



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

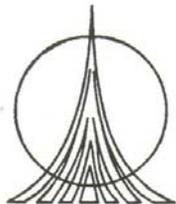
IMPORTANCIA EN LA ELABORACION DE UN ESTUDIO  
DE RIESGO EN INSTALACIONES INDUSTRIALES Y LA  
APLICACION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCION

## TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO QUIMICO

PRESENTA:  
JULIO CESAR FLORES RIVERA

ASESOR: I. Q. JOSE GONZALO CORTES GARCIA



MEXICO, D. F.

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/024/06**

**ASUNTO: Asignación de Jurado**

**ALUMNO: FLORES RIVERA JULIO CÉSAR**

**P r e s e n t e.**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>PRESIDENTE</b>	<b>I.Q. Hugo Martínez Rojas</b>
<b>VOCAL</b>	<b>I.Q. José Gonzalo Cortés García</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>I.Q. José Antonio Zamora Plata</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>I.Q. Juan Carlos Prieto López</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>I.Q. Zula Genny Sandoval Villanueva</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**A t e n t a m e n t e**  
**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”**  
México, D.F., 03 de Julio del 2006.

**EL JEFE DE LA CARRERA**

**M. EN C. ANDRES AQUINO CANCHOLA**

INGENIERIA QUIMICA  
SECRETARIA TECNICA

## **Agradecimientos:**

### **A mi Madre Luisa**

Gracias por tu apoyo y consejos y por ti he llegado a realizar, una de mis más grandes metas, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

Con admiración y cariño.

**Julio César Flores Rivera**

### **A mi Hermano Silvestre**

Gracias por ayudarme cada día a cruzar con firmeza el camino a la superación, por que con tu apoyo y aliento hoy he logrado uno de mis más caros anhelos.

Con agradecimiento infinito.

**Julio César Flores Rivera.**

## **A mi Asesor de Tesina**

**I.Q. José Gonzalo Cortés García**

Le doy las gracias a mi asesor por haber compartido sus conocimientos y encaminarme a una especialización, así como ayudarme a cerrar el círculo de mi superación profesional.

Con admiración y agradecimiento infinito.

**Julio César Flores Rivera**

	<b>Índice</b>	<b>5</b>
1	Objetivos	6
2	Alcances	6
3	Importancia de la elaboración de un Estudio de Riesgo	6
4	Antecedentes históricos de accidentes ambientales (mundiales y México)	7
5	Marco legal en México	12
6	Marco conceptual de riesgos ambientales	23
7	Métodos de Análisis de Riesgo Ambiental	29
7.1	Descripción de los programas y metodologías utilizadas. Metodologías de evaluación de riesgo ambiental.	29
7.2	Guía de selección de métodos para la identificación de riesgos.	31
7.3	Metodologías Cualitativas Aplicadas por el Evaluador de Riesgos Ambientales.	32
7.4	Modelos de simulación utilizados	42
7.5	Estimación de consecuencias mediante ecuaciones empíricas.	44
8	Metodología aplicada en México para determinar tipo de estudio de riesgo por elaborar.	47
9	Estudio de Caso	53
9.1	Descripción general de la actividad productiva	53
9.2	Criterios de Ubicación de la Instalación	55
9.3	Actividad principal y su ubicación dentro de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP).	55
9.4	Reacción principal	56
9.5	Requerimiento de materias primas	58
9.6	Operaciones Unitarias del (os) Proceso (s)	60
9.7	Operaciones Unitarias en los Servicios de Apoyo a Proceso	60
9.8	Diagrama de flujo del proceso	61
9.9	Sustancias Peligrosas que se Manejan	62
9.10	Metodología Utilizada para el Análisis de Riesgo	64
9.11	Escenarios y eventos probables de riesgo en las instalaciones	65
9.12	Estimación de radios probables de afectación	75
9.13	Jerarquización de riesgos en las instalaciones	81
9.14	Recomendaciones técnicas para prevención y control de riesgos ambientales	83
10	Conclusiones	88
11	Anexos	90
12	Bibliografía	217

## **1. Objetivos:**

- a) Identificar la importancia que tiene un estudio de riesgo en la prevención de accidentes ambientales que ocurren en instalaciones industriales o de servicios.
- b) Identificar la importancia de establecer las medidas preventivas y/o de control adecuadas y suficientes para cada escenario o evento de riesgo que se identifique en el estudio de riesgo.
- c) Identificar los mecanismos para disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes ambientales.

## **2. Alcances**

- a) El presente trabajo es un ejemplo ilustrativo de la importancia que tiene la elaboración de un estudio de riesgo en instalaciones industriales o de servicios, ello como una medida preventiva para identificar posibles contingencias ambientales.
- b) El presente trabajo se desarrolló considerando la legislación ambiental vigente actualmente en México en materia ambiental para instalaciones industriales y de servicios, por lo que los resultados y observaciones que de ella se deriven son aplicables en casos prácticos, pudiendo variar en función de las modificaciones en el marco de referencia y/o legislación ambiental.
- c) Para el desarrollo del estudio de caso se consideró un proceso industrial, al cual se aplicó solo dos metodologías de evaluación de riesgo y se utilizan dos simuladores matemáticos de riesgo para estimación de consecuencias. La metodología es aplicable a cualquier tipo de instalación industrial o de servicios, sin embargo el resultado que se obtenga es función del nivel de estimación de consecuencias que se desee realizar.

## **3. Importancia de la elaboración de un Estudio de Riesgo**

La elaboración de un estudio de riesgo en instalaciones industriales o de proceso, es importante para conocer los riesgos reales y potenciales que en estas se pudieran manifestar y que puedan ocasionar daños al personal, personas, instalaciones y el medio ambiente, lo cual traería implícito un costo económico para la restauración de las instalaciones y del entorno. Un estudio de riesgo se puede considerar como una medida preventiva en las actividades o procesos de toda instalación.

El resultado obtenido de un estudio de riesgo, permite establecer medidas preventivas para evitar o mejorar la infraestructura de control de contingencias. Cualquier gasto generado en la realización de un estudio de riesgo se vera compensado con el ahorro en los costos causados por un accidente en el que se involucre alguna explosión, incendio, fuga o derrame de sustancias o materiales peligrosos, además de cumplir con la normatividad o lineamientos establecidos en materia ambiental en México.

#### 4. Antecedentes históricos de accidentes ambientales (mundiales y México)

El aprovechamiento de procesos industriales productivos, es identificado como un factor que genera negocios, ingresos y empleos, sin embargo trae efectos indeseables debido al peligro que algunos procesos o instalaciones representan para el medio ambiente cuando no se tiene control de los procesos o actividades, tal como se puede valorar a partir de los numerosos accidentes que han ocurrido.

La generación u obtención de un bien o producto, implica la utilización de equipos e instalaciones cuyo uso lleva implícito un riesgo inherente y que tiene una probabilidad real o potencial de ocasionar un accidente, mismo que es función, entre otros factores, de los siguientes:

- Características de las materias primas, insumos y materiales que se manejan.
- Tipo de proceso (parámetros de proceso o actividad).
- Tipo y capacidad de equipo e instalaciones (torres de enfriamiento, calderas, etc.).

En forma general otros factores que inducen u ocasionan un accidente ambiental o laboral, son:

- Errores humanos.
- Factores externos (lluvias, sismos, etc.).

Algunos de los accidentes ambientales de mayor impacto, por su magnitud y consecuencias, que han ocurrido en el mundo y México han sido los siguientes:

##### Accidentes ambientales ocurridos en el mundo

**Explosión/ fuego;** Nitrato de amonio, 561 muertos y aproximadamente 3 000 heridos, Ciudad de Texas, EUA (16 de abril de 1947).

**BLEVE;** gas LP, 18 muertos y 90 heridos, Feyzin, Francia (04 de enero de 1966).

**BLEVE;** Almacenamiento gas LP, 37 muertos, 53 heridos, Rio de Janeiro, Brasil (21 de septiembre de 1972).

**Fuga;** Amoníaco, 18 muertos, 65 intoxicados, Potchefstroom, África del Sur (13 de julio de 1973).

**Fuga/ explosión;** de 40 a 50 toneladas de Ciclohexano, muerte de 28 personas, 89 heridos, Flixborough, Gran Bretaña (1974).

**Explosión;** Cloro, 1 000 muertos, Baton Rouge, EUA. (01 enero de 1975).

**Colisión/ fuga;** Petróleo, Rio de Janeiro, Brasil (26 de marzo de 1975).

**Explosión de nube de vapor;** Propileno, 14 muertos, 107 heridos, Beek, Holanda (07 noviembre de 1975).

**Fuga;** entre 0.5 y 2 Kg de Dioxina, Seveso, Italia (1976).

**Fuga;** Amoníaco, 30 muertos y 25 heridos, Cartagena, Colombia (1977).

**Colisión/ fuga;** Transporte marítimo, Petróleo, São Sebastião, Brasil (09 de enero de 1978).

**Encalladura;** Transporte marítimo, Petróleo, Portsall, Reino Unido (06 de marzo de 1978).

**Explosión de un vehículo;** Propileno licuado bajo presión, 216 muertes y centenas de heridos, Alfaques, España (1978).

**Boilover;** mezcla de Hidrocarburos, Tocoa, Venezuela (19 de diciembre de 1982).

**Fuga (colisión de vehículo);** Residuos clorados, Contaminación de río/pozos, Porto Feliz, Brasil (31 de mayo de 1983).

**Boilover;** 47 000 toneladas de Crudo ligero, Milford Haven (UK) (30 de agosto de 1983).

**Fuga (Caída de roca en ducto);** Petróleo, Impactos en el manglar, Bertioga, Brasil (14 de octubre de 1983).

**Fuga/ Incendio (ducto);** Gasolina, 93 muertos, Cubatão, Brasil (25 de febrero de 1984).

**Ruptura/ Fuga-derrame (ducto);** Nafta, 2 muertes, São Paulo, Brasil (25 de mayo de 1984).

**Fuga;** Methyl isocyanate, Bhopal, India (03 de diciembre de 1984).

**Ruptura (ducto);** Amoniaco, Evacuación de 6 500 personas, Cubatão, Brasil (25 de enero de 1985).

**Colisión/ Fuga (Transporte marítimo);** Petróleo, Contaminación de playas/ islas, São Sebastião, Brasil (18 de marzo de 1985).

**Incendio/ Explosión de contenedor;** Combustible, Nápoles, Italia (1985).

**Explosión (reactor nuclear);** Radiactividad, Chernobyl (26 de abril de 1986).

**Explosión/ Incendio;** Planta petrolera, cientos de personas murieron, Bangladesh (1998).

**Explosiones/ Incendio;** Dioxinas y Furanos, nube tóxica, Saint-Brasil-le-Grand (agosto de 1988).

**Derrame;** Petróleo crudo, Alaska, EUA. (1989).

**Explosión;** Isobutano, 23 muertos y aproximadamente 103 heridos, Pasadena Texas, EUA. (23 de octubre de 1989).

**Explosión/ Incendio;** Acrilonitrilo, contaminación del aire y del mar, Santos, Brasil (10 de octubre de 1991).

**Fuga;** Cloro, 37 intoxicados, Cubatão, Brasil (25 de febrero de 1992).

**Falla operacional (Transporte marítimo);** Petróleo, 2 300 aves muertas, Mill Bay, Reino Unido (15 de febrero de 1996).

**Explosión/ Incendio;** DCPD (d ciclopentadieno), Contaminación/ fuego en el Estuario de Santos, Santos, Brasil (03 de septiembre de 1998).

**Explosión/ Incendio (Transporte en camión tanque);** Gasolina/ diesel, 55 muertes, Araras, Brasil (08 de octubre de 1998).

**Derrame;** Petróleo crudo, 11 127 900 litros por hundimiento del Barco Prestige en las Costas de Galicia, España (19 noviembre de 2002).

**Choque de trenes con transporte de gas LP y gasolina;** Corea del Norte (22 de abril de 2004).

Fuentes de información:

[http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?sec\\_id=1358&it\\_id=2252&com\\_id=0](http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?sec_id=1358&it_id=2252&com_id=0)

<http://www.profepa.gob.mx/recursos/EmerAmbiNivelMundial.doc>

[http://www.disaster-info.net/quimicos/index\\_folder/word\\_html/1/home1.html](http://www.disaster-info.net/quimicos/index_folder/word_html/1/home1.html)

### **Accidentes ambientales ocurridos en México**

**Fuga;** Fosgeno, 17 defunciones y 300 intoxicados, Poza Rica, Ver. (25 de diciembre de 1950).

**Derrame/ Incendio;** Petróleo, Pozo Ixtoc 1, Sonda de Campeche, México (03 de junio de 1979).

**Incendio;** Petróleo crudo y gas a presión, Impacto ecológico ocasionado por la liberación de 492 807 000 litros de petróleo, de los que se estima quedaron a la deriva 162 626 310, Ixtoc. Sonda de Campeche (01 de junio de 1979 - 09 de marzo de 1980).

**Transporte Ferroviario;** Cloro, 28 muertos y 1 000 heridos, Estación Montaña, SLP, México (04 de agosto de 1981).

**Explosión/ bleve;** gas LP, 650 defunciones, 2 500 lesionados y cuantiosos daños materiales, San Juan Ixhuatepec, Méx. (19 de septiembre de 1984).

**Derrame/ Incendio;** Plaguicidas, 300 personas intoxicadas y 1 700 evacuadas, Anaversa Córdoba, Ver. (03 de mayo de 1991).

**Presencia de gasolina en la red de alcantarillado;** 190 defunciones, 1 470 lesionados y cuantiosos daños materiales, Guadalajara, Jal. (22 de abril de 1992).

**Metales pesados, Plaguicidas, Colorantes y Clostridium Botulinum;** Concurrencia de toxicidad de metales pesados, plaguicidas y colorantes, San Francisco del Rincón, Gto. (04 de diciembre de 1994).

**Explosión (fallas aparentes en la soldadura de la tubería);** Gas amargo y gasolina, 7 defunciones, 16 lesionados y 125 evacuados, Ranchería Plátano y Cacao, Mpo. del Centro, Tab. (16 de febrero de 1995).

**Rompimiento de tuberías;** Mercaptano, 26 personas hospitalizadas y 500 evacuadas, Fina Chemical, México, D. F. (20 de febrero de 1996).

**Derrame;** Combustóleo, Central Termoeléctrica" Adolfo López Mateos" (CFE) Tuxpan, Ver. (05 de marzo de 1996).

**Fuga;** Tetracloruro de titanio, Dupont México (Planta Altamira) Altamira, Tamps. (10 de marzo de 1996).

**Explosión (tanque);** Hidrógeno, 1 defunción, 3 intoxicados, 47 lesionados, 500 evacuados y cuantiosos daños materiales, Industria Puente, México, D. F. (07 de mayo de 1996).

**Fuga/ Explosión;** Amoniaco, Celanese Mexicana (Complejo Cangrejera), Coatzacoalcos, Ver. (07 de junio de 1996).

**Explosión;** Etano plus, Complejo Procesador de Gas "Cactus" (PEMEX PGPB), Cactus, Chips. (26 de julio de 1996).

**Derrame/ Incendio;** Gasolina, 4 defunciones y 15 lesionados, San Juan Ixhuatepec, Méx. (11 de noviembre de 1996).

**Derrame de Jales;** Soc. Cooperativa Minero Metalúrgica Santa Fe, No. 1, Guanajuato, Gto. (27 de noviembre de 1996).

**Explosión;** Gasolinas, Complejo Petroquímico de Cactus, Chips. (1996).

**Derrame;** Gasolina, Refinería Lázaro Cárdenas (PEMEX Refinación), Coatzacoalcos, Ver. (20 de febrero de 1997).

**Explosión;** Hidrocarburos, Terminal Satélite Oriente (PEMEX Refinación), Col. Granjas México, D. F. (01 de mayo de 1997).

