



SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL  
ESTUDIO DE RIESGO  
MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

## **CONTENIDO**

<b>PRESENTACIÓN</b>	i
<b>MARCO LEGAL</b>	ii
<b>LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL</b>	iii
• CONCEPTOS BÁSICOS	
<b>CRITERIOS DE COMPETENCIA</b>	vi
<b>REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN</b>	vii
<b>FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO</b>	xii
<b>DESARROLLO DE LA GUÍA</b>	1
EXPLICACIÓN AL FORMATO DE LA GUÍA	2
INSTRUCCIONES	3
<b>I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO</b>	4
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES</b>	9
<b>III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD EN MATERIA AMBIENTAL</b>	11

<b>IV. RESUMEN</b>	<b>12</b>
<b>V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>13</b>
<b>TABLAS</b>	<b>16</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>18</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>19</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>26</b>

## **PRESENTACIÓN**

El procedimiento de Evaluación del Riesgo (ER), concebido como un instrumento de la política ambiental, analítica y de alcance preventivo, permite responder a la necesidad de regular las actividades que involucran el uso, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias y actividades consideradas como altamente riesgosas. Integrar al ambiente una actividad considerada altamente riesgosa. Bajo esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente y la sociedad de eventos no deseados; 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, 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.

## **MARCO LEGAL**

El fundamento legal y técnico básico está contenido en el Título Primero “Disposiciones Generales” de los Capítulos I y II, “Normas Preliminares” y “Distribución de Competencias y Coordinación”, respectivamente, así como en el Capítulo IV “Instrumentos de la Política Ambiental”- Sección Evaluación del Impacto Ambiental- y 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 Artículos 1, 5, 30, 145, 146, 147, 147 BIS, así como en los Artículos 5, 17 y 18 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y el Artículo 39, fracción IX, inciso C del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como lo dispuesto en los Artículos 414, 415 y 416 del Título Vigésimo Quinto, Delitos Contra el Ambiente y la Gestión Ambiental, Capítulo Primero de las actividades tecnológicas y peligrosas del Código Penal Federal.

# **LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL**

## **CONCEPTOS BÁSICOS**

En ciencias ambientales se denomina riesgo ambiental a la posibilidad de que se produzca un daño o catástrofe en el medio ambiente debido a un fenómeno natural o a una acción humana. El riesgo ambiental representa un campo particular dentro del campo más amplio de los riesgos, que pueden ser evaluados y prevenidos. Los riesgos pueden clasificarse como:

- Riesgos Naturales. Son los asociados a fenómenos geológicos internos, como erupciones volcánicas y terremotos, o la caída de meteoritos. Las inundaciones, aunque debidas a causas climáticas naturales, suelen ser riesgos dependientes de la presencia y calidad de infraestructuras como las presas que regulan el caudal, o las carreteras que actúan como diques, que pueden agravar sus consecuencias.
- Riesgos antropogénicos. Son producidos por actividades humanas, aunque las circunstancias naturales pueden condicionar su gravedad. Accidentes como los ocurridos en la ciudad de Bhopal, India o en Chernobyl, Ucrania, son ejemplos.

El procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental es un instrumento de carácter preventivo mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos de análisis, evaluación y control de riesgos, con el objetivo de proteger a la sociedad y al ambiente anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias consideradas como peligrosas por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) en las instalaciones y

evalúa su impacto potencial sobre el ambiente en caso de presentarse un evento no deseado, de manera tal que éste pueda prevenirse, mitigarse o restaurarse.

En este contexto, se entiende como accidente de alto riesgo ambiental una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes y el ambiente. A este tipo de accidentes se les considera como accidentes mayores e incluyen los siguientes tipos:

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

Immediately Dangerous to Life or Health por sus siglas en inglés; inmediatamente peligroso para la vida o la salud), en áreas aledañas a la fuente emisora.

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

Lo anterior es trascendental, en virtud de que los estudios de riesgo no 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 o mitigarlos, así como un plan de respuesta ambiental con acciones enfocadas a la restauración del ecosistema afectado por la presencia de un evento no deseado, en el cual también incluya un programa de seguimiento de calidad ambiental que tenga como objetivo valorar el éxito de la aplicación de las acciones de restauración en dicho ecosistema.

Así, se cumpliría con el objetivo fundamental de la Evaluación del Riesgo Ambiental que es el de definir y proponer la adopción de un conjunto de acciones que permitan prevenir, mitigar y/o restaurar los riesgos que se podrían presentar a la sociedad y el ambiente, partiendo de la base de que un estudio de riesgo está compuesto por dos partes; una donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos; y la otra conocida como análisis de consecuencias 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.

