzifos  
Metil paration  
Monocrotfos (azodrín)  
Oxido de cadmio  
Paraquat  
Paraquat-metasulfato  
Pentadecilamina  
Pentóxido de arsénico  
Pentóxido de fósforo  
Pentóxido de vanadio  
Pireno  
Piridina, 2 metil, 5 vinil  
Seleniato de sodio  
Sulfato de estricnina  
Sulfato taloso  
Sulfato de talio  
Tetracloruro de iridio  
Tetracloruro de platino  
Tetraóxido de osmio

Tiosemicarbazida  
Triclorofón  
Trióxido de azufre

*II. Cantidad de reporte: a partir de 10 kg.*

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido sulfhídrico  
Amoniaco anhidro  
Fosfina  
Metil mercaptano  
Trifluoruro de boro

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

1,2,3,4 diepoxibutano  
2,cloroetanol  
Bromo  
Cloruro de acrilóilo  
1 Sulfuro de azufre  
Mesitylén  
Oxicloruro fosforoso  
Pentacarbonilo de fierro  
Propionitrilo  
Pseudocumeno  
Tetracloruro de titanio  
Tricloro (clorometil) silano  
Vinil norborneno

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

Acetato de metoxietilmercurio  
Acetato fenil mercúrico  
Acetato mercúrico  
Arsenito de potasio  
Arsenito de sodio  
Azida de sodio  
Bromuro cianógeno  
Cianuro potásico de plata  
Cloruro de mercurio  
Cloruro de talio  
Fenol  
Fosfato etilmercúrico

Hidroquinona  
Isotiosianato de metilo  
Lindano  
Malonato taloso  
Malononitrilo  
Níquel metálico  
Oxido mercúrico  
Pentaclorofenol  
Pentacloruro de fósforo  
Salcomina  
Selenito de sodio  
Telurio  
Telurito de sodio  
Tiosemicarbácida acetona  
Tricloruro de galio  
Warfarin

*III. Cantidad de reporte: a partir de 100 Kg.*

a) En el caso de las siguientes sustancias en el estado gaseoso:

Bromuro de metilo  
Etano (3)  
Oxido de etileno

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2,6-Diisocianato de tolueno  
Acetaldehído (3)  
Acetato de vinilo  
Acido nítrico  
Acrilonitrilo  
Alcohol alílico  
Beta propiolactona  
Cloroacetaldehído  
Crotonaldehído  
Disulfuro de carbono  
Éter bis-cloro metílico  
Hidracina  
Metil tricloro silano  
Nitrosodimetilamina  
Oxido de propileno  
Pentacloroetano  
Pentafluoruro de antimonio



Perclorometil mercaptano  
Piperidina  
Propilenimina  
Tetrametilo de plomo  
Tetranitrometano  
Tricloro benceno  
Tricloruro de arsénico  
Trietoxisilano  
Trifluoruro de boro

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

Acido cresílico  
Acido selenioso  
Acrilamida  
Carbonato de talio  
Metomil  
Oxido tálico  
Yoduro cianógeno

IV. Cantidad de reporte: a partir de 1,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Butadieno

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetonitrilo  
Benceno (3)  
Cianuro de bencilo  
Cloroformo  
Cloruro de benzal  
Cloruro de bencilo  
2,4-Diisocianato de tolueno  
Epiclorohidrina  
Isobutironitrilo  
Oxicloruro de selenio  
Peroxido de hidrógeno  
Tetracloruro de carbono (3)  
Tetraetilo de plomo  
Trimetilcloro silano

V. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2,4,6 Trimetil anilina  
Anilina  
Ciclohexilamina  
Cloruro de benceno sulfonilo  
Diclorometil fenil silano  
Etilen diamina  
Forato  
Formaldehido cianohidrina  
Gas mostaza; sinónimo (sulfato de bis 2-cloroetilo)  
Hexacloro ciclo pentadieno  
Lactonitrilo  
Mecloretamina  
Metanol  
Oleum  
Sulfato de dimetilo  
Tiocianato de etilo  
Tolueno (3)

VI. Cantidad de reporte: a partir de 100,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido.

1,1-Dimetil hidracina  
Anhídrido metacrílico  
Cumeno  
Diclorvos  
Eter dicloroetílico  
Eter diglicidílico  
Fenil dicloro arsina  
Nevinfos (fosforín)  
Octametil difosforamida  
Tricloro fenil silano