**Incendio;** Refinería Miguel Hidalgo, Tula Hidalgo (03 de enero de 2002).

**Fuga (oleoducto);** Hidrocarburos amargos, Acatzingo, Puebla (17 de enero de 2002).

**Derrame/ incendio;** Gasolina, volcadura de pipa de PEMEX en la colonia del Valle D. F. (17 de enero de 2002).

**Derrame;** Cianuro de sodio, autopista México- Puebla (27 de enero de 2002).

**Incendio;** en Mafusa Nacional de Cobre, Tultitlan, Edo. Méx. (27 de enero de 2002).

**Incendio;** en IPESA, Tlalnepantla, Edo. Méx. (16 de abril de 2002).

**Robo de vehículo con Cianuro de sodio;** Hidalgo (10 de mayo de 2002).

**Incendio;** en Poliformas y Plásticos, Nezahualcoyotl, Edo. Méx. (26 de septiembre de 2002).

**Explosión;** Cohetes, mercado Hidalgo, Veracruz Ver. (31 de diciembre de 2002).

**Volcadura de carro-pipa con gas LP;** autopista México-Toluca (15 de abril de 2003).

**Explosión;** Poliducto, Xalapa, Ver. (14 de octubre de 2004).

**Explosión;** Polvorín, Puebla, Pue. (14 de octubre de 2004).

**Explosión;** Oleoducto, Mazumiapan, Municipio Coatzacoalcos, Ver. (23 de diciembre de 2004).

**Explosión;** Pirotecnia, Tonalá, Jalisco (Abril de 2004).

**Derrame;** 1 589 700 litros de Petróleo Omealca, Ver. (Octubre de 2004).

**Fuga;** Naftas ligeras (gasolina natural), Agua Dulce, Ver. (24 de enero de 2005).

**Fuga;** Amoniaco, ducto de PEMEX, Municipio de Nanchital, Ver. (13 de marzo de 2005).

**Explosión;** Oleoducto, Benito Juárez, Municipio Centla, Tabasco (4 de mayo de 2005).

**Explosión;** Gasoducto, Municipio Cunduacan, Tabasco (10 de julio de 2005).

**Explosión;** Pirotecnia, San Mateo Tlalchichilpan, Edo. México (21 de agosto de 2005).

**Explosión;** Pirotecnia, Otumba, Edo. México (5 de agosto de 2005).

**Explosión;** Pirotecnia, Tultepec, Edo. México (15 de septiembre de 2005).

**Explosión;** Etanoducto, Coatzacoalcos-Huimanguillo (27 de julio de 2005).

**Explosión;** Oleoducto, Huimanguillo, Tabasco (19 de septiembre de 2005).

Fuentes de información:

[http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?sec\\_id=1358&it\\_id=2252&com\\_id=0](http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?sec_id=1358&it_id=2252&com_id=0)

<http://www.profepa.gob.mx/recursos/EmerAmbiNivelMundial.doc>

[http://www.disaster-info.net/quimicos/index\\_folder/word\\_html/1/home1.html](http://www.disaster-info.net/quimicos/index_folder/word_html/1/home1.html)

De acuerdo a lo citado anteriormente, se identifica la diversidad de accidentes ambientales, la diversidad de sustancias involucradas y sus consecuencias.

## 5. Marco legal en México

El marco legal en materia ambiental a partir del cual se solicita a una empresa la elaboración de un estudio de riesgo de su proceso, actividad que realiza así como de sus instalaciones, el cual incluye lo siguiente:

### **La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

Esta ley publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988, introduce los siguientes artículos en materia de riesgo ambiental, para las empresas, quienes tengan que elaborar un estudio de riesgo en cualquiera de sus modalidades o nivel de información, como nivel **I** (Análisis preliminar de Riesgos), Nivel **II** (Análisis de riesgo), Nivel **III** (Análisis detallado de riesgo), o Nivel **0** específico de ductos.

**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.

**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.

Por otra parte, el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, enfocado a sustancias tóxicas. De igual manera el 4 de mayo de 1992 se publicó en el D.O.F. el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas enfocado a sustancias inflamables y explosivas.

En forma adicional, el marco legal de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para solicitar la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) a las empresas que pretendan realizar alguna obra o actividad que pueda cambiar el equilibrio ecológico o rebasen los límites establecidos, y además realicen actividades altamente riesgosas se fundamenta en los siguientes artículos:

**Artículo 5o.** Son facultades de la Federación

**Fracc. X.** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

**Artículo 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:

- I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;
- II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
- III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;
- IV. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
- V. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
- VI. Plantaciones forestales;
- VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- VIII. Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
- IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- XI. Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;
- XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

- XIII.** Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

**Artículo 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.

**Artículo 31.** La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

- I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;
- II. Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o
- III. Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

En los casos anteriores, la Secretaría, una vez analizado el informe preventivo, determinará, en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados.

La Secretaría publicará en su Gaceta Ecológica, el listado de los informes preventivos que le sean presentados en los términos de este artículo, los cuales estarán a disposición del público.

**Artículo 35 BIS 1.** Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

Por otra parte, en las diferentes entidades federativas del país, cada una de ellas cuenta con su propia Ley de Ecología, cuyo título específico varía de entidad a entidad; esta Ley tiene en general la misma estructura que la LGEEPA. Así por ejemplo para el Estado de México la Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México, establece el cumplimiento de elaborar una manifestación de impacto ambiental a través de los siguientes artículos.

### **Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México**

**Artículo. 4.17.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Ecología autoriza la procedencia ambiental de proyectos específicos, así como las condiciones a que se sujetaran los mismos para la realización de obras o actividades, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos en el equilibrio ecológico o el ambiente.

Están sujetos a evaluación de impacto ambiental los proyectos que impliquen la realización de las obras y actividades siguientes.

**Fracc. III.** Corredores, parques y zonas industriales, a excepción de aquellas en las que se prevean la realización de actividades altamente riesgosas de competencia federal.

**Fracc. XV.** Estaciones de servicio o gasolineras y establecimientos de carburación de gas, bodegas de almacenamiento de cilindros y contenedores de gas y actividades donde se manejen sustancias riesgosas, cuando no sean competencia del Gobierno Federal.

**Artículo 4.18.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo anterior, los interesados presentarán a la Secretaría de Ecología una manifestación de impacto ambiental, la cual será elaborada por un prestador de servicios ambientales. Dicha manifestación deberá contener, por lo menos, una descripción y evaluación de los efectos que previsiblemente podrá tener el proyecto específico en los ecosistemas, considerando el conjunto de los elementos que los conforman, así como las medidas preventivas, de mitigación y las necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. En el caso de las actividades riesgosas a que se refiere el artículo 4.59 la manifestación de impacto ambiental deberá de acompañarse de un estudio de riesgo.

Una vez recibida la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría de Ecología la pondrá a disposición del público, en los términos que se establezcan en el reglamento correspondiente. La Secretaría de Ecología, a solicitud del promovente, integrará en la resolución de autorización en materia de impacto ambiental los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia que se requieran para la realización del proyecto correspondiente.

**Artículo 4.59.** La Secretaría de Ecología, mediante acuerdo publicado en la Gaceta de Gobierno, establecerá la clasificación de las actividades que deben considerarse riesgosas para el equilibrio ecológico o al ambiente, en virtud de las características de los materiales que se generen o

manejen en establecimientos industriales, comerciales o de servicios, tomando en cuenta los volúmenes de manejo y de la ubicación del establecimiento.

### **Programa para la Prevención de Accidentes**

El Programa para la Prevención de Accidentes (PPA) es otro estudio que se elabora en forma paralela al Estudio de Riesgo.

En el caso de la normatividad federal, establecida en la LGEEPA, el fundamento legal para elaborar un PPA, está citada en el artículo 147.

Para el caso del Estado de México, el requerimiento para elaborar el PPA se fundamenta en el siguiente artículo:

**Artículo 4.60.** Cuando se realicen actividades riesgosas, los programas para la prevención en caso de accidentes, se deberán sujetar a la aprobación de la Secretaría de Ecología y de la autoridad de protección Civil.

A continuación se presenta una relación de reglamentos y normas oficiales mexicanas (NOM) que en forma general, se tiene establecido cumplir con la elaboración de un estudio de riesgo, así como la normatividad aplicable en materia ambiental y seguridad, bajo los cuales se sujeta la operación de una instalación industrial o de servicios.

### **Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental**

**Artículo 7.** Las obras o actividades que, ante la inminencia de un desastre, se realicen con fines preventivos, o bien las que se ejecuten para salvar una situación de emergencia, no requerirán de previa evaluación del impacto ambiental; pero en todo caso se deberá dar aviso a la Secretaría de su realización, en un plazo que no excederá de setenta y dos horas contadas a partir de que las obras se inicien, con objeto de que ésta, cuando así proceda, tome las medidas necesarias para atenuar los impactos al medio ambiente en los términos del artículo 170 de la Ley.

**Artículo 8.** Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad.

**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.

**Artículo 35.** Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.

**Artículo 52.** La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones. En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando. Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

**Artículo 53.** El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado. La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.

**Artículo 54.** La Secretaría constituirá un Fideicomiso para el destino de los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o la ejecución de garantías. Asimismo, dichos recursos serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras o actividades de que se trate.

### **Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT)**

En forma adicional y atendiendo otra base normativa diferente a la de tipo ambiental, en el RFSHMAT, publicado en el D.O.F. el 21 de enero de 1997, se establece lo siguiente:

**Artículo 13.** Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales, las medidas de seguridad e higiene pertinentes, a fin de prevenir por una parte, accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales, y por la otra, enfermedades por la exposición a los agentes químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, así como para contar con las instalaciones adecuadas para el desarrollo del trabajo.

**Artículo 17.** Son obligaciones de los patrones:

**Fracc. IV.** Determinar y conservar dentro de los niveles permisibles las condiciones ambientales del centro de trabajo,

**Fracc. V.** Colocar en lugares visibles de los centros de trabajo avisos o señales de seguridad e higiene para la prevención de riesgos.

**Fracc. VI.** Elaborar el programa de seguridad e higiene y los programas y manuales específicos a que se refiere el presente Reglamento.

**Fracc. VII.** Capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevención de riesgos y atención de emergencias.

**Artículo 19.** Los edificios o locales donde se ubiquen centros de trabajo, deberán estar diseñados y construidos observando las disposiciones de los reglamentos locales y de las Normas aplicables.

**Artículo 21.** Las áreas de recepción de materiales, almacenamiento, de procesos, etc. deberán estar delimitadas de acuerdo a las Normas relativas.

Las áreas destinadas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, deberán cumplir con lo dispuesto en las Normas aplicables.

**Artículo 25.** Los centros de trabajo deberán contar con drenajes pluviales e industriales independientes.

**Artículo 26.** En los centros de trabajo se deberá contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios.

**Artículo 29.** Funcionamiento en los centros de trabajo de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas.

**Artículo 36.** Revisión y mantenimiento preventivo de partes móviles de la maquinaria, equipo y su protección, así como los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor.

**Artículo 38.** Personal, materiales y procedimientos necesarios para la atención de emergencias en maquinaria y equipo.

**Artículo 39.** Personal capacitado para el manejo de montacargas, grúas, calderas y demás maquinaria y equipo.

**Artículo 40.** Los equipos para soldar y cortar, deberán operarse en condiciones de seguridad e higiene.

**Artículo 45.** El manejo, transporte y almacenamiento de los recipientes contenedores de acetileno y oxígeno en los centros de trabajo.

**Artículo 54.** Del manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas.

**Artículo 57.** Las instalaciones y áreas de trabajo en las que se manejen, transporten y almacenen materiales y sustancias químicas peligrosas.

**Artículo 59.** Sistemas de comunicación de riesgos que permitan al trabajador realizar sus actividades.

**Artículo 62.** Identificación en función del tipo y grado de riesgo de los materiales y sustancias químicas peligrosas.

**Artículo 74.** Dispositivos a tierra en todo equipo, sistema eléctrico, estructuras, tanques y recipientes para el almacenamiento de materiales.

## **Normas Oficiales Mexicanas**

En cuanto a las norma oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con carácter ambiental, algunas de estas se citan a continuación.

### **Descargas de aguas residuales**

#### **NOM-001-SEMARNAT-1996**

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Aclaración D.O.F. 30 de abril de 1997).  
06 de enero de 1997.

#### **NOM-002-SEMARNAT-1996**

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.  
03 de junio de 1998.

#### **NOM-003-SEMARNAT-1997**

Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.  
21 de septiembre de 1998.

### **Residuos peligrosos**

#### **NOM-053-SEMARNAT-1993**

Procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.  
ANEXO 1  
22 de octubre de 1993.

#### **NOM-054-SEMARNAT-1993**

Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.  
ANEXOS 1 2 3 4 5  
22 de octubre de 1993.

### **Ruido**

#### **NOM-081-SEMARNAT-1994**

Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.  
13 de enero de 1995.  
(Aclaración D.O.F. 03 de marzo de 1995)

## **Contaminación atmosférica**

### **NOM-085-SEMARNAT-1994**

Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. (Modificación D.O.F. 11 de noviembre de 1997)  
02 de diciembre de 1994.

### **NOM-086-SEMARNAT-1994**

Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.  
(Modificación D.O.F. 04 de noviembre de 1997).

### **NOM-138-SEMARNAT/SS-2003**

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.  
29 de marzo de 2005.

### **NOM-117-SEMARNAT-1998**

Especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.  
24 de noviembre de 1998.

Las normas NOM-SEMARNAT antes citadas, contienen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a los que se debe apegar la actividad de cualquier instalación industrial o de servicios que opere en México.

## **Normatividad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)**

Por parte de la STPS, se citan las siguientes normas oficiales mexicanas:

### **NOM-001-STPS-1999**

Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene.  
D.O.F. 13 de diciembre de 1999.

### **NOM-002-STPS-2000**

Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.  
D.O.F. 8 de septiembre de 2000 (Aclaración D.O.F. 2 de enero de 2001).

### **NOM-005-STPS-1998**

Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.  
D.O.F. 2 de febrero de 1999.

**NOM-011-STPS-2001**

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.  
D.O.F. 17 de abril de 2002.

**NOM-017-STPS-2001**

Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.  
D.O.F. 5 de noviembre de 2001.

**NOM-018-STPS-2000**

Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.  
D.O.F. 27 de octubre de 2000 (Aclaración D.O.F. 2 de enero de 2001).

**NOM-020-STPS-2002**

Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad.  
D.O.F. 28 de agosto de 2002.

**NOM-026-STPS-1998**

Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.  
D.O.F. 13 de octubre de 1998.

**NOM-027-STPS-2000**

Soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.  
D.O.F. 8 de marzo de 2001.

**NOM-028-STPS-2005**

Organización del Trabajo-Seguridad en los Procesos de sustancias químicas.  
D.O.F. 14 de enero de 2005.

**NOM-100-STPS-1994**

Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.  
D.O.F. 8 de enero de 1996.

**NOM-101-STPS-1994**

Seguridad-Extintores a base de espuma química.  
D.O.F. 8 de enero de 1996.

**Normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)**

En las normas que emite la SCT, también es útil la información en ella contenida para identificar las condiciones en las que se deben transportar las sustancias o residuos peligrosos; algunas de esta normatividad incluye las siguientes:

**NOM-003-SCT2-1994**

Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.  
Características de las etiquetas, envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos.

**NOM-004-SCT2-2000**

Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

**NOM-005-SCT2-2000**

Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

**NOM-043-SCT2-1994**

Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

## 6. Marco conceptual de riesgos ambientales

Existe una gran cantidad de terminología ambiental, sin embargo aquí solo se tomaron en cuenta las que son emitidas en la normatividad nacional; estas son básicamente definiciones citadas en la LGEEPA, Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Reglamento de la LGEEPA en Materia de Auditoria Ambiental, Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio ambiente de Trabajo, Primero y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosa, y de la Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental, Nivel I Informe Preliminar). Algunas definiciones útiles para el presente trabajo, son las siguientes:

**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;

**Actividades peligrosas:** Es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo;

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

**Análisis de ¿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?);

**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;

**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;

**Auditoria ambiental:** Examen exhaustivo de los equipos y procesos de una empresa, así como de la contaminación y riesgo que la misma genera, que tiene por objeto evaluar el cumplimiento de sus políticas ambientales y requerimientos normativos, con el fin de determinar las medidas preventivas y correctivas necesarias para la protección del ambiente y las acciones que permitan que dicha instalación opere en pleno cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, así como conforme a normas extranjeras e internacionales y buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables;

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

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

**Cantidad de reporte:** Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, 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;

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

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

**Contaminantes del ambiente de trabajo:** Son los agentes físicos, químicos y biológicos capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo, que por sus propiedades, concentración, nivel y tiempo de exposición o acción pueden alterar la salud de los trabajadores;

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

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

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

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

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

**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;

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

**Espacio confinado:** Es un lugar lo suficientemente amplio, con ventilación natural deficiente, configurado de tal manera que una persona puede en su interior desempeñar una tarea asignada, que tiene medios limitados o restringidos para su acceso o salida, que no está diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente;

**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 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);

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

**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;

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

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

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

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

**Informe preventivo:** Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;

**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 del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

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

**Material:** Es todo elemento, compuesto o mezcla, ya sea materia prima, subproducto, producto y desecho o residuo que se utiliza en las operaciones y los procesos o que resulte de éstos en los centros de trabajo;

**Materiales y sustancias químicas peligrosas:** Son aquellos que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejados, transportados, almacenados o procesados, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a instalaciones y equipos;

**Medidas correctivas:** Acciones que se aplican a los equipos, actividades, procesos, programas, procedimientos, vehículos o sistemas de cualquier naturaleza de una empresa, incluyendo la instalación de equipo o la realización de obras, con el objeto de controlar, minimizar o evitar la contaminación ambiental o de restaurar, recuperar, compensar, o minimizar los daños causados al ambiente o a los recursos naturales;

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

**Medidas preventivas:** Acciones que conjunta o separadamente se aplican a una o más actividades, procesos, programas, procedimientos, prácticas, vehículos o sistemas de cualquier naturaleza de una empresa, incluyendo la instalación de equipo o la realización de obras, con el objeto de prevenir la contaminación y los riesgos de contingencias ambientales;

**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;

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

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

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

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

**Programa de seguridad e higiene:** Documento en el que se describen las actividades, métodos, técnicas y condiciones de seguridad e higiene que deberán observarse en el centro de trabajo para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, mismo que contará en su caso, con manuales de procedimientos específicos;

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

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

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

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

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

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

**Seguridad e higiene en el trabajo:** Son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo;

**Servicios preventivos de seguridad e higiene:** Son aquellos integrados por un profesional calificado en seguridad e higiene, que se establecen para coadyuvar en la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, mediante el reconocimiento, evaluación y control de los factores de riesgo, a fin de evitar el daño a la salud de los trabajadores;

**Sistemas para el transporte y almacenamiento de materiales:** Es el conjunto de elementos mecanizados fijos o móviles, utilizados para el transporte y almacenamiento de materiales de cualquier tipo y sustancias químicas peligrosas, en forma continua o intermitente entre dos o más estaciones de trabajo, destinado al proceso de producción en los centros de trabajo;

**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 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 Peligrosa:** Aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica pueden ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes;

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

**TLV:** “Valor Umbral Limite” (por sus siglas en inglés). 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 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;

**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.

## **7. Métodos de Análisis de Riesgo Ambiental**

En la realización de un estudio de riesgo la primera etapa consiste en la identificación de los escenarios y eventos de riesgo y posteriormente se continúa con la estimación de consecuencias, esto último con ayuda de los modelos matemáticos para la simulación de riesgos, en forma posterior se determina la jerarquización de los riesgos. En una segunda etapa se establecen las recomendaciones técnicas para disminuir la probabilidad o magnitud de consecuencias ello en base de la estimación del radio probable de afectación o interacción y la magnitud de las consecuencias. De igual forma se establecen las medidas preventivas y de control (recomendaciones técnicas) y se proporciona un dictamen y/o conclusiones del estudio de riesgo que se elabora.