## CRITERIOS DE COMPETENCIA

La presente guía para la elaboración del Estudio de Riesgo (ER), Modalidad Análisis de Riesgo para proyectos nuevos que no se encuentren en operación y requieran autorización en materia de Impacto y Riesgo Ambiental, ya sea en su Modalidad Particular o regional, y que involucren el manejo de sustancias o desarrollo de actividades consideradas como altamente riesgosas, además de que se encuentren en alguno de los siguientes casos:

- I) Las obras y/o actividades del proyecto se encuentran previstas en el Artículo 5, Inciso C) del REIA.
- II) Que en el proyecto se manejen<sup>1</sup> sustancias consideradas como peligrosas en virtud de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables a través de ductos.

Solamente se evaluarán los Estudios de Riesgo incluidos en una Manifestación de Impacto Ambiental. En el caso de presentar un Informe Preventivo, el ERA se requerirá salvo disposición normativa que así lo establezca, esto es importante destacarlo ya que actualmente la LGEEPA solo señala que el estudio de riesgo debe estar incluido en una manifestación de impacto ambiental y no en un informe preventivo.

---

<sup>1</sup> **Manejo:** Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas. 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, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990.

## **REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN**

En esta guía, el ERA no deberá centrarse sobre los aspectos de riesgo industrial, por lo que los aspectos de riesgo sobre los componentes ambientales deberán de ser prioritarios; en consecuencia, deberá considerar los riesgos por la gravedad de los efectos que puedan generarse en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración como mínimo:

- I. Proximidad a centros de población y zonas vulnerables.
- II. Descripción de actividades asociadas con mantenimiento.
- III. Análisis y evaluación de riesgos.
- IV. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones.
- V. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia de riesgo ambiental.

La elaboración de un ERA, en términos generales se constituye por un conjunto de documentos e información, que se pueden agrupar en los siguientes rubros:

- Informe Técnico.- Es la parte medular del Estudio de Riesgo, en éste se concentra la información más relevante del proyecto, que nos lleva al análisis de los riesgos probables y sus consecuentes medidas preventivas y de seguridad.
- 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. Así mismo, se incluyen recomendaciones para corregir, mitigar o reducir los riesgos identificados y las acciones correctivas que se aplicarían de presentarse un accidente de alto riesgo.
- Anexo fotográfico.- Información fotográfica o de vídeo del sitio de pretendida ubicación de la instalación, complementario al de la Manifestación de Impacto Ambiental, en el que se muestren las colindancias y puntos de interés cercanos al mismo. Así como de las instalaciones, áreas o equipos críticos.

Es importante resaltar que el ERA no es un estudio independiente, sino complementario de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular o Regional, según sea el caso.

En virtud de lo anterior, la información mínima que debe incluir el estudio de riesgo ambiental, conforme a lo indicado en el Artículo 18 del REIA es la siguiente:

- La determinación de los eventos: Determinar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación de los eventos máximos catastróficos y/o probables de riesgo, identificados por las metodologías de identificación y jerarquización, considerando las características de la sustancia o material altamente riesgoso que se maneje, las condiciones de operación (temperatura, presión, cantidad o volúmenes a manejar, gastos, entre otros), así como, la memoria de cálculo (resultado de las corridas del modelo utilizado), justificación técnica de los datos alimentados a los mismos, tales como: climatológicos, presiones y temperaturas de operación, tiempos de fuga, tasas de descarga, cantidad de material fugado, entre otros.
- La representación gráfica de los escenarios resultantes de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, obtenidas como resultado de los modelos empleados (diagrama de pétalos), donde se destaque los distanciamientos con puntos de interés que pudieran verse afectados (componentes ambientales relevantes e infraestructura existente dentro del tipo de ecosistema de que se trate, entre otros, y que fueron identificados en el capítulo IV de la manifestación de impacto ambiental – específicamente lo relacionado con el diagnóstico ambiental señalado para; ya sea el sistema ambiental regional “SAR”, el sistema ambiental “SA”, el área de influencia “AI” y/o el área de proyecto “AP”)
- Las interacciones entre los escenarios resultantes del riesgo ambiental con el ecosistema involucrado y con las áreas que fueron descritas y delimitadas para la obtención del diagnóstico ambiental (SAR, SA, AI o AP), con el objetivo de realizar el análisis de la evaluación de consecuencias para la obtención de lo siguiente:
  - La significancia o no de la magnitud de los posibles accidentes de alto riesgo ambiental con respecto a los componentes ambientales relevantes identificados anexando los argumentos y criterios técnicos que