VII. Cantidad de reporte: a partir de 1,000,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Adiponitrilo  
Clordano  
Dibutilftalato  
Dicrotofos (bidrín)  
Dimetil 4 ácido fosfórico  
Dimetilftalato  
Dioctilftalato  
Fosfamidón  
Metil-5-Dimetón  
Nitrobenceno  
Tricloruro fosforoso

- (1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.
- (2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.
- (3) En virtud de que esta sustancia presenta además propiedades explosivas o inflamables, también será considerada, en su caso, en el proceso para determinar los listados de actividades altamente riesgosas, correspondientes a aquéllas en que se manejen sustancias explosivas o inflamables.

**Artículo 4o.-** Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas, previsto en el artículo anterior, el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.

**Artículo 5o.-** Para efectos del presente Acuerdo, se entenderá como sustancias en estado sólido, aquéllas que se encuentren en polvo menor de 10 micras.

**Artículo 6o.-** En el caso de las sustancias señaladas en el artículo 3o. que correspondan a plaguicidas, la cantidad de reporte se entenderá referida a su ingrediente técnico llamado también activo.

En los demás casos, las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse de conformidad con su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla, deberá realizarse el cálculo correspondiente, a fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

**Artículo 7o.-** Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal; Comercio y Fomento Industrial; de Salud; Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de investigaciones que al efecto se lleven a cabo.

TRANSITORIO

**UNICO.-** El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

Ciudad de México a 26 de marzo de mil novecientos noventa.- El Secretario de Gobernación, Fernando Gutiérrez Barrios.- Rúbrica.- El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, Patricio Chirinos Calero.- Rúbrica.

Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de marzo de 1990.

## **ANEXO 6.- SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS**

**ACUERDO** por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Gobernación.

**ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARÍAS DE GOBERNACIÓN Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 5o FRACCIÓN X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 27 FRACCIÓN XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL EXPIDEN EL SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.**

### **CONSIDERANDO**

Que la regulación de las actividades altamente riesgosas, está contemplada en la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén 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.

Que por lo tanto, se hace necesario fijar dicha cantidad para cada sustancia peligrosa que presente las propiedades antes mencionadas. A esta cantidad se le denomina cantidad de reporte.

Que con base en el criterio anterior se ha procedido a determinar las actividades altamente riesgosas en función de las propiedades de las sustancias

que se manejen y a agrupar dichas actividades en los listados correspondientes.

Que cuando una actividad esté relacionada con el manejo de una sustancia que presente más de una de las características de peligrosidad señaladas, en cantidades iguales o superiores a su cantidad de reporte, dicha actividad será considerada altamente riesgosa y se incluirá en cada uno de los listados que correspondan.

Que el 28 de marzo de 1990 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el primer listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias tóxicas. Que mediante este Acuerdo se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, en cantidades tales que de producirse una liberación, ya sea por fuga o derrame de las mismas en la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamabilidad, en un área determinada por una franja de 100 de longitud en torno de las instalaciones o medio de transporte dados, y en el caso de formación de nubes explosivas, la presencia de ondas de sobrepresión de 0.5lb/pulg<sup>2</sup> en esa misma franja.

Que tanto el primer listado que corresponde al manejo de sustancias tóxicas y este concerniente al manejo de sustancias inflamables y explosivas así como los subsecuentes que se expidan para el caso de aquellas actividades relacionadas con el manejo de sustancias reactivas, corrosivas o biológicas, constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración y presentación de los programas para la prevención de accidentes previstos en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades.

Que aún cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radioactivas podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que la Secretaría de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de

Salud y del Trabajo y Previsión Social, así como con la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este segundo listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido a bien dictar el siguiente:

## ACUERDO

**Artículo 1o.-** Se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas.

**Artículo 2.-** Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a la cantidad de reporte.

**Artículo 3.-** Para los efectos de este Acuerdo se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

**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 transportes 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.