Un método muy confiable para elaborar un estudio de riesgo, en forma específica para instalaciones ya en etapa operativa, es el que incluye; visitas a las instalaciones para recopilar la información documental (permisos, planos, diseño, estudios, etc.) y para identificar propiamente el tipo y estado actual de los equipos e instalaciones. En este caso se hace uso principalmente del método de Lista de Verificación y en forma posterior se procede a elaborar el estudio. Este método es el que se aplica cuando se realiza una Auditoría de Seguridad, una Auditoría Ambiental y/o una Auditoría en materia de Seguridad e Higiene de las instalaciones, por lo que es altamente recomendable para elaborar un estudio de riesgo.

Lo importante de la etapa de identificación de los riesgos de cualquier instalación, es identificar cada uno de los escenarios probables, sin omisión de alguno de ellos, por muy simple que este parezca, de esta forma se tendrá una evaluación lo más completamente posible y por tanto se establecerán la mayor cantidad de recomendaciones técnicas para abatir o controlar los diversos aspectos de riesgo.

En el presente trabajo se menciona las metodologías cualitativas, semi cuantitativas, modelos de estimación de frecuencias, modelos de estimación de consecuencias y los modelos de simulación; en algunos casos solo se da una breve descripción para acotar el tema ya que este es muy amplio, un análisis más detallado de las metodologías y uso de simuladores matemáticos va más allá de los objetivos del presente trabajo.

### **7.1 Descripción de los programas y metodologías utilizadas. Metodologías de evaluación de riesgo ambiental**

A continuación se cita la relación de algunas metodologías que se aplican en la evaluación y/o estimación de riesgo ambiental, ello considerando las más usuales actualmente.

#### **Metodologías**

##### **Métodos cualitativos de identificación de riesgos**

- a) Análisis histórico de accidentes.
- b) Lista de Verificación (Check list).
- c) What if (¿qué pasa sí?).
- d) Análisis preliminar de riesgos.

- e) HazOp: Estudio de riesgo operativo.
- f) Árbol de Fallas.
- g) Análisis de modo de falla y efecto (FMEA).
- h) Mapeo de Riesgos.

#### **Métodos semi cuantitativos de identificación de riesgos**

- a) Índice Dow (fuego y explosión).
- b) Índice Mond (fuego, explosión y toxicidad).

#### **Modelos de estimación de frecuencias**

- a) Metodología de Árbol de Fallas.
- b) Metodología de Árbol de Eventos o sucesos.
- c) Bancos de datos para confiabilidad de componentes.
- d) Modelos de fiabilidad para equipos en funcionamiento.

#### **Modelos de estimación de consecuencias**

- a) Para dispersiones atmosféricas: con modelo Gaussiano.
- b) Para radiación térmica: Modelos de cuerpo sólido y método de emisión puntiforme.
- c) Para explosiones: Método de pistón equivalente, método de TNT equivalente, método para casos singulares (BLEVE, RUNAWAY, BOILOVER).

#### **Modelos matemáticos de simulación**

- a) ARCHIE
- b) SCRI
- c) PHAST
- d) APIRAD
- e) OILMAP
- f) OILSPILL

La gran parte de estos modelos matemáticos son comerciales y pueden adquirirse con empresas distribuidoras y/o de representación.

## 7.2 Guía de selección de métodos para la identificación de riesgos

En forma preliminar, en la elección del método para evaluación de riesgos por utilizarse, se recomienda tomar en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

Tabla No. 1. Selección de métodos de identificación de riesgos

Concepto	Método aplicable							
	SRev	ChList	RR	PHA	Wif	Wif/ChL	HazOp	FMEA
Diseño conceptual	◇	X	X	X	X	X	◇	◇
Operación de Planta piloto	◇	X	◇	X	X	X	X	X
Ingeniería de Detalle	◇	X	◇	X	X	X	X	X
Construcción o Arranque de planta	X	X	◇	◇	X	X	◇	◇
Operaciones de rutina	X	X	◇	◇	X	X	X	X
Expansión o modificación de instalaciones	X	X	X	X	X	X	X	X
Investigación de incidentes	X	X	◇	◇	X	X	◇	◇

Fuente: Process Safety Management Workshop, CCPS, 1992

Notas.

(X): Método comúnmente utilizado

(◇): Método raramente utilizado o inapropiado

SRev: Revisión de seguridad

ChList: Lista de verificación

RR: Ponderación relativa

PHA: Process Hazard Analysis

Wif: What if (qué pasa si)

Wif/ChL: Qué pasa si/Lista de verificación

HazOp: HazOp (riesgo operativo)

FMEA: Análisis de modo de falla y efecto

### **7.3 Metodologías Cualitativas Aplicadas por el Evaluador de Riesgos Ambientales**

En forma relativamente más frecuente, en la evaluación de la situación del riesgo ambiental en la que se encuentran o puede manifestarse en instalaciones o actividades, se utilizan las metodologías de:

- a) Mapeo de Riesgo
- b) Lista de Verificación
- c) HazOp
- d) Árbol de Fallas

#### **a) Mapeo de Riesgos**

Esta metodología es recomendada por la Organización Internacional del Trabajo (“Control de Riesgos de Accidentes Mayores”, OIT, Edit. Alfa Gama, España (1982)) y resulta una metodología muy completa debido a que una parte importante de la evaluación se realiza a partir de recorrido a las instalaciones de la empresa con el fin de identificar los diversos escenarios o probables situaciones de riesgo ambiental, esta metodología es útil sobre todo para evaluadores que han laborado en la industria.

La aplicación de esta metodología incluye a su vez el uso de otra metodología de evaluación cualitativa como lo es la Lista de Verificación, mediante la cual se van verificando las características de las instalaciones tanto en áreas de proceso como de servicios de apoyo a proceso o la actividad principal que se realice. Entre los aspectos que se revisan, dependiendo de la experiencia del evaluador, se incluye entre otro lo siguiente.

- I. Revisión de planos.
- II. Memorias de cálculo.
- III. Criterios de diseño y construcción.
- IV. Condiciones operativas: flujo, temperatura y presión.
- V. Volumen y condiciones de almacenamiento de combustibles.
- VI. Características de construcción de las instalaciones
- VII. Características de inflamabilidad o de riesgo de materias primas, materiales y productos.
- VIII. Distribución de áreas de trabajo, equipos y recipientes.
- IX. Condiciones actuales de los equipos e instalaciones.
- X. Sistemas de control. Condiciones actuales.
- XI. Sistemas de seguridad operativa.

Para cada una de las actividades antes citadas, se aplica una Lista de Verificación específica ya sea por:

- a) Aspecto por evaluar
- b) Por área o instalación

Al término de la aplicación del método “Mapeo de Riesgos”, se establecen los escenarios y eventos probables de riesgos de la instalación en etapa de operación o las que probablemente puedan ocurrir; si la evaluación se hace de una instalación en etapa de proyecto o de construcción, se efectúa principalmente a partir de la información contenida en planos, memorias de cálculo y de diseño y análisis del proceso (s) o actividad(es).

## **b) Lista de Verificación**

Esta metodología de evaluación cualitativa de riesgo es de las más aplicadas sobre todo por la sencillez de su aplicación cuando se tiene experiencia previa en evaluaciones de riesgo o inspección de instalaciones.

El formato y contenido de la Lista de Verificación, depende del evaluador que la realice y puede ser tan extensa o detallada como se requiera o como sea la instalación por evaluar. Para la elaboración de una Lista de Verificación se debe considerar un sistema de referencia, el cual puede ser;

- Una Ley
- Reglamento
- Norma oficial mexicana
- Norma internacional
- Procedimiento o código de diseño/construcción/operación/mantenimiento

El ejemplo de una Lista de Verificación que se utiliza se proporciona a continuación, misma que fue la utilizada para la evaluación del estudio de caso, los datos que contiene son producto de la revisión documental y de la información acerca de las instalaciones de la empresa.

## LISTA DE VERIFICACIÓN. SEGURIDAD, HIGIENE Y RIESGO

-----

-----

-----

1. Datos generales de la instalación.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Razón social: <b>Productos Farmoquímicos S.A. de C.V.</b></li> <li>Fecha de construcción: <b>No disponible</b></li> <li>Fecha de inicio de operaciones: <b>1961</b></li> <li>Actividad principal de la empresa: <b>Elaboración de materias primas para productos farmacéuticos</b></li> <li>Capacidad de producción. <b>63 toneladas al mes</b></li> </ul>			
Revisión documental	Dispn.	Normatividad.	Observaciones
2. Personal laboral. Producción, Servicios y Administración			60 personas
3. Turnos de trabajo			3
4. Organigrama de la empresa	D		
5. Listado de materias primas, materiales y productos que se utilizan manejan, transportan y/o producen			
	D	NOM-028-STPS	
6. Listado de los equipos e instalaciones principales	D	NOM-020 y 028-STPS	
7. Listado de los equipos e instalaciones auxiliares	D		
8. Listado de servicios requeridos para el proceso	D		
9. Planos de las instalaciones:			
• Eléctrico	D		
• Civil	D		
• Distribución de equipos	D		
• Drenajes	D		
• Sistema contra incendio	D		
• Otros	D		
10. Diagrama de proceso	D	NOM-028-STPS	
11. Diagrama de tubería e instrumentación	D	NOM-028-STPS	
12. Plano de la red contra incendio	D		
13. Plano de distribución de extintores	D	NOM-002, 100 y 101-STPS	
14. Plano de distribución de alarmas	D		
15. Plano de ubicación rutas de escape y punto de reunión	D		

NOTA: (N. D.) No disponible, (D.) Disponible, (N. A.) No aplica  
(RFSHMAT): Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

## LISTA DE VERIFICACIÓN. SEGURIDAD, HIGIENE Y RIESGO

-----  
 -----  
 -----

Revisión documental	Dispn.	Normatividad	Observaciones
16. Informes de la Comisión de Seguridad e Higiene (CSH) de los dos últimos años	N.D.	ART. 128- RFSHMAT NOM- 019 y 028-STPS	
17. Informes de los dos últimos años acerca de accidentes laborales	N.D.	ART. 17-XII y 127- RFSHMAT NOM-019, 021 y 028- STPS	
18. Informes de los dos últimos años acerca de enfermedades laborales	D	NOM-019, y 021-STPS	
19. Programa de Seguridad e Higiene	D	ART. 17-VI, 130, 131 y 133- RFSHMAT NOM- 005, 019, 027 y 028-STPS	
20. Programa de Capacitación	D.	ART. 17-VII, 15, 110, 135, 138, 139, 140, 147 y 152- RFSHMAT NOM-002, 005, 018, 019 y 028-STPS	
21. Programas de simulacro operacional	N. D.	ART. 28-VII-RFSHMAT	
22. Programas de simulacro de contingencias	N. D	NOM-002-STPS	
23. Programa específico de seguridad para la prevención, protección y combate contra incendio (NOM-002-STPS)	D		
24. Manuales de procedimientos actualizado para manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas (NOM-005-STPS)	D	NOM-005-STPS	
25. Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas (NOM-005-STPS)	D	NOM-005-STPS	
26. Constancias de Capacitación	D	ART. 138- RFSHMAT NOM-018-STPS	
27. Sistemas y equipos para prevención y control de la contaminación ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> <li>• Aire</li> <li>• Suelo</li> <li>• Otros</li> </ul>	D N. A. N. A. ---		

NOTA: (N. D.) No disponible, (D.) Disponible, (N. A.) No aplica

## LISTA DE VERIFICACIÓN. SEGURIDAD, HIGIENE Y RIESGO

-----

-----

-----

28. Programas de mantenimiento preventivo de las instalaciones	N. D.	NOM-005 y 028-STPS	
29. Bitácora de mantenimiento de las instalaciones	D	ART. 17-VI- RFSHMAT (Fuentes fijas) NOM-005 y 028-STPS	
30. Programa de mantenimiento a sistemas o equipos contra incendio	D	NOM-028-STPS	
31. Bitácora de mantenimiento sistemas o equipos contra incendio	D	NOM-028-STPS	
32. Pruebas no destructivas efectuadas a equipos de proceso	D	NOM-020 y 028-STPS	
33. Pruebas no destructivas efectuadas a ductos y tuberías	D	NOM-028-STPS	

NOTA: (N. D.) No disponible, (D.) Disponible, (N. A.) No aplica

## LISTA DE VERIFICACIÓN. SEGURIDAD, HIGIENE Y RIESGO

Actividades de campo			Observaciones
I. Identificación de las condiciones actuales de las instalaciones:			
1. Construcción civil	D	NOM-001-STPS	
2. Construcción mecánica	N. D.	NOM-001-STPS	
3. Instalación eléctrica	D	ART. 47 y 48- RFSHMAT NOM-001-SEDE-1994, NOM-022 y 029-STPS	
4. Distribución de equipos	D		
5. Sistema de tuberías de proceso	D	NOM-026-STPS	
6. Sistema de tuberías de servicio	D	NOM-026-STPS	
7. Almacén de materias primas	D	ART. 54-RFSHMAT NOM-005, 010 y 018- STPS	
8. Almacén de productos	D	NOM-005, 010 Y 018- STPS	
9. Almacén o tanques de almacenamiento de combustibles	D	NOM-005-STPS NOM-012/2-SEDG-2003	
10. Talleres	D	NOM-001-STPS	
11. Laboratorio	D	NOM-001-STPS	
12. Oficinas administrativas	D	NOM-001-STPS	
13. Otros.	--		
<b>II. Servicios:</b>			
14. Agua cruda y/o potable	N. D		
15. Vapor	D		
16. Energía eléctrica	D		
17. Torres de enfriamiento	D		
18. Sistema de abasto de combustibles	D	NOM-018-STPS	
19. Almacenamiento de combustibles	D	NOM-018-STPS, NOM- 012-1-SEDG-2003, NOM-013-SECRE-2004	
20. Sistema de tratamiento de agua cruda	D. N.		
21. Sistema de generación de aire para servicios	N. D		
22. Instalaciones para almacenamiento y/o manejo de residuos peligrosos	D	ART. 4 Reglamento de LGEEPA- Residuos peligrosos, ART. 21- RFSHMAT	