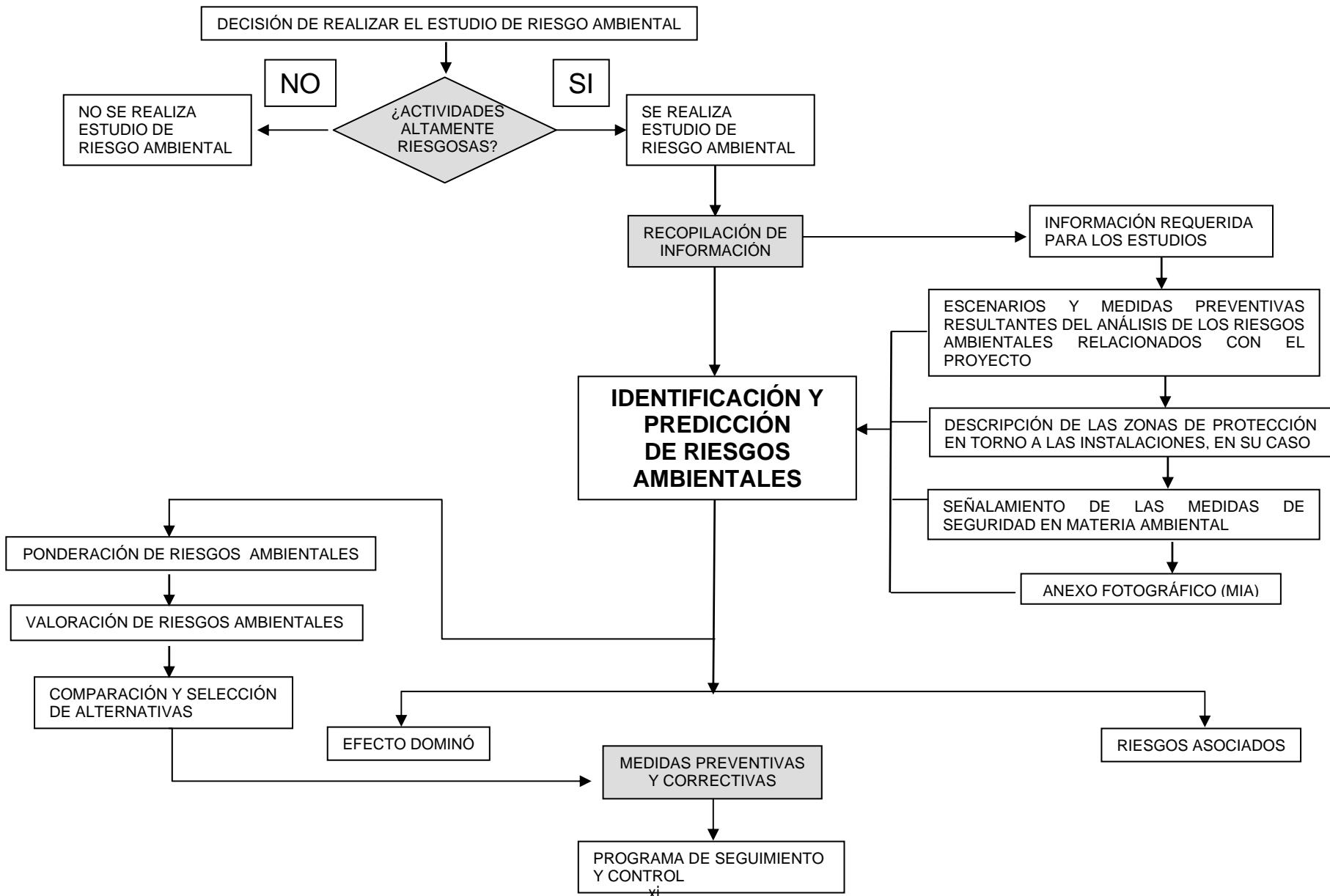
demuestren la relevancia o no de la presencia de estos con respecto a la homeostasis del ecosistema y, en su caso, los componentes ambientales relevantes de que se trate.

- La compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente (actividades productivas, asentamientos humanos, instalaciones industriales), considerando los distanciamientos entre el proyecto y dicha infraestructura, que se identificaron en el ecosistema de que se trate.
- Las medidas de seguridad ambiental que se implementarán para el manejo seguro de las sustancias consideradas como altamente riesgosas, lo anterior, con el objeto de:
  - Minimizar la probabilidad de que se presente un accidente de alto riesgo ambiental.
  - De presentarse el evento, la ejecución de un plan de respuesta ambiental que incluya las acciones que se realizarían para; 1) reducir la relevancia del efecto sobre las componentes ambientales, que se afectarían; 2) corregir y/o restaurar las áreas afectadas, con el fin de revertir el daño ambiental ocasionado por la presencia del evento y con ello restaurar los servicios ambientales que originalmente ofrecían al ecosistema de que se trate y que se está evaluando; 3) la protección, conservación y preservación del ecosistema de que se trate y su biodiversidad.
  - Programa de seguimiento de calidad ambiental que tenga como objetivo valorar el éxito de la aplicación de las acciones de restauración en el ecosistema, y
  - La descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, con base en los radios potenciales de afectación (Zona de Alto Riesgo y Zona de Amortiguamiento) que fueron determinados en el ERA, tanto para los eventos probables como para los menos probables, a efecto de que se haga conocimiento tanto a la población como al municipio o entidad correspondiente, y con ello promover que las instancias competentes en materia de desarrollo urbano observen y/o consideren dentro de sus ordenamientos jurídicos la regulación del uso de suelo dichos radios de afectación y que en el futuro establezca criterios y/o lineamientos para la realización de actividades compatibles con el proyecto, con el propósito de proteger el ambiente y preservar,

restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, lo anterior con fundamento en los Artículos 5, fracción XVIII y 23 fracciones I, II, III, VI, VIII y IX de la LGEEPA.