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

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

**Sustancia inflamable:** Aquélla que capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

**Sustancia explosiva:** Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

**Artículo 4o.-** Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas que deben considerarse altamente riesgosas sobre la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las

sustancias que a continuación se indican, cuando se manejan cantidades iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

Cantidad de reporte a partir de 500 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acetileno  
Acido sulfhídrico  
Anhídrido hipocloroso  
Butano (Niso)  
Butadieno  
1-Buteno  
2-Buteno (cis,trans)  
Cianógeno  
Ciclobutano  
Ciclopropano  
Cloruro de metilo  
Cloruro de vinilo  
Difloruro 1-Cloroetano  
Dimetil.amina  
2,2-Dimetil propano  
Etano  
Eter metílico  
Etileno  
Floruro de etilo  
Formaldehido  
Hidrógeno  
Metano  
Metilamina  
2-Metil propeno  
Propano  
Propileno  
Propino  
Sulfuro de carbonilo  
Tetrafluroetileno  
Trifluorocloroetileno  
Trimetil amina

b) En el caso de las sustancias en estado gaseoso no previstas en el inciso anterior y que tengan las siguientes características:



Temperatura de inflamación < 37.8° C  
Temperatura de ebullición < 21.1° C  
Presión de vapor > 760 mm hg

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2-Butino  
Cloruro de etilo  
Etilamina  
3-Metil-1-Buteno  
Metil etil eter  
Nitrato de etilo  
Oxido de etileno  
1-Pentano

Cantidad de reporte a partir de 3,000 kg.

a) En el caso de las siguientes en estado líquido:

Acetaldehído  
Acido cianhídrico  
Amileno (cis,trans)  
Colodión  
Disulfuro de carbono  
2-Metil-1-Buteno  
2-Metil-2-Buteno  
Oxido de propileno  
Pentano (Niso)  
1-Penteno  
1-Penteno  
Sulfuro de dimetilo

Cantidad de reporte a partir de 10,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acroleína  
Alil amina  
Bromuro de alilo  
Carbonilo de níquel  
Ciclopentano  
Ciclopenteno  
1-Cloro propileno  
2-Cloro propileno  
Cloruro de alilo  
Cloruro de acetilo  
Cloruro de propilo (Niso)  
1.1-Dicloroetileno  
Dietilamina  
Dihidropirán  
2.2 Dimetil butano  
2.3 Dimetil butano  
2.3 Dimetil 1-Buteno  
2.3 Dimetil 2-Buteno  
2-Etil 1-Buteno  
Eter dietílico  
Eter vinílico  
Etílico mercaptano  
Etoxiacetileno  
Formiato de etilo  
Formiato de metilo  
Furano  
Isopreno  
Isopropenil acetileno  
2-Metil Pentano  
3-metil Pentano  
2-Metil-1-Penteno  
2-Metil-2-penteno  
4-Metil-1-penteno  
4-Metil-2-penteno  
2-Metil-2-propanotiol  
Metil propil acetileno  
Metil triclorosilano  
Propil amina (Niso)  
Propenil etil éter  
Tetrahydrofurano  
Triclorosilano  
Vinil etil eter  
Vinil isopropil eter

Cantidad de reporte a partir de 20,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetato de etilo  
Acetato de metilo  
Acetato de vinilo  
Acetona  
Acrilato de metilo  
Acrilonitrilo  
Alcohol metílico  
Alcohol etílico  
Benceno  
1-Bromo-2-Buteno  
Butilamina (Niso,sec,ter)  
Ciclohexano  
Ciclohexeno  
Cicloheptano  
2-Cloro-2-Buteno  
Cloruro de butilo (Niso,sec,ter)  
Cloruro de vinilideno  
Dicloroetano  
Dicloroetileno (cis,trans)  
1,2-Dicloroetileno  
Dimetil diclorosilano  
1,1 Dimetil hidrazina  
2,3 Dimetil pentano  
2,4 Dimetil pentano  
Dimetoxi metano  
Diisobutileno  
Diisopropilamina  
Dioxolano  
Eter etil propílico  
Eter propílico (Niso)  
Etil butil éter  
Etil ciclobutano  
Etil ciclopentano  
Etil diclorosilano  
Etil metil cetona  
Etilenimina  
Formiato de propilo (Niso)  
Fluorobenceno  
1-Hexeno