NOTA: (N. D.) No disponible, (D.) Disponible, (N. A.) No aplica

## LISTA DE VERIFICACIÓN. SEGURIDAD, HIGIENE Y RIESGO

-----

-----

-----

III. Infraestructura para atención de emergencias laborales y/o ambientales:			
23. Sistema de ventilación y/o extractores	D	ART. 99- RFSHMAT NOM-001-STPS	
24. Detectores de fuego, incendio o humos	N. D	ART. 128-III- RFSHMAT NOM-002-STPS	
25. Colector de polvos	N. A		
26. Diques	D		
27. Fosas para captación	N. D		
28. Otros	--		
29. Sistema o instalaciones para control de incendio	D	ART. 26 y 28-III- RFSHMAT NOM-002-STPS	
30. Sistema para control o amortiguamiento del efecto de eventos de explosión	N. D	ART. 27- RFSHMAT	
31. Infraestructura para aislamiento de la contingencia	N. D		
32. Hojas de seguridad de las sustancias y materiales	D	ART. 63- RFSHMAT NOM-018-STPS	
33. Regaderas y lavajos	D	ART. 103- RFSHMAT NOM-005 y 026-STPS	
34. Botiquín de primeros auxilios	D	ART. 148- RFSHMAT NOM-005-STPS	
35. Personal capacitado primeros auxilios	D	ART. 142 y 147- RFSHMAT NOM-002 y 005- STPS	
36. Servicio médico en la empresa	D	ART. 14, 17-X, 142 y 143 -RFSHMAT NOM-005-STPS	

NOTA: (N. D.) No disponible, (D.) Disponible, (N. A.) No aplica

## LISTA DE VERIFICACIÓN. SEGURIDAD, HIGIENE Y RIESGO

-----

-----

-----

37. Rutas de evacuación	D	NOM-002 y 026-STPS	
38. Sistemas de alarma luminosa o sonora	D	ART. 28-IV-RFSHMAT	
39. Infraestructura para desalojo de personal	N. D.		
40. Estudios de ambiente laboral efectuados			
• Polvos	N. A	NOM-010 y 116-STPS	
• Vapores	N. D.	NOM-010-STPS	
• Ruido	N. A.	ART. 76 -RFSHMAT NOM-011-STPS	
• Iluminación	N. D.	ART. 95- RFSHMAT NOM-025-STPS	
• Condiciones térmicas	N. D.	ART. 93- RFSHMAT NOM-015-STPS	
• Vibraciones	N. A.	ART. 76 -RFSHMAT NOM-024-STPS	
• Toxicológicos	N. D.	NOM-010-STPS	
• Otros	---		
41. Estudios ambientales efectuados	N. D.		
• Emisiones a la atmósfera		ART. 17-V- Reglamento de LGEEPA, Fuentes fijas.	
• Aforo y caracterización de descargas de agua residual		ART. 6- Reglamento LGEEPA	
• Análisis CRETIB			
• Contaminación en suelo y subsuelo			
• Ruido perimetral			
• Otros			

NOTA: (N. D.) No disponible, (D.) Disponible, (N. A.) No aplica

### **c) Método HazOp**

Con el fin de tener un mayor conocimiento del tipo de riesgos y consecuencias que pudieran presentarse durante la actividad operativa de instalaciones de una empresa, el método de Hazardous Operative (HazOp) proporciona un análisis cualitativo sistemático en función de probables desviaciones que se identifican que puedan ocurrir en equipos o instalaciones. A este respecto el análisis HazOp considera:

- I. División del proceso por actividades.
- II. División del proceso o áreas.
- III. Descripción del alcance de diseño (operación normal, límites y condiciones de seguridad) de las diferentes secciones o áreas definidas.
- IV. Establecimiento de los escenarios y eventos de riesgo a través de palabras guía, ello considerando las probables desviaciones de los criterios o condiciones de diseño de cada subactividad y sus componentes.
- V. Evaluación de los parámetros de proceso y consecuencias posibles de las desviaciones postuladas.
- VI. Determinación de las desviaciones significativas, aquellas cuyas consecuencias implican riesgos importantes.
- VII. Evaluación de las previsiones existentes contra tales desviaciones (prevención de las causas de las desviaciones, mitigación de sus consecuencias) lo que se denomina como Salvaguardas.
- VIII. Propuesta de mejoras de diseño, procedimientos y preparación del personal para la prevención de las desviaciones.

En este método de análisis de riesgo se emplean las palabras guías específicas, que al combinarse con los parámetros propuestos, permite estimar cualitativamente el riesgo operativo y/o ambiental de las instalaciones que se estén evaluando, y que puedan afectar al personal, al ambiente o a las instalaciones mismas. De esta forma, los parámetros de proceso y otros factores considerados para efectuar un análisis de riesgo mediante el método HazOp, son principalmente los siguientes:

- Presión
- Flujo
- Temperatura
- Nivel
- Corrosión
- Agentes externos
- Falla en abasto de servicios
- Errores humanos

Dentro del parámetro de agentes externos se incluyen a todos aquellos factores que pueden ocasionar un accidente en las instalaciones y en los cuales no se puede intervenir para prevenirlo o evitarlo, este concepto, incluye en forma principal a los fenómenos naturales como: terremotos, inundaciones, corrimientos de tierra, y tormentas eléctricas, por ejemplo.

Otro tipo de factores externos sobre los cuales sí es posible influir es referente a golpes o fracturas accidentales debido, por ejemplo, a golpes con maquinaria y/o equipo pesado sobre instalaciones, así como las derivadas de acciones deliberadas, ocasionadas por personas o el personal.

Para la aplicación del método HazOp, las instalaciones por evaluar son divididas en nodos, los cuales dependen, entre otros aspectos, de lo siguiente:

- La actividad que realice.
- La interrelación en la secuencia del proceso o actividad.
- La variable por evaluar (presión, flujo, temperatura, nivel, concentración, etc.).

Durante la aplicación de esta metodología se hace uso en cierta forma de otra metodología de evaluación de riesgos tal como What If (¿Qué pasa sí?), ya que se sugiere, por ejemplo, que hay una desviación positiva en la variable presión y se evalúan las probables consecuencia en caso de la ocurrencia de la desviación.

Actualmente, para la aplicación del método HazOp se cuenta con un programa (software) ya desarrollado y solo hay que adecuarlo a las condiciones específicas de las instalaciones o equipos que se estén evaluando.

#### **d) Árbol de Fallas**

##### **Modelo de estimación de frecuencias**

Esta metodología de evaluación incorpora un aspecto cuantitativo basado en la frecuencia de ocurrencia del tipo de contingencias evaluada, ello a partir de datos históricos registrados anticipándose con ello a disminuir la probable ocurrencia de un evento (fuga, derrame, incendio, explosión, intoxicación) no deseado, el cual es el principal objetivo de la aplicación de este método.

Las ventajas de la aplicación de este método son los siguientes:

- a) Identifican un incidente no deseado (Top event);
- b) Representa una ayuda en la toma de decisiones en el diseño, construcción u operación de una instalación específica;
- c) Muestran en forma principal las fallas que conducen hacia eventos mayores (Top event);
- d) Considera aspectos de fallas humanas y procesos químicos como probables motivos que generan un probable evento;
- e) Modelan todas las fuentes de causas de un evento final;
- f) Asignan porcentajes de falla apropiados a las fuentes de las causas del evento;
- g) Calculan el evento mayor (Top event) prediciendo su frecuencia;

h) Evalúan la aceptabilidad de la frecuencia de ocurrencia del evento mayor (Top event).

Para la elaboración gráfica de un Árbol de Fallas, se utiliza una simbología específica en la que un rectángulo indica un evento máximo (Top event) y un círculo indica una fuente básica de una causa, y un rombo indica la causa de la fuente de un sistema, principalmente.

Con respecto a la información de los porcentajes o magnitud de la frecuencia de un evento específico, esta se obtiene a partir de fuentes de consulta especializada tal como revistas de Ingeniería Química o a partir de banco de datos.

#### **7.4 Modelos de simulación utilizados**

En la estimación cuantitativa de las consecuencias de eventos de riesgo, se pueden utilizar los siguientes modelos de simulación.

##### **a) SCRI “Simulador de Contaminación y Riesgos en Industrias”**

Evento: Fuga-dispersión, Derrame-dispersión y Fuga-Explosión

Este simulador disponible comercialmente, permite estimar la probable distancia de manifestación de eventos de derrame-dispersión de una sustancia, y eventos de explosión de alguna de estas.

Para eventos de derrame-dispersión, considera entre otros aspectos, la cantidad involucrada, las condiciones meteorológicas predominantes en su momento; la estimación de la distancia de su dispersión se efectúa considerando una concentración específica por identificar, en partes por millón, que se asigna en función de la concentración probable o su concentración tóxica; el comportamiento de la distribución o dispersión se considera que es de tipo Gaussiano.

Por otra parte el simulador SCRI aplicado para estimación de consecuencias por formación de nubes explosivas, permite estimar el daño probable que podrían ocasionar la explosión de sustancias gaseosas y líquidas y que al vaporizarse estas últimas, tiendan a formar una nube explosiva. El efecto resultante se expresa en Equivalentes de TNT y se supone que la nube adquiere una forma cilíndrica, los datos obtenidos con el simulador están referidos al valor de Daño Máximo Probable (DMP) y Daño Máximo Catastrófico (DMC) con ondas de sobrepresión entre 0.5 y 30 PSI, para el efecto específico se debe recurrir a información acerca de consecuencias observadas en instalaciones o edificaciones que han estado expuestas a ondas de sobrepresión con cierta magnitud de explosión. Actualmente la guía de elaboración del estudio de riesgo, solo requiere que se evalúe el radio de manifestación a 0.5 y 1.0 PSI

El tipo de eventos que es posible estimar con el simulador SCRI, es el siguiente:

- a) Dispersión
- b) Formación de nube tóxica
- c) Explosión

## b) Simulador APIRAD

Evento: Incendio.

Para eventos de incendio que ocurren en forma posterior a eventos de fuga o derrame de sustancias inflamables y/o combustibles, la estimación de la cantidad y/o magnitud de la energía irradiada se efectúa, por ejemplo mediante la aplicación del modelo matemático de simulación APIRAD 521.

El modelo de simulación APIRAD 521 está elaborado en base de las ecuaciones de cálculo establecidas en el código API RP 521 "Guide for pressure relief and depressuring systems" elaborado a su vez por la American Petroleum Institute (API). El modelo supone que la fuente o punto de incendio se comporta de forma similar a una fuente fija de radiación tal como lo es un mechero o quemador fijo.

Al igual que otro simulador de riesgos, el APIRAD requiere alimentación de datos tal como cantidad involucrada de la sustancia, propiedades fisicoquímicas de esta e información meteorológica, en forma principal velocidad de viento, lo cual se identificará posteriormente en el estudio de caso.

Los resultados generados con el simulador aplicado a una fuente fija que está incendiándose, proporcionan una serie de datos numéricos acerca de la cantidad de energía térmica que irradia la fuente a diferentes distancias.

Para evaluar los efectos de la irradiación térmica, y obtener así los parámetros de referencia, se consideran niveles de referencia establecidos y con utilidad para determinar el radio de seguridad que debe establecerse; a este respecto, el criterio de referencia considerado es el solicitado en la guía de elaboración del estudio de riesgo:  $4.87 \text{ KW/m}^2$  ( $1\ 535.8 \text{ BTU/h-ft}^2$ ) y  $1.3 \text{ KW/m}^2$  ( $400 \text{ a } 440 \text{ BTU/h-ft}^2$ ). Para la identificación de las consecuencias se recurre al probable efecto que una fuente de calor de cierta magnitud tiene sobre la piel humana, información que se puede consultar de fuente especializada tal como en "Control de Riesgos de Accidentes Mayores", OIT, Edit. Alfa Gama, España (1982).

Evento: Derrame-acumulación en el sitio.

Para la ocurrencia de eventos de derrame de sustancias líquidas y que permanezcan en el sitio en intervalos de tiempo variable, la estimación de la magnitud de las consecuencias se hace en función, entre otro, de lo siguiente:

- a) Del diámetro equivalente del orificio formado o tubería o ducto a partir del cual ocurre;
- b) La tasa de evaporación de la sustancia involucrada;
- c) El medio físico donde ocurra el derrame;
- d) La duración del evento;
- e) El tiempo de respuesta.

En caso de que el medio en el cual ocurra el goteo o derrame de una sustancia específica, es un cuerpo de agua (arroyo, río, laguna, mar), se puede utilizar el simulador OILSPILL, elaborado por la Environmental Protection Agency (EPA), el cual considera principalmente lo siguiente:

- a) Cantidad involucrada;
- b) Tipo de sustancia involucrada;
- c) Características del cuerpo de agua;
- d) Condiciones de oleaje o movimiento de la corriente del agua;
- e) Componente axial y vertical de la pluma de dispersión.

El simulador OILSPILL está disponible y debe adecuarse a las condiciones específicas del escenario de riesgo y su ubicación geográfica.

## 7.5 Estimación de consecuencias mediante ecuaciones empíricas

En forma alternativa, para el apoyo de la estimación de los escenarios y grado de riesgo, se puede recurrir a la aplicación de expresiones matemáticas propuestas en publicaciones especializadas (Hydrocarbon Processing, Nov. 1984 y Manual de técnicas de evaluación de riesgos industriales, Banco Mundial, Oficina de Asuntos Ambientales), de las cuales se citan las siguientes relaciones:

### Fuga de sustancias

La estimación de la cantidad fugada de una sustancia o fluido compresible a través de un orificio formado en un ducto o tubería, puede efectuarse a partir de la ecuación 3.20 propuesta en "El manual de flujo de fluidos, CRANE".

$$q'h = 19.31 Y d^2 (\Delta P/P_1 / K T_1 Sg)^{1/2}$$

El significado de la nomenclatura correspondiente está descrito en el citado manual.

- **Peso del material en la nube**

1. Para corrientes gaseosas a 500 psig o mayor presión, el peso del gas en la nube se estima de acuerdo a lo siguiente:

$$W_g = 0.002785 MV_g$$

donde:

$W_g$  = Peso del gas descargado, lb

$M$  = Peso molecular del gas, lb /lb mol

$V_g$  = Volumen del gas (a condiciones estándar), ft<sup>3</sup>

2. Si el material es una sustancia líquida, el peso de la misma puede estimarse de acuerdo a lo siguiente:

$$WI = 8.35 S VI$$

donde:

WI = Peso del líquido derramado, lb

S = Densidad del material líquido a la temperatura del proceso, g/ml

VI = Volumen del líquido derramado, gal

- **Cantidad evaporada Wv**

1. Para líquidos o gases licuados que tienen punto de ebullición (a presión atmosférica) menor de 21.1 °C (70 °F), y suponiendo que el 100% se evaporará, el valor de Wg o WI se estima de acuerdo a lo citado anteriormente.
2. Para líquidos que tienen punto de ebullición (a presión atmosférica) mayor de 21.1 °C (70 °F), se estima de acuerdo a:

$$Wv = w Cp (T1-T2)$$

donde:

Wv = Peso del vapor formado después del derrame, lb

WI = Peso del líquido derramado, lb

Cp = Media geométrica de la capacidad calorífica a presión constante, cal/g °C

T1 = Temperatura del líquido en el proceso, °C

T2 = Punto de ebullición del líquido, °C

Hv = Calor de vaporización del líquido a T2, cal/g

- **Tamaño de la nube**

Suponiendo que el vapor es más pesado que el aire, entonces:

$$Dc = 22.19 (W / h Mv)^{0.5}$$

donde:

Dc = Diámetro de la nube de vapor, ft

W = Peso de la nube de vapor, lb

H = Altura de la nube de vapor, ft

M = Peso molecular, lb /lbmol

v = Fracción del volumen de la nube representada por el vapor cuando el volumen de la nube está en el punto medio del intervalo explosivo.

- **Energía disipada,  $W_e$**

$$W_e = (W \Delta H_c f / 4 \times 10^6)$$

donde:

$W_e$  = Peso de TNT el cual produce una fuerza explosiva equivalente a la fuerza producida por la explosión de una nube de vapor, toneladas cortas TNT.

$W$  = Peso del vapor en la nube, lb

$\Delta H_c$  = Calor de combustión del vapor, BTU/lb

$f$  = Factor de explosividad, 0.01- 0.05

Fuente: Hydrocarbon Processing, Nov. 1984

En el caso del diámetro probable de la nube formada, este valor se estima con ayuda del simulador SCRI.

## **8. Metodología aplicada en México para determinar tipo de estudio de riesgo por elaborar**

Las empresas que realizan actividades consideradas como altamente riesgosas, esto debido a que involucran el manejo de materiales peligrosos, en cantidades y condiciones que conllevan el riesgo de accidente, se clasifican en niveles de riesgo de acuerdo con su complejidad, y con base en ello, se asigna el nivel de estudio de riesgo que deben elaborar: Nivel I: Análisis Preliminar de Riesgo, Nivel II: Análisis de Riesgo y Nivel III: Análisis Detallado de Riesgo. Para el caso del transporte de sustancias a través de ductos, actualmente se solicita elaborar un estudio de riesgo, modalidad estudio de Riesgo, modalidad (Nivel 0).