Lo anterior, resulta relevante considerando que los estudios de riesgo no tan sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran eventos que involucren a materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos, así como un plan de emergencia interno, ya que el objetivo fundamental de la Evaluación de Riesgo, 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. Así, se cumpliría con las dos partes que conforman el contenido de un ER: aquella donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos, y la otra conocida como análisis de consecuencias.

# FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO



# **DESARROLLO DE LA GUÍA**

## **EXPLICACIÓN AL FORMATO DE LA GUÍA**

El formato para la presentación del ER, Modalidad Análisis de Riesgo que se detalla a continuación, ofrece un esquema secuencial para la integración de la información que se recomienda incorporar a los mismos. Así, la guía no es exhaustiva, ni limitativa, sino solamente indicativa del contenido recomendado para la elaboración del estudio. La guía para la presentación del ERA se basa en la información a la que hace referencia el Artículo 18 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental que se debe incorporar a la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular o Regional, cuando se trate de Actividades Altamente Riesgosas; asimismo, 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.

<b>CONTENIDO DE LA GUÍA</b>	<b>VALOR</b>	<b>CRITERIOS DE APLICACIÓN</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, siendo 3 el valor más importante.	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.

## **INSTRUCCIONES**

La presente guía deberá considerarse como enunciativa, más no limitativa, por lo que cada uno de los puntos que la integran deberá 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 diseño conceptual, legibles con escala y nomenclatura.

El promovente deberá remitir la información dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular o Regional, con todos sus componentes con los anexos pertinentes, incluyendo tablas, planos, fotografías, todos impresos en papel; así como una copia del ERA en disco compacto. Los archivos integrados mayoritariamente por textos deberán presentarse en formato Microsoft Word versiones 97 en adelante, 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.

La Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular o Regional, en la que se incluya el ERA deberá, de forma específica, cubrir con el contenido tanto a los trámites COFEMER correspondientes, como a los requerimientos de información de la presente guía.

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<b>I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>		
<b>I.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, indicando el análisis y descripción de áreas identificadas como vulnerables (Terremotos o sismicidad, corrimientos de tierra, derrumbes o hundimientos, inundaciones, vulcanología, fallas geológicas, fracturas geológicas, deslizamientos, entre otros).  Incluir planos del arreglo general de la planta a escala mínima de 1:200.	3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la resolución.  .
<b>I.1.1 Proyecto civil</b>  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.	3	Por medio de esta información se podrá identificar puntos críticos que deben considerarse en la el análisis y evaluación de consecuencias, por lo que, dicha información es imprescindible para la determinación de la viabilidad ambiental del proyecto, en caso de omitir dicha información se considerará como un elemento técnico circunstancial para determinar la no viabilidad del proyecto. Por lo que se deberán incorporar los estudios técnicos necesarios (geotécnicos y nivel de diseño) para los casos en los cuales se identifique zonas vulnerables.
<b>I.1.2. Proyecto mecánico</b>  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>I.1.3. Proyecto sistema contra-incendio</b>  Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto sistema contra-incendios describiendo:		

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<p>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.).</p> <p>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.</p>		
<p><b>1.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO</b></p> <p>Describir detalladamente el proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo. Anexar diagrama de bloques.</p> <p>Listar todas las materias primas, productos, y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente riesgosas.</p> <p>Especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción y tipo de almacenamiento.</p> <p>Para todo lo anterior se podrá apoyar de toda la información establecida en el <b>Capítulo II de la MIA</b>.</p>	3	<p>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</p>
<p><b>I.2.1. Hojas de seguridad</b></p> <p>Incluir las hojas de datos de seguridad (HDS) de aquellas sustancias y/o materiales considerados peligrosos que presentan alguna característica CRETI.</p> <p>Utilizar los datos de las sustancias proporcionados en las hojas de</p>	3	<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>