2-Hexeno (cis,trans)  
Heptano (Niso y mezclas de isómeros)  
Hepteno  
Heptileno  
Heptileno 2-trans  
1,4-Hexadieno  
Hexano (Niso y mezclas de isómeros)  
Isobutiraldehído  
2-Metil furano  
Metil Ciclohexano  
Metil Ciclopentano  
Metil Diclopentano  
Metil Diclorosilano  
Metil éter propílico  
2-Metil hexano  
3-Metil hexano  
Metil hidrazina  
2-Metil-1,3-Pentadieno  
4-Metil-1,3-Pentadieno  
Metil pirrolidina  
2-Metil tetrahidrofurano  
Metil vinil cetona  
Monoxido de butadieno  
Nitrato de etilo  
2,5-Norbornadieno  
Oxido de butileno  
Oxido de pentametileno  
1,2-Oxido de butileno  
Pirrolidina  
Propionaldehído  
Propionato de metilo  
Propianato de vinilo  
Trietilamina  
2,2,3-Trimetil butano  
2,3,3-Trimetil-1-Buteno  
2,3,4-Trimetil-1-Penteno  
2,4,4-Trimetil-2-Penteno  
3,4,4-Trimetil-2-Penteno  
Trimetilclorosilano  
Vinil isobutil éter

Cantidad de reporte a partir de 50,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Gas lp comercial (1)

Cantidad de reporte a partir de 100,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en el estado líquido:

Acetato de propilo (Niso)

Alcohol alílico

Alcohol desnaturalizado

Alcohol propílico (Niso)

Amilamina (N,sec)

Bromuro de N-butilo

Butirato de metilo

Butironitrilo (Niso)

1,2-Dicloropropano

2,3-Dimetil hexano

2,4-Dimetil hexano

P-Dioxano

Eter alílico

Formiato de isobutilo

2-Metil-2-Butanol

2-Metil Butiraldehido

2-Metil-3-Etil pentano

3-Metil-2-Butanotiol

Metil metacrilato

Piperidina

Piridina

Propionato de etilo

Propionitrilo

Tetrametilo de plomo

2,2,3-Trimetil pentano

2,2,4-Trimetil pentano

2,3,3-Trimetil pentano

Tolueno

Cantidad de reporte a partir de 200,00 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

Acetal  
Acetato de butilo (iso,sec)  
Acetato de isoamilo  
Acetato de isopropenilo  
Acetonitrilo  
Acrilato de isobutilo  
Alcohol amílico (N,sec)  
Alcohol butílico (iso,sec,ter)  
Amil mercaptan  
Benzotrifluoruro  
1-Butanol  
Butil mercaptan (N,sec)  
Butirato de etilo (Niso)  
Clorobenceno  
Cloruro de amilo  
Crotonaldehído  
Cumeno  
Dietilcetona  
Dietílico carbonato  
1,3-Dimetil butilamina  
1,3-Dimetil ciclohexano  
1,4-Dimetil ciclohexano (cis,trans)  
Estireno  
Etil benceno  
Etil butilamina  
2-Etil butiraldehído  
Etil ciclohexano  
Etilendiamina  
Etileno-glicol dietílico éter  
Ferropenacarbonilo  
Isobromuro de amilo  
Isoformiato de amilo  
Metacrilato de etilo  
Metil isobutil cetona  
Metil propil cetona  
Nitroetano  
Nitrometano

Octano (N,iso)  
Octeno (iso)  
1-Octeno  
2-Octeno  
Oxido de mesitilo  
2,2,5-Trimetil hexano  
Vinil triclorosilano  
Xileno (M.O.P.)

Cantidad de reporte a partir de 10,000 kg

a) En el caso de las sustancias en estado líquido, no previstas en las fracciones anteriores y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación < 37.8 °C  
Temperatura de ebullición > 21.1 °C  
Presión de vapor ó 760 mm hg

Cantidad de reporte a partir de 10,000 barriles.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido.

Gasolinas (1)  
Kerosenas incluye naftas y diáfano (1)

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

**Artículo 5.** Se exceptúa de este listado a las actividades relacionadas con el manejo de las sustancias a que se refiere el artículo 41 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

**Artículo 6.** Las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse referidas a su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentren en solución o mezcla, deberá realizarse el cálculo correspondiente, con el fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

**Artículo 7.** Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía Minas e Industria Paraestatal; de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y de Trabajo y Previsión Social, podrán ampliar y modificar el listado

objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de las investigaciones que sobre el particular se lleven a cabo.