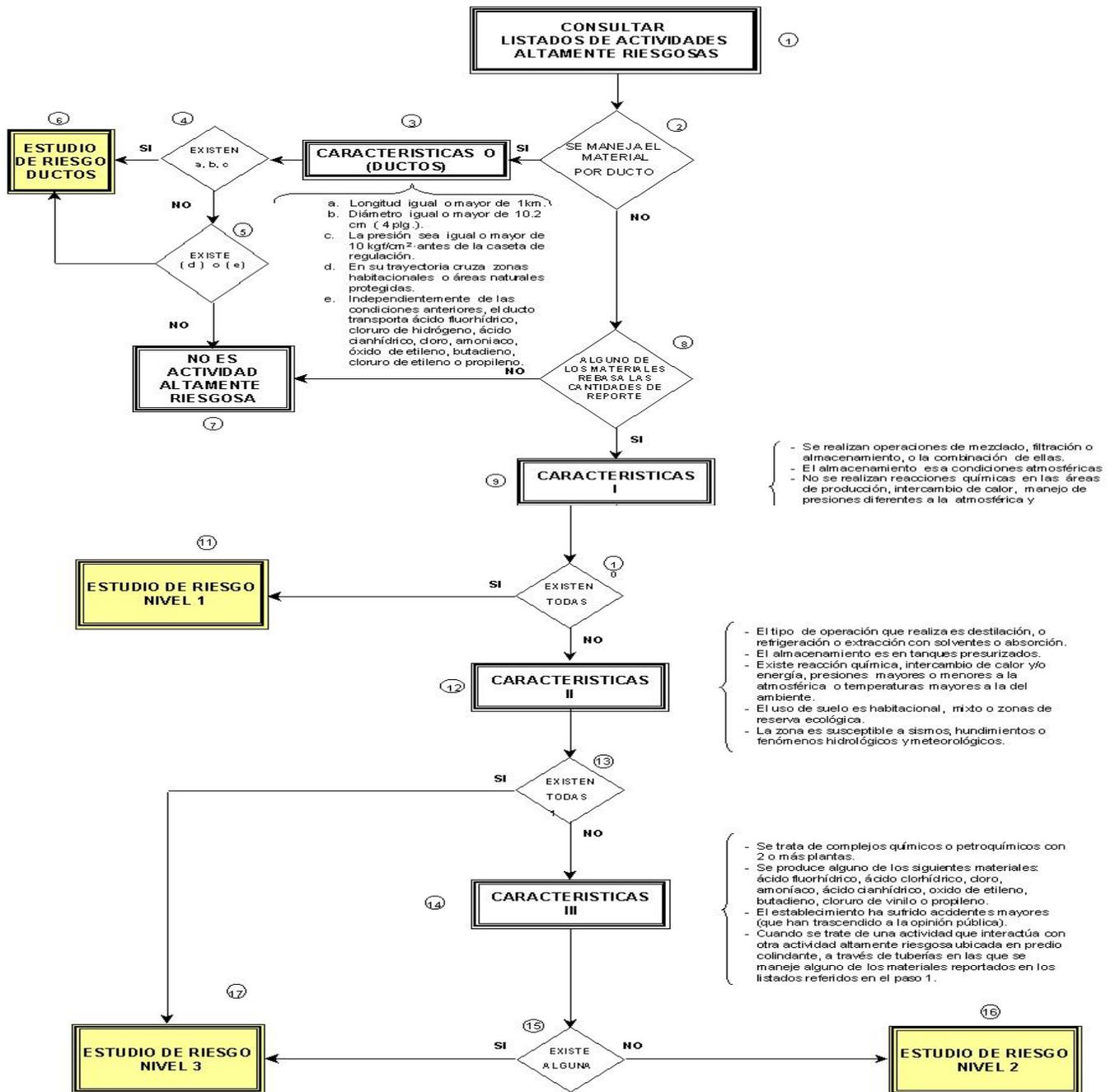
En algunas entidades del país, tal como el Estado de México, se han definido criterios específicos con el fin de clasificar a las empresas, de acuerdo a su nivel de riesgo.

Algunos de los criterios para determinar el nivel o tipo de estudio de riesgo por elaborar, son los siguientes:

### **Criterio utilizado por la SEMARNAT**

#### **Descripción de las características de riesgo**

En la información que proporciona la actual Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), acerca de las guías de elaboración de un estudio de riesgo, se identifica el siguiente diagrama, el cual contiene el criterio aplicable para determinar el tipo o nivel de estudio por elaborar.



En este diagrama se identifica en forma principal los siguientes aspectos o criterios:

- Se realizan operaciones de mezclado, filtración o almacenamiento de alguna sustancia considerada como riesgosa por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, en cantidades igual o mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el D.O.F.
- El almacenamiento ocurre a condiciones atmosféricas y temperatura ambiente.
- 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.
- El uso de suelo es industrial, agrícola o rural sin uso.

En forma específica, la información por desarrollarse en un estudio de riesgo, modalidad Análisis Preliminar de riesgo, es la siguiente:

### **Nivel I: Informe Preliminar de Riesgo (IPR)**

Información requerida para la presentación del estudio de riesgo ambiental Nivel 1 Informe Preliminar de Riesgo:

#### **I. Datos generales del promovente y del responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental**

I.1 Promovente

I.2 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

#### **II. Descripción general del proyecto**

II.1 Nombre del proyecto

II.2 Ubicación del proyecto

#### **III. Aspectos del medio natural y socioeconómico**

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

III.2 Características climáticas

III.3 Intemperismos severos

#### **IV. Integración del proyecto a las políticas marcadas en los programas de desarrollo urbano**

IV.1 Programa de Desarrollo Municipal

IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal

IV.3 Plan Nacional de Desarrollo

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

#### **V. Descripción del proceso**

V.1 Bases de diseño

V.2 Descripción detallada del proceso

V.3 Hojas de seguridad

V.4 Almacenamiento

V.5 Equipos de proceso y auxiliares

V.6 Condiciones de operación

#### **VI. Análisis y evaluación de riesgo**

VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización

- VI.3 Radios potenciales de afectación
- VI.4 Interacciones de riesgo
- VI.5 Recomendaciones técnico-operativas
  - VI.5.1 Sistemas de seguridad
  - VI.5.2 Medidas preventivas
- VI.6 Residuos, generados durante la operación del proyecto
  - VI.6.1 Caracterización
  - VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento

## **VII. Resumen**

## **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
  - VIII.1.2 Fotografías
  - VIII.1.3 Videos
- VIII.2 Otros anexos

Esta información, al igual que para las otras modalidades de estudio de riesgo, se encuentra detallada en las guías correspondientes y que están emitidas por la SEMARNAT.

### **Metodología recomendable**

En la guía de elaboración del IPR se cita lo siguiente:

Con base en los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) de la ingeniería de detalle, se requiere identificar y jerarquizar los riesgos en cada una de las áreas de proceso, almacenamiento y transporte, ello 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. (Fuente: Guía de Análisis Preliminar de Riesgo, SEMARNAT)

Bajo el mismo contexto, deberá indicar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación de riesgos; asimismo, 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, 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. (Fuente: Guía de Análisis Preliminar de Riesgo, SEMARNAT)

En forma comparativa, y tal como se identifica de la guía de elaboración de un estudio de riesgo, modalidad Análisis Detallado de Riesgo, en esta modalidad se requiere desarrollar una mayor cantidad de información que para un Análisis Preliminar de Riesgo.

## Estudio de riesgo ambiental Nivel 0 (Ductos Terrestres)

En el caso particular de un Estudio de Riesgo Nivel 0, el estudio tiene por objeto evaluar el riesgo ambiental derivado de la operación de ductos terrestres, que por sus características, tipo de sustancia que conducen y vulnerabilidad de la zona por la que atraviesan, representan un riesgo a los ecosistemas y en su caso a la población. Los principales aspectos que se toman en cuenta son los siguientes:

### Descripción de las características de riesgo

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 1 Km;
- Diámetro igual o mayor de 10.16 cm (4 plg);
- La presión igual o mayor de 10 Kgf/cm<sup>2</sup> antes de la caseta de regulación;
- 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, amoniaco, óxido de etileno, butadieno, cloruro de etileno o propileno.

Fuente: Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental Nivel 0 (Ductos terrestres), **SEMARNAT**.

La guía de elaboración la establece la SEMARNAT, su contenido puede identificarse a partir de su consulta.

# **Estudio de Caso**

## 9. Estudio de Caso

A continuación se presenta la información acerca de una empresa dedicada a la elaboración de materias primas para productos farmacéuticos, para la cual se evaluará su comportamiento ambiental en materia de riesgo y atención de emergencias.

Para esta evaluación se identificaran los siguientes aspectos.

- a) Criterios de ubicación de la instalación.
- b) Actividad principal y su ubicación dentro de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP).
- c) Reacción principal.
- d) Requerimiento de materias primas.
- e) Operaciones unitarias del (os) proceso (s).
- f) Operaciones unitarias en los servicios de apoyo a proceso.
- g) Diagrama de flujo del proceso.
- h) Sustancias peligrosas que se manejan.
- i) Escenarios y eventos probables de riesgo en las instalaciones.
- j) Estimación de radios probables de afectación.
- k) Jerarquización de riesgos en las instalaciones.
- l) Normatividad aplicable en materia ambiental y seguridad.
- m) Recomendaciones técnicas para prevención y control de riesgos ambientales.

El estudio de caso se llevó a cabo considerando los aspectos antes citados, ello sin considerar la totalidad de la información solicitada en la guía de elaboración de un Estudio de riesgo, ello debido a que en el estudio de caso se pretende esbozar en forma muy puntual los aspectos de estimación de riesgos ambientales y las correspondientes medidas de prevención y control.

### 9.1 Descripción general de la actividad productiva principal

La empresa **Productos Farmoquímicos S.A. de C.V.**, se dedica a la manufactura de ampicilina trihidratada a partir del ácido naftalen sulfonato de ampicilina, este tipo de ampicilinas orales son destinadas para consumo humano; las instalaciones se establece que están ubicadas en la zona industrial de Naucalpan, Estado de México. El nombre real de la empresa se modificó para fines del estudio de caso.

El proceso de producción consiste en la disolución del ácido naftalen sulfonato de ampicilina en disolución acuosa de acetato de metilo, actividad que se lleva a cabo dentro de un reactor vidriado de 3 000 litros, para lo cual se prepara un lote de producción con 700 Kg del ácido orgánico y 800 litros del disolvente, este se alimenta al reactor a vacío. A esta mezcla se le agregan 130 Kg de trietilamina, esta se alimenta a vacío, y se alimenta vapor saturado de 5 Kg/cm<sup>2</sup> al serpentín de

calentamiento del reactor. La mezcla se mantiene en reflujo durante un periodo promedio de 90 minutos y posteriormente se suspende la alimentación de vapor saturado, alimentando a través del serpentín agua a 50 °C y después agua a 10 °C, esta última procedente de una torre de enfriamiento, la etapa de enfriamiento concluye con alimentación de salmuera para alcanzar una temperatura de enfriamiento entre 5 y 8 °C. A la mezcla se le agregan 750 litros agua y se mantiene en agitación para finalmente obtenerse el producto ampicilina trihidratada.

La mezcla se enfría y es cristalizada manteniéndose con agitación, posteriormente se descarga por la parte inferior del reactor hacia una centrífuga, donde se separa la ampicilina trihidratada sólida recuperando la trietilamina acuosa, enviándose esta última a una torre de destilación para su recuperación. La torta del producto sólido es lavada a continuación con 200 litros de alcohol isopropílico, enviando las aguas madres hacia tanques de almacenamiento para recuperación de producto y recuperación del disolvente.

El producto escurrido en la centrífuga se conduce hacia un horno para su secado a temperatura promedio de 35-45 °C, y posteriormente se envía al área de molienda para obtener su especificación de tamaño de partícula, envasándose finalmente para su envío al almacén de producto terminado, donde se tomara una muestra para envío a laboratorio de control de calidad para liberación para su comercialización.

La empresa labora durante las 24 horas en tres turnos de trabajo.

Los equipos e instalaciones principales son los siguientes:

Tabla No. 2. Equipos e instalaciones de la empresa.

3 Reactores vidriados de 3 000 litros cada uno
2 Reactores de acero inoxidable de 3 000 litros cada uno
1 Torre de destilación de platos de 8 m de altura y 1 m de diámetro
3 Centrifugas con canastilla de acero inoxidable con capacidad de 200 Kg cada una
2 Secadores de charolas con área aproximada de 9 m <sup>2</sup>
2 Molinos de rodillos
2 Calderas de tubos de humo con capacidad de 200 caballos-caldera, alimentación con gas natural
1 Torre de enfriamiento
Área de tanques de almacenamiento con: 3 tanques de acero comercial de 25 m <sup>3</sup> cada uno para acetato de metilo limpio y 2 de 25 m <sup>3</sup> para acetato de metilo recuperado; 2 tanques de acero comercial de 8 m <sup>3</sup> para alcohol isopropílico nuevo y 2 de 5 m <sup>3</sup> para isopropanol recuperado; y 1 tanque de acero comercial de 3 m <sup>3</sup> para diesel.
Caseta de medición y regulación de gas natural para abasto promedio de 30 000 Kg /mes a presión de 4 Kg/cm <sup>2</sup> , instalación de empresa concesionaria.
Área de almacenamiento para gas LP en 2 tanques no portátiles de 1 000 Kg cada uno, servicio a laboratorio y comedor, principalmente
Subestación auxiliar para generación de energía eléctrica, base diesel
Almacén general con 40 tambores de 200 litros con trietilamina, 5 tambores metálicos de 200 litros cada uno con diesel, 20 cilindros con oxígeno y acetileno para actividades de corte y soldadura, 10 recipientes de plástico de 100 litros con disolución de hidróxido de sodio,
Almacén de materia prima y producto terminado
Almacén temporal para residuos peligrosos
Planta de tratamiento de aguas residuales industriales
Taller mecánico y eléctrico principalmente
Cisterna para agua de servicios con capacidad de 20 m <sup>3</sup>

Sistema contra incendio con 4 hidrantes y extinguidores portátiles
Oficinas administrativas
Regaderas y sanitarios para trabajadores
Área de comedor
Estacionamiento interior

## 9.2 Criterios de Ubicación de la Instalación

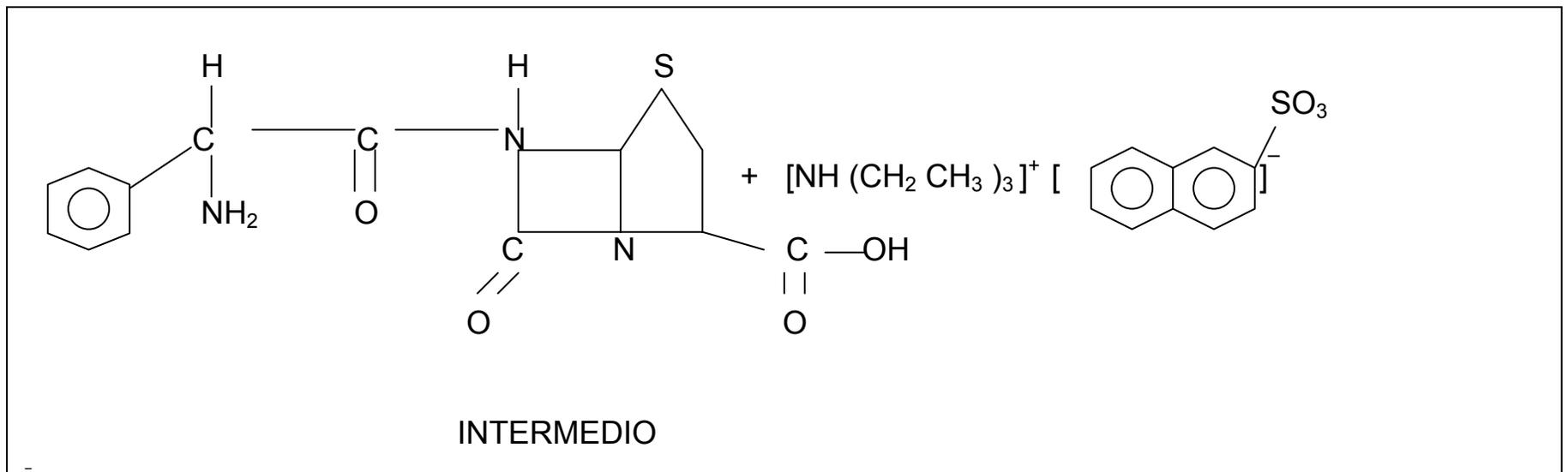
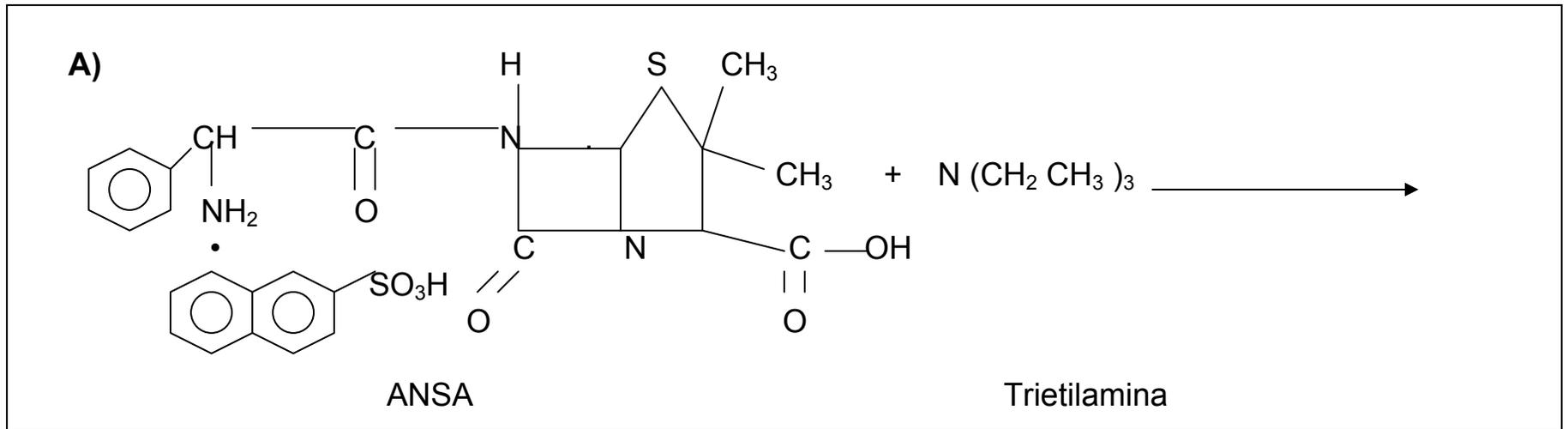
La empresa **Productos Farmoquímicos S.A. de C.V.**, se instaló en la zona industrial de Naucalpan, Estado de México en el año de 1961, aprovechando la disponibilidad de terreno dentro de una zona industrial y su ubicación estratégica para recibo de materias primas, la ubicación de los laboratorios a los que envía la materia prima farmoquímica, las fuentes de abasto de combustible y de agua, así como a la disponibilidad de mano de obra, principalmente.