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
datos de seguridad en la simulación de eventos máximos probables de riesgo y eventos catastróficos mencionados más adelante en la presente guía.		El evaluador alimenta las características señaladas en las hojas de datos de seguridad a los modelos de simulación, para verificar las simulaciones presentadas.
<b>I.2.2. Almacenamiento</b>  Listar el tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad.</li> <li>• Características.</li> <li>• Código o estándares de construcción.</li> <li>• Dimensiones.</li> <li>• Capacidad máxima de almacenamiento.</li> <li>• Dispositivos de seguridad instalados.</li> <li>• Localización dentro del arreglo general de la planta.</li> </ul>	3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación. Este es el punto medular del Estudio de Riesgo Ambiental ya que mediante la comprensión total del almacenamiento de sustancias peligrosas se pueden identificar más claramente los puntos donde se puede suscitar un accidente
<b>I.2.3. Equipos de proceso y auxiliares</b>  Describir los equipos de proceso y auxiliares, especificando: características, tiempo estimado de uso y localización dentro del arreglo general de la planta <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de equipos.</li> <li>• Características: técnicas y de diseño así como sus dispositivos de seguridad.</li> <li>• Bases de diseño de los sistemas de desfogue.</li> <li>• Localización dentro del arreglo general de la planta.</li> </ul> Anexar planos de detalle del diseño mecánico de los principales equipos de proceso y sistemas de conducción, señalando las normas aplicadas.	3	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, conforme a los procesos donde se manejen sustancias peligrosas.

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<b>I.2.4. Pruebas de verificación</b>  Descripción de las condiciones en las que se realizan las pruebas hidrostáticas, radiografiado, medición de espesores, protección mecánica, protección anticorrosiva, de los tanques de almacenamiento, equipo de proceso, entre otros.		Por medio de este apartado se evalúa que los equipos se instalarán con las medidas de seguridad, requeridas y necesarias para su operación segura.
<b>I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN</b>  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 de proceso, donde se indiquen los equipos principales y auxiliares, así como los balances de masa.  Anexar Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente.	3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación.  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 presentar un accidente, conforme a los procesos donde se manejen sustancias peligrosas.
<b>I.3.1. Especificación del cuarto de control</b>  Especificar en forma detallada las bases de diseño para el cuarto de control.	3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación.
<b>I.3.2. Sistemas de aislamiento</b>  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.	3	Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación.
<b>I.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>  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.	3	La carencia de información objetiva o la falta de sustento de la misma es causa suficiente para determinar la resolución negativa.

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<p><b>1.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes</b></p> <p>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.</p>	3	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.
<p><b>I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización</b></p> <p>Con base en los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's), identificar los riesgos en cada una de las áreas que conforman el proyecto, mediante la utilización de alguna metodología, por ejemplo: 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.</p> <p>Bajo el mismo contexto, deberá indicar los criterios de la selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación de riesgos; así mismo anexar la aplicación de la(s) metodología(s) empleada(s) y los puntos probables de riesgo.</p> <p>En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s) no sólo deberá considerarse todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman la instalación o proyecto, sino también las áreas identificadas como vulnerables (Susceptibles a terremotos o sismicidad, corrimientos de tierra, derrumbes o hundimientos, inundaciones, vulcanología, fallas geológicas, fracturas geológicas, deslizamientos, entre otros) que interactúen con el proyecto.</p>	3	<p>Aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar la aplicación, deberá de sustentarse técnicamente.</p> <p>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 manejadas y con las características de las áreas que conforman el proyecto.</p>

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<p>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 CRETI, o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización</p> <p>En la aplicación de la(s) metodología(s) utilizada(s), deberán tomarse en cuenta todos los aspectos de riesgo de cada uno de los nodos que conforman las instalaciones, además, en los casos donde se manejen sustancias peligrosas a través de alguna tubería, se deberá considerar la fuga a través de un orificio del 20% del diámetro nominal y la ruptura total de la misma. Por otra parte, para el caso de los equipos de proceso y tanques de almacenamiento, deberá considerar los casos de liberación masiva de toda la sustancia manejada.</p>		

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.		
<b>II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN</b> <p>Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, para los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), identificados en el punto <b>I.4.2</b>, 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, siendo congruente con la información solicitada en los <b>puntos I.2.1, I.2.2, I.2.3 y 1.3</b>. Es importante mencionar que se deberá</p>	3	<p>Es importante que se incluyan las memorias de cálculo de los volúmenes, gastos y tiempos de fugas alimentados al modelo matemático de simulación, lo anterior, debido a que se requiere corroborar la congruencia de dichos datos con los resultados presentados.</p>