#### TRANSITORIO

**UNICO.**- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en la *Diario Oficial de la Federación*.

México D.F. a 30 de Abril de 1992.- El Secretario de Gobernación, Fernando Gutierrez Barrios.-Rúbrica.- El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, Luis Donaldo Colosio Murrieta.- Rúbrica.

Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 4 de mayo de 1992



## ANEXO 7.- LISTA DE CHEQUEO

ACTIVIDAD	SI	NO
<b>a) Diseño</b>		
<b>SUSTANCIAS</b>		
Inflamabilidad		
Toxicidad		
Corrosividad y compatibilidad		
Vertidos		
Almacenamientos		
Electricidad estática (conductividad, facilidad de acumulación)		
Reactividad		
<b>EQUIPOS</b>		
Especificaciones de diseño (coeficientes de seguridad, temperatura, presión, flujo, nivel y otras variables de proceso)		
Alivios de presión		
Distribución en planta		
Equipos eléctricos		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		
Reacción de los operadores de planta y de los sistemas de instrumentación y control ante incendios, explosiones, fugas tóxicas, fallos de alimentación eléctrica, fallos de refrigeración, fallos de vapor, fallos de instrumentación, fallos de gas inerte, etc.		

ACTIVIDAD	SI	NO
Posibles «by pass» de los enclavamientos durante la puesta en marcha o las paradas		
Situación frente a grandes desastres naturales.		
Análisis de posibles efectos sinérgicos, efecto dominó		
b) Construcción		
Oficinas		
Bodega de materia prima		
Almacén de producto terminado.		
Cuartos de maquinas		
Bodega temporal de residuos peligrosos		
Área de tanques		
c) Puesta en marcha		
Sustancias, incluyendo las que estén fuera de especificación.		
Equipos (purgas de aire, bridas ciegas, posición de válvulas, identificación de piezas, instrumentación, paneles de control, señalización, alarma).		
Procedimientos (preparación previa, formación, emergencia).		
d) Operación		
SUSTANCIAS:		
Recepción de todas las partidas según especificaciones. Características de peligrosidad		

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>
Sistema de seguridad y contraincendios adecuados y operativos		
<b>EQUIPOS:</b>		
Inspecciones según previsiones iniciales		
Sistemas de alivio de presión		
Cambios adecuados y disponibles		
Pruebas de los sistemas de seguridad y enclavamientos		
<b>PROCEDIMIENTOS:</b>		
Puesta al día de todos ellos		
Seguimiento por los operadores		
Formación del personal nuevo		
Comunicación de cambios		
Permisos de trabajos		
Medidas de seguridad para reparaciones, subcontratistas,		
e) Paradas		
<b>SUSTANCIAS:</b>		
Inventario de sustancias a ser evacuadas		
Purgas o barridos con inertes		
<b>EQUIPOS</b>		
Eliminación de sustancias en su interior, incluyendo tuberías		

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>
Colocación de barreras ciegas en los puntos adecuados		

## ANEXO 8.- MODELO DE FORMATO PARA LA EVALUACION GENERAL DE RIESGOS

EVALUACIÓN DE RIESGOS							Hoja 1 de 2				
Localización: Puestos de trabajo: N° de trabajadores: Adjuntar relación nominal							Evaluación: <input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica Fecha Evaluación:				
							Fecha última evaluación:				
Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1.-											
2.-											
3.-											
4.-											
5.-											

Para los riesgos estimados M, I, IN, y utilizando el mismo número de identificación de peligro, completar la tabla:

Peligro N°	Medias de control	de Procedimiento de trabajo	de Información	Formación	¿Riesgo Controlado?	
					Sí	No


Si el riesgo no está controlado, completar la siguiente tabla:

<b>EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>				Hoja 1 de 2	
<b>PLAN DE ACCIÓN</b>					
Peligro Nº	Acción requerida	Responsable	Fecha finalización	Comprobación eficacia de la acción (Firma y Fecha)	
Evaluación realizada por:				Firma:	Fecha:
Plan de acción realizado por:				Firma:	Fecha:
<b>FECHA PRÓXIMA EVALUACIÓN:</b>					