## 9.3 Actividad principal y su ubicación dentro de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP)

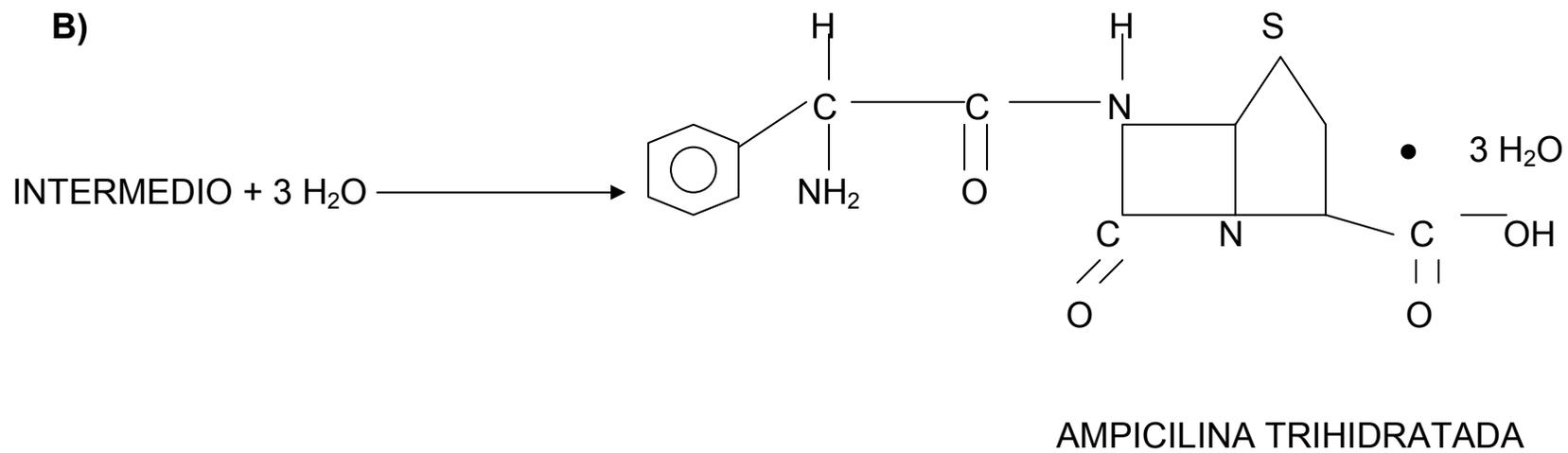
Clasificación: 351216 correspondiente a la "Fabricación de otros productos químicos básicos".

## 9.4 Reacción principal

La reacción industrial es la siguiente:

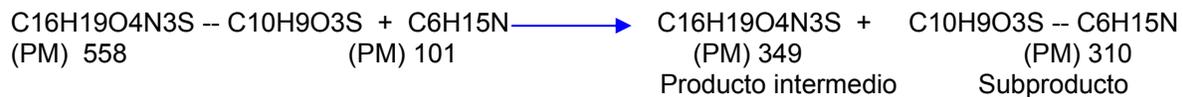


**B)**



Ácido naftalen sulfonato de ampicilina/acetato de metilo + trietilamina/agua  $\longrightarrow$  producto Intermedio

**Producto intermedio + 3 H<sub>2</sub>O  $\longrightarrow$  Ampicilina trihidratada**



(PM) Peso Molecular, g/gmol

### 9.5 Requerimiento de materias primas

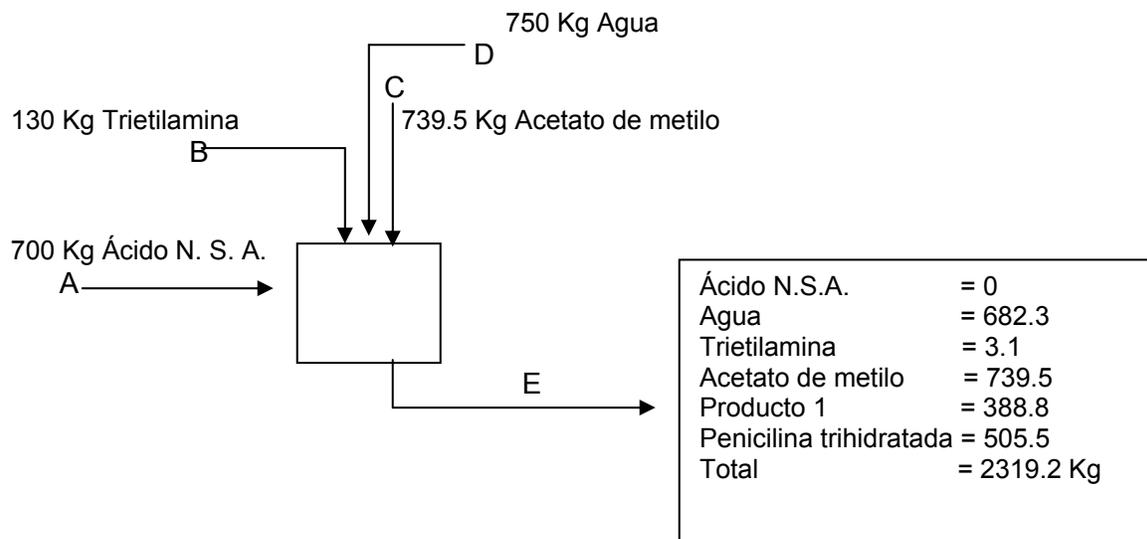


Tabla No. 3. Balance de masa del proceso.

	Corriente									
	1 Kg	2 Kg	3 Kg	4 Kg	5 Kg	6 Kg	7 Kg	8 Kg	9 Kg	10 Kg
Ácido N. S. A.	700	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Trietilamina	/	/	130	/	3.3	/	/	/	3.3	/
Acetato de metilo	/	/	/	739.5	739.5	/	/	/	/	739.5
Alcohol Isopropilico	/	/	/	/	/	/	/	157.26	157.26	/
Agua	/	750	/	/	682.3	/	/	/	682.3	/
Ampicilina trihidratada	/	/	/	/	505.5	505.5	505.5	/	/	/
Producto -1	/	/	/	/	388.8	/	/	/	388.8	/
Total Kg	700	750	130	739.5	2319.4	505.5	505.5	157.26	1231.33	739.5

## **9.6 Operaciones Unitarias del (os) Proceso (s)**

Las operaciones unitarias involucradas en el proceso son las siguientes:

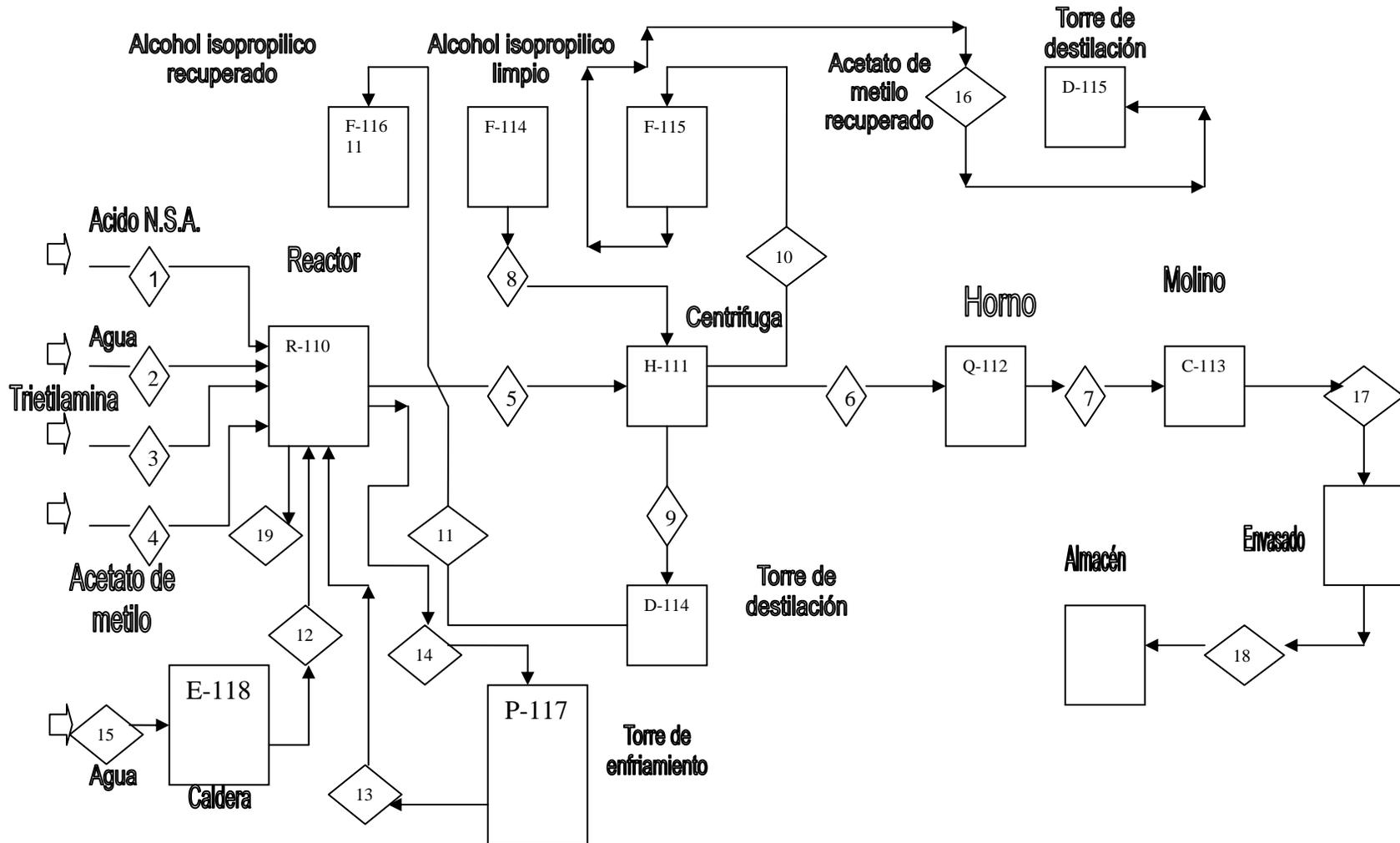
- Mezclado.
- Destilación con reflujo.
- Cristalización.
- Separación sólido-líquido (centrifugación).
- Molienda.
- Transferencia de calor para secado del producto.

## **9.7 Operaciones Unitarias en los Servicios de Apoyo a Proceso**

Las operaciones unitarias que se llevan a cabo son las siguientes:

- Transferencia de calor para generación de vapor saturado
- Transferencia de calor para enfriamiento de la mezcla de reacción
- Destilación para recuperación de disolventes de proceso
- Cristalización, separación sólido-líquido (centrifugación) estas dos últimas para la recuperación de producto a partir de aguas madres obtenidas durante la centrifugación del producto.

### 9.8 Diagrama de flujo de proceso



## 9.9 Sustancias Peligrosas que se Manejan

### Clasificación del grado de riesgo:

- a) A la salud
- b) Inflamabilidad
- c) Reactividad
- d) Especial

Las sustancias que se manejan son clasificadas de acuerdo al grado de peligrosidad y/o riesgo, características que pueden consultarse en la norma oficial mexicana NOM-018-STPS-2000.- Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Para ello se cuenta con un número CAS el cual es un número establecido por la Chemical Abstracts Service. Además se tiene una numeración establecida de clasificación con los valores de 0, 1, 2, 3, y 4, según el riesgo o peligro de las sustancias. Estos valores son utilizados para señalizaciones de riesgo, que pueden ser en forma de un rombo o de rectángulo u otro tipo de señalización de riesgo. En caso de ser otro el sistema de identificación, deberá ser autorizado por la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, indicando la justificación y los valores de salud, inflamabilidad, reactividad, riesgos especiales y en su caso, el equipo de protección personal necesario. Las señalizaciones deberán contar con un contraste en colores adecuado. Estos valores permiten identificar, como ya se cito aquí, las características generales de riesgo de las sustancias, mismas que pueden complementarse con la información de las Hojas de Datos de seguridad (HDS) de las mismas.

En forma adicional, con este sistema de numeración se elabora la señalización de riesgo en tanques de almacenamiento, principalmente, el cual es el rombo de riesgo correspondiente. Para este trabajo se toman en cuenta los siguientes valores de riesgos de las sustancias manejadas.

Tabla N. 4. Lista de las sustancias riesgosas que se manejan en las instalaciones

Nombre químico de la sustancia	Num. CAS
Gas natural metano	74-82-8 (Gas natural licuado)
Acetato de metilo	79-20-9
Cilindros de acetileno.	74-86-2 (Acetileno)
Alcohol Isopropílico	67-63-0
Gas L. P. (Gas licuado de petróleo)	68476-85-7
Ácido naftalen sulfonato de ampicilina	No disponible
Diesel	No disponible
Trietilamina	121-44-8
Salmuera	1310-73-2

## Criterios de riesgo

Considerando el criterio de (S) Riesgo a la salud; (I) Riesgo por inflamabilidad; (R) Riesgo por reactividad, establecidos en la NOM-018-STPS-2000, el grado de riesgo de las sustancias y combustibles que se manejan en las instalaciones de la empresa son:

Tabla No. 5. Sustancias peligrosas utilizadas en procesos y servicios.

Sustancia peligrosa	Cantidad manejada (Ton/mes)	Característica de riesgo S I R	Cantidad de Reporte
<b>Procesos.</b>			
Ácido naftalen sulfonato de ampicilina	63	-----	N.E.
Acetato de metilo	66.55	1 3 0	20 000 Kg
Trietilamina.	7.746	3 3 0	20 000 Kg
Alcohol isopropilico	14.1534	1 3 0	100 000 Kg
<b>Actividades de servicios de apoyo a procesos:</b>			
Gas natural (metano)	30	3 4 0	500 Kg
Diesel	3.4	0 2 0	953 800 Kg *
Gas LP	2	1 4 0	50 000 Kg
Oxígeno	0.1219	-----	N.E.
Acetileno	0.04	0 4 3	500 Kg
Hidróxido de sodio	2.13	3 0 1	N.E.

### Notas:

N.E.: No especificado en el Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, 28 de marzo de 1990 y mayo 4 de 1992, Secretaría de Gobernación.

(\*): Equivalente a 10 000 barriles, Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

(\*\*): Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas. Se refiere a la Cantidad de Reporte del metano, componente principal del gas natural.