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA						
<p>realizar y presentar las simulaciones para cada una de las sustancias peligrosas manejadas. Asimismo se deberán incorporar las memorias de cálculo obtenidas del modelo matemático de simulación.</p> <p>Para todas las modelaciones deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos diez años (<b>Capítulo IV de la MIA</b>).</p> <p>Para las simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.</p> <p>Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento obtenidas en fotomapas y planos a escala mínima de 1:50,000, donde se puedan identificar los puntos de interés que se encuentren inmersos dentro de dichas zonas (componentes ambientales, áreas naturales protegidas, asentamientos humanos, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, entre otros). Esta información deberá ser acorde con lo manifestado en el <b>Capítulo IV de la MIA</b> (Descripción del Sistema Ambiental).</p>		<p>Para definir y justificar las zonas de protección entorno al proyecto, deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Toxicidad (Concentración)</td><td>Zona de alto riesgo IDLH Zona de amortiguamiento TLV8</td></tr> <tr> <td>Inflamabilidad (Radiación Térmica)</td><td>Zona de alto riesgo 5.0 Kw./m<sup>2</sup> Zona de amortiguamiento 1.4 Kw./m<sup>2</sup></td></tr> <tr> <td>Explosividad (Sobrepresión)</td><td>Zona de alto riesgo 1.0 lb./in<sup>2</sup> Zona de amortiguamiento 0.5 lb./in<sup>2</sup></td></tr> </tbody> </table> <p>Al encontrarse desvinculación o incongruencias en los valores presentados, puede llegarse a un resultado negativo del proceso de evaluación.</p>	Toxicidad (Concentración)	Zona de alto riesgo IDLH Zona de amortiguamiento TLV8	Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Zona de alto riesgo 5.0 Kw./m <sup>2</sup> Zona de amortiguamiento 1.4 Kw./m <sup>2</sup>	Explosividad (Sobrepresión)	Zona de alto riesgo 1.0 lb./in <sup>2</sup> Zona de amortiguamiento 0.5 lb./in <sup>2</sup>
Toxicidad (Concentración)	Zona de alto riesgo IDLH Zona de amortiguamiento TLV8							
Inflamabilidad (Radiación Térmica)	Zona de alto riesgo 5.0 Kw./m <sup>2</sup> Zona de amortiguamiento 1.4 Kw./m <sup>2</sup>							
Explosividad (Sobrepresión)	Zona de alto riesgo 1.0 lb./in <sup>2</sup> Zona de amortiguamiento 0.5 lb./in <sup>2</sup>							
<b>II.2 INTERACCIONES DE RIESGO</b>	3	<p>Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, considerando la posibilidad de un efecto domino, para lo cual deberá determinar los radios potenciales de afectación de acuerdo al <b>punto II.1</b>; de igual manera, deberá</p>						

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
indicar las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia de dicha interacción. Asimismo, deberá determinar y justificar la compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente.		posibles interacciones son razonablemente controlables tienen una mayor viabilidad en términos de riesgo ambiental. Por lo tanto la compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente, debe considerar los distanciamientos entre el proyecto y la infraestructura existente.
<b>II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL</b> Con apoyo de la información del diagnóstico ambiental realizado en el <b>Capítulo IV de la MIA</b> , deberá identificar y describir los componentes ambientales y asentamientos humanos que pueden ser afectados por los eventos de riesgo identificados, considerando las zonas de alto riesgo y amortiguamiento determinadas en el <b>punto II.1</b> .  Derivado de lo anterior, deberá realizar una valoración de dichos efectos sobre la integridad funcional de los ecosistemas (biodiversidad, fragilidad, hábitats, etc.), así como sobre la salud humana, presentando los resultados de dicho análisis.	3	Esta información permitirá determinar la viabilidad ambiental del proyecto considerando la significancia o magnitud de los posibles eventos identificados con respecto a los componentes ambientales relevantes, anexando los argumentos y criterios técnicos que demuestren la relevancia o no de la presencia de estos con respecto a la homeostasia y resiliencia del ecosistema.

<b>III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.</b>		
<b>III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS</b>		
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, señaladas en los puntos <b>I.4.2 y II.1</b> .	3	Las recomendaciones propuestas por el promovente en este apartado deben ser el resultado de la identificación de riesgos y determinación de las zonas de afectación.

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<b>III.1.1 Sistemas de seguridad</b>  Describir a detalle los 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.		Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación.  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.
<b>III.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS</b>  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 medidas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.	3	La identificación de medidas 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.

IV. RESUMEN		
<b>V.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>		
<b>V.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL</b>  Señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.	3	Esta es una de las secciones más importantes del Estudio de Riesgo Ambiental ya que se puede utilizar como un resumen

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<p><b>V.3 PRESENTAR EL INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO</b> Las tablas del Informe Técnico se encuentran al final de este documento</p>		del estudio, así como una fuente donde puede encontrar información relevante del proyecto de manera rápida. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede incluso propiciar la resolución negativa del proyecto.
<b>V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b>		
<p><b>V.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN</b> <b>V.1.1 Planos de localización</b>  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 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.</p> <p><b>V.1.2 Fotografías</b>  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</p>	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 promovente a lo largo del estudio. Al encontrarse desvinculación o incongruencias, puede llegar a la resolución negativa.