(S). Riesgo a la salud; (I) Riesgo por inflamabilidad; (R) Riesgo por reactividad, establecidos en la NOM-018-STPS-2000.

De acuerdo a lo anterior se identifica que las sustancias que se almacenan o manejan en cantidad mayor a la Cantidad de Reporte, son gas natural y acetato de metilo, por lo que la empresa se considera que realiza una Actividad Altamente Riesgosa.

## **9.10 Metodología Utilizada para el Análisis de Riesgo**

En el presente estudio de caso se realizó la identificación de escenarios y eventos de riesgo, considerando el método de Lista de Verificación, aplicado a la información técnica revisada, realizando una revisión documental, estudios históricos de accidentes, evaluación del proceso productivo y de los servicios de apoyo a proceso que se involucran; con lo cual fue suficiente para determinar los escenarios y eventos posibles de riesgo, para posteriormente continuar con la segunda etapa, que es como ya antes se menciona, la estimación y análisis de consecuencias, ello a través de la aplicación los modelos matemáticos de simulación SCRI y el APIRAD. Finalmente se establecieron las recomendaciones y conclusiones derivadas del análisis de riesgo efectuado.

Es conveniente citar que en el presente estudio de caso, no se aplicó un segundo método de análisis de riesgo (HazOp, Árbol de Fallas, FMEA, u otro), lo cual podría realizarse como parte de un estudio más detallado para otro trabajo de tesina.

## 9.11 Escenarios y eventos probables de riesgo en las instalaciones

Los probables escenarios de riesgo que se identificaron en las instalaciones, son los siguientes:

Tabla No. 6. Escenarios probables de riesgo de las instalaciones.

Escenario de riesgo	Consecuencia probables
1. Goteo o derrame de acetato de metilo en tanque de almacenamiento durante su recibo desde auto-tanque. (puede ser goteo a partir la bomba o en válvula o tubería)	Recuperación en drenaje interno del área. Dispersión de vapores Incendio Explosión
2. Goteo o derrame de acetato de metilo en tanque de almacenamiento	Contención dentro del dique Dispersión de vapores Incendio Explosión
3. Goteo o derrame de acetato de metilo en tubería de envío al tanque pesador del área de retores.	Contención dentro del dique en área de proceso. Dispersión de vapores Incendio Explosión
4. Goteo o derrame de acetato de metilo en tanque pesador del área de reactores.	Contención dentro del dique en área de proceso. Dispersión de vapores Incendio Explosión
5. Goteo o derrame de acetato de metilo en reactor durante su recuperación a partir de aguas madres obtenidas en centrifugas	Goteo o derrame Dispersión de vapores Incendio Explosión
6. Goteo o derrame de trietilamina en tambores de plástico durante su recibo en el Almacén	Recuperación en drenaje interno del área. Dispersión de vapores
7. Goteo o derrame de trietilamina en tambores de almacenamiento	Contención dentro del dique Dispersión de vapores
8. Goteo o derrame de trietilamina en tambores o recipientes de 200 litros durante su transporte o manejo en área de reactores (la alimentación al reactor se hace a vacío)	Contención dentro del dique en área de proceso (ver que se está suponiendo que se tiene un área específica para manejo de materias primas y que está tiene dique). Dispersión de vapores
9. Goteo o derrame de trietilamina en almacén general por golpeo, fractura o deterioro de los recipientes de plástico de almacenamiento	Goteo o derrame Leve dispersión de vapores

<p><b>10.</b> Goteo o derrame de alcohol isopropílico limpio nuevo durante su recibo en los tanques de almacenamiento a partir de autotanques (pipas) (puede ser goteo a partir la bomba o en válvula o tubería)</p>	<p>Recuperación en drenaje interno del área Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición</p>
<p><b>11.</b> Goteo o derrame de alcohol isopropílico limpio nuevo en tanques de almacenamiento</p>	<p>Contención dentro del dique Dispersión de vapores Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición</p>
<p><b>12.</b> Goteo o derrame de alcohol isopropílico en tubería de conducción a área de reactores.</p>	<p>Goteo o derrame Dispersión de vapores Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición</p>
<p><b>13.</b> Goteo o derrame de alcohol isopropílico en tambores o recipientes de 200 litros durante su transporte o manejo en área de centrifugas.</p>	<p>Contención dentro del dique en área de centrifugas (ver que se está suponiendo que se tiene un área específica para su manejo y que está tiene dique) Dispersión de vapores Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición</p>
<p><b>14.</b> Goteo o derrame en la bomba para el alcohol isopropílico recuperado de envío a los tanques de recuperación</p>	<p>Goteo o derrame Dispersión de vapores Incendio</p>
<p><b>15.</b> Goteo o derrame en los tanques de almacenamiento de alcohol isopropílico recuperado</p>	<p>Contención dentro del dique Dispersión de vapores Incendio</p>
<p><b>16.</b> Goteo o derrame de alcohol isopropílico en torre de destilación durante su recuperación.</p>	<p>Goteo o derrame Dispersión de vapores Incendio</p>
<p><b>17.</b> Goteo o derrame de hidróxido de sodio en almacén general por golpeo, fractura o deterioro de los recipientes de plástico de almacenamiento</p>	<p>Goteo o derrame Retención dentro del dique de contención</p>
<p><b>18.</b> Incremento en la presión interna de la torre de destilación</p>	<p>Colapso mecánico de la torre Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición</p>
<p><b>19.</b> Fuga de gas natural en tubería de abasto a calderas.</p>	<p>Dispersión Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición Explosión en casos extremos y condiciones de ocurrencia</p>
<p><b>20.</b> Fuga de gas natural en la válvula de paso en la tubería de alimentación a las calderas</p>	<p>Dispersión Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición Explosión en casos extremos y condiciones de ocurrencia</p>

Continuación de Tabla No. 6

Escenario de riesgo	Consecuencia probables
21. Fuga de gas natural en la válvula manual del punto de interconexión con la caseta de medición y regulación de la empresa concesionaria	Dispersión Incendio en casos extremos y presencia de fuentes de ignición Explosión en casos extremos y condiciones de ocurrencia
22. Bloqueo de la válvula de vapor saturado de salida de la caldera que alimenta al reactor	Sobrepresión en caldera Explosión de caldera
23. Derrame de diesel en almacén general de los tambores de 200 litros.	Contención en dique Probable incendio
24. Goteo de diesel en la bomba de combustión interna o en tanques de almacenamiento de la bomba del sistema contra incendio	Goteo Contención en charola bajo el tanque Dispersión de vapores Probable incendio en caso de de una fuente de ignición
25. Conexión deficiente o en mal estado de válvulas o accesorios en bombas para diesel	Derrame o goteo de combustible manejado Contención en charola
26. Fuga de gas LP en los tanques de almacenamiento	Dispersión Incendio Explosión
27. Fuga de gas LP en válvulas de paso o tuberías a comedor y laboratorio	Dispersión Incendio Explosión

### Escenarios de riesgo por evaluar

En el presente estudio de caso se estimará la magnitud de consecuencias de los escenarios de riesgo considerando en forma principal, aquellos donde estén involucradas sustancias o combustibles en cantidad mayor a la de reporte y/o combustibles que se manejen dentro de la empresa.

Los escenarios de riesgo que se van a evaluar son los siguientes:

1. Derrame de materias primas en reactor, considerando que el derrame es equivalente a producido a partir de tubería de 4" de diámetro y que ocurre pequeño goteo o derrame a través de orificios de 1/8", 1/4" y en casos extremos de 1" de diámetro, que se forman en la tubería de 4" de diámetro y/o que la válvula de descarga de la tubería quede completamente abierta, es decir que sea 4".

Para el caso de que quede abierta la válvula de descarga en el fondo del reactor, el volumen total derramado será equivalente al volumen que contenga el reactor de mezcla de reacción.

Para simplificar, en la estimación del volumen involucrado se considero la densidad del acetato de metilo como la densidad de mezcla, esto por ser el disolvente de proceso.

El flujo a través de un orificio se estima de acuerdo con:

$$q = 0.0003512 d_1^2 C (\Delta P/\rho)^{1/2} \quad (\text{Ec. 3-21 CRANE})$$

donde;

q = Flujo volumétrico, m<sup>3</sup>/s

d<sub>1</sub> = Diámetro interno del orificio, mm

C = Coeficiente de flujo a través de orificios

ΔP= Caída de presión, absoluta

ρ = Densidad de la sustancia, Kg/m<sup>3</sup>

De acuerdo al historial de accidentes e incidentes industriales que han ocurrido en este tipo de instalaciones, se ha observado que, en forma general, los derrames han ocurrido a partir de pequeños orificios formados en el ductos, "poros" con diámetro de:

1/16", 1/8" o 1/4"

De igual forma, ocurren a partir de orificios con mayor diámetro tal como:

1/2", 1", 2" y 3"

Estos tres últimos formados solo en casos extremos, ocasionados por descuido de personal operativo o escenarios poco frecuentes.

En el presente estudio solo se efectuará la estimación de fugas y/o derrames utilizando diámetros de 1/8" y 1/4"; en los casos extremos se supondrá diámetro de 1".

**A.** Estimación del coeficiente de flujo de descarga C.

Considerando la relación diámetro de orificio/diámetro de la tubería, para el caso de orificio de 1/8".

$$d_1/d_2 = 0.03125$$

La cual es una relación despreciable.

Recurriendo a la gráfica de la página A-20 del Manual CRANE, y considerando:

- a) Relación de diámetro de orificio/diámetro del ducto es aproximadamente a  $\approx 0.2$ , el cual es la menor en la escala de la gráfica.
- b) Considerando régimen turbulento en el transporte del fluido a través del ducto correspondiente, de tal forma que el número de Reynolds se supone de 20 000, entonces:

$$C \approx 0.61$$

Este factor es el considerado para la presente estimación.

**B.** Estimación de caída de presión, ΔP

A partir de orificios pequeños, se estima que ocurre una caída de presión máxima aproximada de 0.1 bar, ello considerando que la reacción se lleva a cabo a presión atmosférica.

**C.** Estimación del volumen de derrame a partir de orificio formado accidentalmente sobre la tubería, válvulas o conexiones. Para efectos prácticos se considerará que la densidad de la

mezcla es, para efectos prácticos, cercanamente similar a la densidad del acetato de metilo, 0.92438 Kg/litro.

Para orificio con diámetro de 1/8" (3.175 mm), es decir en "poros":

$$q = 0.0003512 (3.175)^2 0.61 (0.1 / 0.92438)^{1/2}$$

$$q = 0.00071 \text{ m}^3/\text{s} (0.71 \text{ litros/s})$$

Suponiendo que el intervalo de tiempo en el que ocurre el derrame a partir del reactor, es de 5 minutos, entonces:

$$q = 0.71 \text{ litros/s} \times 300 \text{ s} = 213 \text{ litros} (197 \text{ Kg})$$

lo que equivale aproximadamente a 656 g/s

Aplicándose la misma formula de cálculo para derrames a partir de orificio con diámetro de 1/4", la cantidad estimada derramada es:

$$q = 0.00284 \text{ m}^3/\text{s} (2.84 \text{ litros/s})$$

Para duración del evento de derrame de solo 3 minutos:

$$q = 510 \text{ litros} (470 \text{ Kg})$$

lo que equivale aproximadamente a 2 616 g/s

Casos extremos.

Para el caso extremo se supondrá que se derrama la totalidad de mezcla de reacción, lo cual equivale a 800 litros del disolvente (acetato de metilo) que se alimenta al reactor, y se supone además que ocurre a partir de diámetro equivalente de 1" y se vacía en intervalo de 5 minutos.

Tabla No. 7. Resultados de derrames de materias primas.

Diámetro	Cantidad litros	Cantidad Kg
1/8"	213	197
1/4"	510	470
1"	800	740

- Derrame de acetato de metilo, a partir de tanque de almacenamiento de tipo atmosférico con capacidad de 3 000 litros y del cual puede ocurrir derrame a partir de válvulas, bomba de transferencia o en caso extremo, del cuerpo del tanque de almacenamiento mismo. El diámetro de orificio por donde ocurre el derrame se supondrá que es de 1/8" y 1/4".

Utilizando la ecuación 3-21 antes citada:

$$q = 0.0003512 d_1^2 C (\Delta P/\rho)^{1/2}$$

Donde los valores utilizados serán los siguientes:

$$C = 0.61$$

$$\Delta P = 0.1 \text{ bar}$$

$$\rho = 0.92438 \text{ Kg/litro}$$

Siguiendo la misma secuencia de cálculo, la cantidad estimada es la siguiente:

Para diámetro de orificio de 1/8":

$$q = 0.71 \text{ litros/s} \times 300 \text{ s} = 213 \text{ litros (196 Kg)}$$

Para diámetro de orificio de 1/4".

$$q = 0.00284 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (2.84 litros/s)}$$

### Casos extremos.

- a) Se considerará que el derrame ocurre a partir del tanque de 25 m<sup>3</sup>, llenado a 90% de su capacidad y que solo se derrama el 50% de este a partir del sistema de bombeo del tanque, ello durante un intervalo de 1 hora, por lo que se involucran;

$$25 \text{ m}^3 \times 0.9 \times 0.5 = 11 \text{ m}^3 \text{ (11 900 Kg)}$$

- b) Se considerará que el derrame ocurre a partir del tanque de 25 m<sup>3</sup>, llenado a 90% de su capacidad y se derrama totalmente esta cantidad a partir del sistema de bombeo del tanque, ello durante un intervalo de 1 hora, por lo que se involucran;

$$25 \text{ m}^3 \times 0.9 = 22 \text{ m}^3 \text{ (23 800 Kg)}$$

3. Para el caso de la trietilamina se supone solo el evento máximo en el cual se derrama el volumen equivalente que se adiciona al reactor (130 Kg = 178 litros) y que además ocurre a partir de la tubería con diámetro de 1", a través de la que se alimenta al mismo. Lo anterior se estimó en base del volumen que se maneja por lote de producción.
4. Derrame de alcohol isopropílico (isopropanol), a partir de tanque de almacenamiento de tipo atmosférico con capacidad de 3 000 litros y del cual puede ocurrir derrame a partir de válvulas, bomba de transferencia o en caso extremo, del cuerpo del tanque de almacenamiento mismo. El diámetro de orificio por donde ocurre el derrame se supondrá que es de 1/8" y 1/4".

Utilizando la ecuación 3-21 antes citada:

$$q = 0.0003512 d_1^2 C (\Delta P/\rho)^{1/2}$$

Los valores que se utilizarán aquí serán los siguientes;

$$C = 0.61$$

$$\Delta P = 0.1 \text{ bar}$$

$$\rho = 0.786 \text{ Kg/litro}$$

Para diámetro de orificio de 1/8", la cantidad estimada de derrame es la siguiente:

$$q = 0.0003512 (3.175)^2 \times 0.61 (0.1 / 0.786)^{1/2}, \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q = 0.00077 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (0.77 litros/s), que equivale a 2,773 litros/h}$$

Considerando el valor de la densidad:

$$q = 2 \text{ 180 Kg /h}$$

Para diámetro de orificio de 1/4", la cantidad estimada de derrame es la siguiente:

$$q = 0.0030 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (3.0 litros/s)}$$

Se supone que el derrame ocurre durante un intervalo de 30 minutos, por lo que el flujo es  
5 400 litros

Considerando el valor de la densidad:

$$q = 4\,244 \text{ Kg}$$

### Casos extremos.

- a) Se considerará que el derrame ocurre a partir del tanque de  $8 \text{ m}^3$ , llenado a 90% de su capacidad y que solo se derrama el 50% de este a partir del sistema de bombeo del tanque, ello durante un intervalo de 1 hora, por lo que se involucran;

$$8 \text{ m}^3 \times 0.9 \times 0.5 = 3.6 \text{ m}^3 \text{ (900 Kg)}$$

- b) Se considerará que el derrame ocurre a partir del tanque de  $8 \text{ m}^3$ , llenado a 90% de su capacidad y se derrama totalmente esta cantidad a partir del sistema de bombeo del tanque, ello durante un intervalo de 1 hora, por lo que se involucran;

$$8 \text{ m}^3 \times 0.9 = 7.2 \text{ m}^3 \text{ (5 660 Kg)}$$

5. Derrame de alcohol isopropílico a partir de tubería de descarga del tanque de almacenamiento, en orificio de  $1/2''$  de diámetro y también cuando se derramen aproximadamente 10 000 litros. Suponiendo que la alimentación se realiza a través de tubería de  $2''$  de diámetro.