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<p>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.</p> <p><b>V.1.3 Videos</b> 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.</p>		
<p><b>V.2 OTROS ANEXOS</b> Presentar las memorias y documentación que se utilizó para la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.</p>	3	Da credibilidad al Estudio de Riesgo Ambiental.
<p>a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etc.</p> <p>b) Cartografía consultada (INEGI; Secretaría de Marina; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación, etc.)</p> <p>c) Autorizaciones y permisos.</p> <p>d) Memorias descriptivas de la(s) metodología(s) utilizada(s).</p> <p>e) Memoria técnica de la(s) modelación(es).</p> <p>f) Memoria técnico descriptiva y justificativa del proyecto civil, mecánico, eléctrico, y sistema contra incendio.</p> <p>g) Análisis de posibles riesgos de contaminación hacia el suelo y los recursos hídricos y subterráneos, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de los materiales o residuos que serán manejados o depositados en el sitio, anexando la información toxicológica de las substancias peligrosas identificadas.</li> <li>• Identificación de los niveles de contaminación en el medio (agua, agua subterránea, agua superficial, suelo, sedimentos, etc.).</li> </ul>	2	<p>Proporciona bases técnicas para la evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental por parte del evaluador.</p> <p>Da credibilidad al Estudio de Riesgo Ambiental. Proporciona bases técnicas para la evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental por parte del evaluador.</p>

CONTENIDO DE LA GUÍA	VALOR	CRITERIO QUE APLICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características ambientales que afectan el destino y transporte de los contaminantes.             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Geológicas y geohidrológicas (realizar los estudios geológicos, geofísicos e hidrológicos del sitio).</li> <li>b. Topográficas.</li> <li>c. Corrientes superficiales (permanentes y temporales).</li> <li>d. Atmosféricas (dirección de los vientos dominantes, velocidad del viento, etc.)</li> </ul> </li> <li>• Población potencialmente expuesta.</li> <li>• Biota potencialmente expuesta.</li> <li>• Identificar los puntos, rutas y vías de exposición hacia la población y biota expuesta.</li> <li>• 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.</li> <li>• Recomendaciones para reducir la exposición y afectaciones hacia el ambiente.</li> </ul>		

## TABLAS

### Sustancias involucradas.

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)*	No. CAS**	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Flujo (l/seg)	Longitud de la tubería (km)	Diámetro de la tubería (cm)	Presión de operación (kg/cm <sup>2</sup> )	Espesor (mm)	Descripción de la Trayectoria

\* De acuerdo con los lineamientos descritos por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, *International Union Pure Applied Chemistry*).

\*\* De acuerdo con el *Chemical Abstract Service* (CAS)

### Antecedentes de Accidentes e Incidentes.

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención

### Identificación y jerarquización de riesgos ambientales.

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente hipotético					Metodología empleada para la identificación de riesgo	Componente ambiental afectado
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Unidad o equipo		

## Estimación de consecuencias.

No. de Falla	No. de Evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada	Estado físico	Efectos Potenciales					Programa de simulación empleado	Zona de Alto Riesgo	
						C	G	S	R	N		X 10 <sup>-5</sup>	X 10 <sup>-6</sup>
		Masiva	Continua			Cantidad	Unidad					Distancia (m)	Distancia (m)

## Criterios utilizados.

No. de Falla	No. de Evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación Térmica		Otros Criterios
		IDHL*	TLV <sub>8</sub> **	Velocidad del Viento (m/seg)	Estabilidad Atmosférica					

\*IDLH: Inminentemente peligrosa para la vida y la salud

\*\*TLV<sub>8</sub>: Valor Umbral Límite

### EFFECTOS POTENCIALES:

(C) Catastrófico: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con un nivel de peligro (por ejemplo, gases tóxicos o inflamables, radiación térmica o explosión causada por sobrepresión) que puede causar efectos ecológicos adversos irreversibles o grave desequilibrio al ecosistema. Un efecto ecológico adverso irreversible es aquel que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o solo después de muy largo tiempo, causando pérdida o disminución de un componente ambiental sensible (por ejemplo, especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipos de vegetación amenazada, entre otros).

(G) Grave: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos temporales. Un efecto ecológico adverso temporal es aquel que permanece un tiempo determinado, y disminuye la calidad o funcionalidad de un componente ambiental, siendo factible de atenuar con acciones de restauración o compensación.

(S) Significativo: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos recuperables. Un efecto ecológico adverso recuperable es aquel que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, no afectando la dinámica natural del ecosistema o del componente ambiental.

(R) Reparable: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos reversibles. Un efecto ecológico adverso reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales a corto plazo.

(N) Ninguno: Este evento no alcanza áreas externas a los terrenos de la instalación.

## **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 universalidad en la metodología para su evaluación; es decir, no existe un método general que resulte el más propicio o adecuado para ser aplicado a la mayoría de los proyectos, debido a varios factores como son, la amplia gama de sustancias peligrosas, el manejo de las mismas, los procesos, la ubicación de las instalaciones, los factores humanos y ambientales, 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 los métodos cualitativos y cuantitativos y la aplicación de modelos matemáticos de simulación de riesgos más apropiados para las características del proyecto en evaluación.

Por otra parte, es importante que el promovente, ante la cantidad de información que debe integrar al momento de elaborar el Estudio de Riesgo Ambiental dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular o Regional, preferentemente siga las indicaciones de la información y el orden que ésta debe guardar sugeridos en la presente Guía. 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 que aplicó las diversas metodologías de identificación y análisis de riesgo, cumplió con la normatividad ambiental vigente.

## 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.

**Apercibimiento:** Prevenir o advertir la falta u omisión de requisitos administrativos relacionados con el ingreso de las MIA'S que incluyen los Estudios de Riesgo (ER), a través de la emisión de un acto administrativo conforme a las disposiciones y/o lineamientos jurídicos aplicables.

**Asentamiento humano:** El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

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

**BLEVE:** "*Boiling liquid expanding vapor explosion*" Es el acrónimo del idioma inglés que significa explosión de vapores en expansión de líquido en ebullición.

**Caducidad del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA):** Es la pérdida o extinción de una acción o un derecho por inacción del titular en plazo perentorio, conforme a lo dispuesto a las disposiciones legales aplicables.

**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.

**Centros de población:** Son las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos.

**Conurbación:** la continuidad física y demográfica que formen o tiendan a formar dos o más centros de población.

**Desarrollo Urbano:** Es el proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

**Efecto Ecológico Adverso:** Cambios considerados como no deseables porque alteran características estructurales o funcionales importantes de los ecosistemas o sus componentes.

**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.

**Estudio de Riesgo (ER):** Documento presentado, por personas físicas, morales u organismos de la Administración Pública Federal, ante las autoridades ambientales federales para su análisis y evaluación, el cual está compuesto por dos partes; aquella 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, donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias, así como los riesgos probables que éstas representan para los ecosistemas, la salud o el ambiente, y que incluye las medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar o evitar los efectos adversos que se causen en caso de un posible accidente, durante la realización u operación normal de la obra o actividad de que se trate.

**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.

**Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA):** Es el proceso que evalúa el riesgo ambiental de un proyecto requiriendo tanto el conocimiento de los efectos ecológicos adversos que pueda causar la exposición de compuestos químicos o materiales (propiedades físico-químicas, biodegradabilidad, potencial de bioacumulación), así como, de la intensidad y duración necesaria para que éstos sean capaces de producir efectos adversos sobre el medio ambiente y/o la población (fuentes de emisión, transporte y distribución en los distintos medios). Para todo ello, se hace imprescindible el análisis de muestras ambientales en el laboratorio y la aplicación de modelos matemáticos.

**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 períodos 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 de sustancia peligrosa, expresada en partes por millón (ppm) o en mg/m<sup>3</sup>, a la cual, en caso de falta o inexistencia de equipo respiratorio, se podría escapar del ambiente en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

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

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre.

**Información adicional:** Es un conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje con respecto a las aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de las MIA'S que incluyen los Estudios de Riesgo Ambiental (ERA), con el fin de que el evaluador cuente con los elementos y evidencias técnicas-científicas para crear un conocimiento o información organizada que le permita la solución de problemas o la toma de decisiones durante el análisis y evaluación de la documentación antes citada.

**Infraestructura:** Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera, es decir, aquella realización humana que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario en la organización estructural de una ciudad. (Infraestructura del transporte, infraestructuras energéticas, infraestructura de telecomunicaciones, infraestructuras sanitarias, infraestructuras hidráulicas, entre otros).

**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.

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

**Manifestación de impacto ambiental (MIA):** Documento mediante el cual se da a conocer con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo, atenuarlo o compensarlo en caso de que sea negativo.

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

**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).

**Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA):** El Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA) es el mecanismo previsto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente<sup>2</sup> (LGEEPA) mediante el cual la autoridad ambiental establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o que puedan rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, con el objetivo de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre los ecosistemas<sup>3</sup>

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

**Promovente:** Persona física, moral u organismo de la Administración Pública Federal, estatal y/o municipal que somete al PEIA las MIA's que incluyen su respectivo ER.

**Proyecto:** Conjunto de obras y/o actividades tendientes a la creación de alguna estructura, infraestructura y/o superestructura determinada.

**Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases,

---

<sup>2</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día 28 de enero de 1988.

<sup>3</sup> LGEEPA, art. 28.

recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

**Resolutivo** (Resolución): Es el acto administrativo emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental al finalizar la evaluación de las MIA's que incluyen su respectivo ER, en el cual se determina negar el proyecto, cuando este no fuera ambientalmente sustentable; autorizándolo en los términos propuestos; o, autorizándolo sujeto al cumplimiento de condicionantes que tendrán por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil o en caso de accidente<sup>4</sup>.

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

**Riesgo ambiental:** Probabilidad de que ocurran efectos adversos sobre el medio ambiente o la salud humana como resultado de la exposición a uno, o más, agentes físicos, químicos y/o biológicos.

**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 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.

**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 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.

---

<sup>4</sup> REIA, art. 45

**Sustancia tóxica:** Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, alteraciones al material genético de los organismos o muerte.

**TLV:** "Valor Umbral Límite" (por sus siglas en inglés). "Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos". (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*).

**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 RECOMENDADA

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 Dasgrupta, 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.