Utilizando la ecuación 3-21 antes citada:

$$q = 0.0003512 d_1^2 C (\Delta P/\rho)^{1/2}$$

Donde los valores utilizados serán los siguientes:

$$\begin{aligned} C &= 0.61 \\ \Delta P &= 0.1 \text{ bar} \\ \rho &= 0.7863 \text{ Kg/litro} \\ d_1 &= 12.7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Siguiendo la misma secuencia de cálculo, la cantidad estimada es la siguiente:

Para diámetro de orificio de  $1/2''$ :

$$q = 12.32 \text{ litros/min} = 739.3 \text{ litros/h} = 581.3 \text{ Kg/h}$$

Tabla No.8. Resultados de evento de derrame de alcohol isopropílico (isopropanol).

Diámetro	Cantidad litros /h	Cantidad Kg/h
$1/2''$	739.3	581.3

El derrame de 10 000 litros se supone que ocurre en 13.5 horas, es decir, con flujo de 0.2053 litros/s

6. Incendio a partir del derrame mayor de alcohol isopropílico.

La magnitud de la probable consecuencia se estimará a partir del uso del simulador matemático APIRAD y se proporcionará en forma posterior.

7. Derrame de diesel a partir de orificio de 1/2" en la tubería de 2" de diámetro.

Utilizando la ecuación 3-21 antes citada:

$$q = 0.0003512 d_1^2 C (\Delta P/\rho)^{1/2}$$

donde los valores utilizados serán los siguientes:

C = 0.61  
 $\Delta P$  = 0.1 bar  
 $\rho$  = 0.850 Kg/litro  
 $d_1$  = 12.7 mm

Siguiendo la misma secuencia de cálculo, la cantidad estimada es la siguiente:

Para diámetro de orificio de 1/2":

$$q = 11.85 \text{ litros/min} = 711.1 \text{ litros/h} = 604.4 \text{ Kg/h}$$

Tabla No.9. Resultados de evento de derrame de diesel

Diámetro	Cantidad litros /h	Cantidad Kg/h
1/2"	711.1	604.4

8. Incendio de diesel a partir de orificio de 1/2" en la tubería de 2" de diámetro del tanque de almacenamiento y suponiendo que se incendian aproximadamente 2 000 litros.

La magnitud de la probable consecuencia se estimará a partir del uso del simulador matemático APIRAD y se proporcionará en forma posterior.

9. Fuga de gas natural a partir de orificio de 1/8" y 1/4" en tubería de 4" de diámetro, sin ocurrir incendio.

En la estimación de volumen que pueda fugarse a partir de tuberías, válvulas o conexiones del sistema de recepción en la Caseta de Medición y Regulación de gas natural o del sistema de manejo y/o envío a los equipos de consumo en la empresa, se utilizará la siguiente ecuación.

$$q'_m = 0.01719 (Y (d_1)^2/S_g) X C (\Delta pp)^{1/2} \quad (\text{Ecuación 3.22})$$

$q'_m$  = Caudal, m<sup>3</sup>/min  
Y = Factor de expansión (adimensional)  
 $d_1$  = Diámetro del orificio (mm)  
 $S_g$  = Peso específico 0.61 (adimensional)  
 $\Delta P$  = Diferencia de presión, bar  
 $\rho$  = Densidad, Kg/litro

C = Coeficiente de flujo

**A) Cálculo de  $\Delta P$**

Para el presente estudio se supone que la caída de presión del flujo de gas natural ocasionado por la fuga a través de un orificio de diámetro entre 1/8" y 1/4", se supondrá que es aproximadamente entre 0.5 bar y 0.75 bar; se aceptará este último valor.

**B) Cálculo de  $\beta$**

$$\beta = d_1/d_2 = 3.175/101.6 = 0.03125$$

**C) Cálculo de Y**

Con el valor de  $\Delta P/P'$  y  $\beta$  y con la gráfica A-18 CRANE

$$Y = 0.77$$

**D) Cálculo de C**

Con el valor de  $\beta$  y suponiendo flujo turbulento, con la gráfica A-17 del CRANE

$$C = 0.59$$

Sustituyendo estos datos en la ecuación 3-22, la cantidad fugada a través de orificio de 1/8" es:

$$q'_m = 0.01719 (Y (d_1)^2/S_g) X C (\Delta P \rho)^{1/2}$$

$$q'_m = 0.01719 ((0.77) (3.175)^2/(0.61)) X (0.59) (0.75 X 0.00308)^{1/2}$$

$$q'_m = 0.00620 \text{ m}^3/\text{min} (6.2 \text{ litros/min})$$

Utilizando el dato de densidad del gas y demás factores de corrección:

$$q = 1.1 \text{ Kg/h}$$

Para el caso de fuga a través de orificio de 1/4" de diámetro y utilizando para efectos prácticos los mismos valores de Y, C y  $\Delta P$ , que los empleados para diámetro de 1/8", la cantidad fugada es la siguiente:

$$q'_m = 0.0248 \text{ m}^3/\text{min} (24.8 \text{ litros/min})$$

Utilizando el dato de densidad del gas y demás factores de corrección:

$$q = 4.58 \text{ Kg/h}$$

**Casos extremos.**

- a) Se considerará que ocurre fuga de gas natural a partir de las instalaciones de la Caseta de Medición y Regulación o a través de la tubería que conduce el gas hacia los equipos de consumo (calderas), en la que se maneja en promedio 800 000 Kg/mes a presión de 4 Kg/cm<sup>2</sup>, y se supondrá que se fuga una cantidad equivalente a 1 hora, con lo que la cantidad es de 1 100 Kg. Se supone que la fuga ocurre a través de orificio con diámetro equivalente de 1".

- b) Para otro caso extremo, se considerará que ocurre fuga de gas natural a partir de las instalaciones de la Caseta de Medición y Regulación, y se supondrá que se fuga una cantidad equivalente a 1 hora, solo que el diámetro de fuga es de 2", por lo que se estima que la cantidad aproximada es de 2 200 Kg.

Tabla No.10. Resultados de eventos de fugas de gas natural

Diámetro	Cantidad litros/h	Cantidad Kg/h
1/8"	372	1.2
1/4"	1 488	4.58
1"	357 000	1 100
2"	714 000	2 200

10. Derrame e inmediata evaporación de gas L.P. a partir de orificio de 1/8" y 1/4" en el sistema de envío del gas hacia los equipos de consumo, ello sin ocurrir incendio.

Para este caso, a pesar de que físicamente ocurre derrame de gas L.P. cuando se presenta alguna contingencia en forma inmediata este combustible se evapora, por lo que se utilizará la ecuación 3-22 antes citada.

Para efectos prácticos se utilizarán los siguientes valores y propiedades físicas del butano por constituir entre el 50 y 60 % del gas L. P.

Y = 0.77  
 C = 0.59  
 $\Delta P = 0.75$  bar (valor supuesto)  
 $\rho = 0.0024897$  Kg/litro  
 $S_g = 2.067$

$$q'_m = 0.01719 (Y (d_1)^2/S_g) X C (\Delta P \rho)^{1/2} \quad (\text{Ecuación 3.22})$$

Sustituyendo estos datos en la ecuación 3-22, la cantidad fugada a través de orificio de 1/8" es:

$$q'_m = 0.01719 (Y (d_1)^2/S_g) X C (\Delta P \rho)^{1/2}$$

$$q'_m = 0.01719 ((0.77) (3.175)^2/(2.067)) X (0.59) (0.75 X 0.0024897)^{1/2}$$

$$q'_m = 0.00164577 \text{ m}^3/\text{min} (1.645 \text{ litros}/\text{min})$$

Utilizando el dato de densidad del gas y demás factores de corrección:

$$q = 0.2458 \text{ Kg}/\text{h}$$

Para el caso de fuga a través de orificio de 1/4" de diámetro y utilizando para efectos prácticos los mismos valores de Y, C y  $\Delta P$ , que los empleados para diámetro de 1/8", la cantidad fugada es la siguiente:

$$q'_m = 0.00658 \text{ m}^3/\text{min} (6.58 \text{ litros}/\text{min})$$

Utilizando el dato de densidad del gas y demás factores de corrección:

$$q = 0.9829 \text{ Kg}/\text{h}$$

Tabla No.11. Resultados de eventos de derrames de gas L.P.

<b>Diámetro</b>	<b>Cantidad litros/h</b>	<b>Cantidad Kg/h</b>
1/8"	98.7	0.2458
1/4"	394.8	0.9829

- 11.** Incendio de gas natural considerando fuga mayor suponiendo que están involucrados 2.0 m<sup>3</sup> de gas natural.

La magnitud probable de consecuencias, se estimará con simulador matemático APIRAD.

- 12.** Explosión a partir de la fuga mayor de gas natural.

La magnitud de la probable consecuencia se estimará a partir del uso del simulador matemático SCRI y se proporcionará en forma posterior.

- 13.** Explosión a partir del derrame mayor de alcohol isopropílico, (límites explosivos en el aire 2-12%).

La magnitud de la probable consecuencia se estimará a partir del uso del simulador matemático SCRI y se proporcionará en forma posterior.

De acuerdo a lo anterior, los eventos probables de riesgo que se evaluaron aquí son los siguientes.

- Fuga
- Derrame
- Incendio
- Explosión

Los eventos que involucran formación de nube tóxica, no se evaluaron aquí debido a:

- a) tipo y características de las sustancias o combustibles manejados o utilizados,
- b) condiciones de proceso o desarrollo de actividades, mismas que se realizan de tal forma que no se tienen condiciones de local cerrado que determine la acumulación de la sustancia o combustible en una concentración tóxica para el personal laboral.

## **9.12 Estimación de radios probables de afectación**

En la determinación de las zonas potencialmente afectables, realizado con ayuda de simuladores matemáticos es importante señalar que para la dispersión se tomaron los valores de referencia de Valor Límite en el Umbral (TLV), como lo pide la guía de elaboración de estudio de riesgo, sin embargo para el gas natural y gas LP las concentraciones utilizadas en el simulador solo son indicativas ya que debido a que las instalaciones están a la intemperie, disminuye la probabilidad que se lleve a cabo una acumulación de gas y que llegue a afectar la salud de las personas. Como ya se menciono anteriormente, las instalaciones están a la intemperie, lo que da lugar a que las concentraciones utilizadas en el simulador no se tomen como las que pueda estar expuesto el personal o personas. De igual forma para el acetato de metilo (el cual tiene olor muy propio) e isopropanol, su manejo y/o almacenamiento se realiza en instalaciones a la intemperie.

En las siguientes tablas se proporciona la distancia de probable manifestación para eventos de derrame-dispersión, fuga-incendio y derrame-explisión de los escenarios más probables de riesgo identificados en el presente trabajo.

Tabla No. 12. Perfil de dispersión. Eventos de derrame-dispersión **gas natural**.

Evento	Diam. Fuga (Pulg)	Cantidad Fugada (g/s)	Est. Atmosf.	Distancia de dispersión ( m )			Simulación
				1000 mg/m3	1500 mg/m3	2000 mg/m3	
<b>Caso 1.</b> Fuga o derrame de gas natural a través de bridas, válvulas o tubería de transporte.		0.35	F	0	0	0	D-1
		0.35	C	0	0	0	D-2
		1.27	F	0	0	0	D-3
		1.27	C	0	N.D	N.D	D-4
		300	F	5	3	2	D-5
		300	C	44	35	29	D-6

Notas. Las concentraciones del contaminante son las establecidas en la norma NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. D.O.F. 13 de marzo de 2000 (aclaración D.O.F. 21 de agosto de 2000).

(N.D.): No detectado

Tabla No. 13. Perfil de dispersión. Eventos de derrame-dispersión **gas L. P.**

Evento	Diam. Fuga (Pulg)	Cantidad Fugada (g/s)	Est. Atmosf.	Distancia de dispersión ( m )			Simulación
				750 mg/m3	1000 mg/m3	1500 mg/m3	
<b>Caso 2.</b> Fuga o derrame de gas LP a través de orificio en bridas, válvulas o accesorios o en el tanque de almacenamiento.		440	F	9	7	5	D-1
		440	C	64	55	43	D-2
		880	F	0	0	9	D-3
		880	C	94	80	64	D-4

Notas. Las concentraciones del contaminante son las establecidas en la norma (NOM-010-STPS-1999).

Tabla No. 14. Perfil de dispersión. Eventos de derrame-dispersión **diesel**.

Evento	Diam. Fuga (Pulg)	Cantidad Fugada (g/s)	Est. Atmosf.	Distancia de dispersión ( m )			Simulación
				1000 mg/m3	1500 mg/m3	2000 mg/m3	
<b>Caso 3.</b> Fuga o derrame de diesel a través de bridas, válvulas o tubería de transporte en el fondo del tanque de almacenamiento.		337	F	5	4	3	D-1
		337	C	47	37	31	D-2
		674	F	0	7	5	D-3
		674	C	69	55	47	D-4

Notas. Las concentraciones del contaminante son las establecidas en la norma (NOM-010-STPS-1999).

Tabla No. 15. Perfil de dispersión. Eventos de derrame-dispersión **isopropanol**.

Evento	Diam. Fuga (Pulg)	Cantidad Fugada (g/s)	Est. Atmosf.	Distancia de dispersión ( m )			Simulación
				400 mg/m3	500 mg/m3	600 mg/m3	
<b>Caso 4.</b> Fuga o derrame de isopropanol a través de bridas, válvulas o tubería de transporte en el fondo del tanque de almacenamiento.		605	F	0	0	0	D-1
		605	C	107	96	87	D-2
		1 178	F	53	42	34	D-3
		1 178	C	155	137	124	D-4
		1 570	F	73	57	47	D-5
		1 570	C	182	161	145	D-6

Notas. Las concentraciones del contaminante son las establecidas en la norma (NOM-010-STPS-1999).

Tabla No. 16. Perfil de dispersión. Eventos de derrame-dispersión **acetato de metilo**.

Evento	Diam. Fuga (Pulg)	Cantidad Fugada (g/s)	Est. Atmosf.	Distancia de dispersión ( m )			Simulación
				200 mg/m3	300 mg/m3	500 mg/m3	
<b>Caso 5.</b> Fuga o derrame de acetato de metilo a través de bridas, válvulas o tubería de transporte en el fondo del tanque de almacenamiento.		55	F	4	3	2	D-1
		55	C	42	33	24	D-2
		130	F	10	7	N.D.	D-3
		130	C	68	54	40	D-4
		6 610	F	756	484	276	D-5
		6 610	C	587	470	355	D-6

Notas. Las concentraciones del contaminante son las establecidas en la norma (NOM-010-STPS-1999).

(N.D.): No detectado

Tabla No. 17. Evento de fuga-incendio en ductos y tuberías, incluye válvulas y accesorios.  
Energía irradiada por combustión de **gas natural**.

Elemento	Diam. Fuga (Pulg)	Fuga Kg/h	Vel. Viento (m/s)	Distancia ( m )		Simulación
				(1,500 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	(440 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	
Caso 1. Fuga-incendio de gas natural a través de bridas, válvulas o tubería de transporte.	0.25	4.58	1.0	2.4	N.D.	R-1
	0.25	4.58	3.0	2.0	N.D.	R-2
	1	1 111	1.0	0.5	2.0	R-3
	1	1 111	3.0	1.5	2.4	R-4

Tabla No. 18. Evento de derrame-evaporación-incendio en ductos y tuberías, incluye válvulas y accesorios. Energía irradiada por combustión de **gas LP**.

Elemento	Diam. Fuga (Pulg)	Fuga Kg/h	Vel. Viento ( m/s )	Distancia ( m )		Simulación
				(1,500 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	(440 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	
Caso 2. Fuga-incendio de gas LP a través de orificio en bridas, válvulas o accesorios o en el tanque de almacenamiento.	1	530	1.0	ND	2.0	R-1
	1	530	3.0	ND	2.5	R-2

Nota: N.D.: No detectado

Tabla No. 19. Evento de derrame-incendio en ductos y tuberías, incluye válvulas y accesorios.  
Energía irradiada por combustión de **isopropanol**.

Elemento	Diam. Fuga (Pulg.)	Fuga Kg/h	Vel. Viento (m/s)	Distancia ( m )		Simulación
				(1,500 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	(440 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	
Caso 3. Fuga-incendio de isopropanol a través de bridas, válvulas o tubería de transporte o en el fondo del tanque de almacenamiento.	1	5 660	1.0	1.08	2	R-1
	1	5 660	3.0	1.06	3.5	R-2

Tabla No. 20. Evento de derrame-incendio en ductos y tuberías, incluye válvulas y accesorios.  
Energía irradiada por combustión de **acetato de metilo**.

Elemento	Diam. Fuga (Pulg)	Fuga Kg/h	Vel. Viento ( m/s )	Distancia ( m )		Simulación
				(1,500 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	(440 BTU/h-ft <sup>2</sup> )	
Caso 4. Fuga-incendio de acetato de metilo a través de bridas, válvulas o tubería de transporte o en el fondo del tanque de almacenamiento.	1	23 800	1	ND	3.5	R-1
	1	23 800	3	ND	5.5	R-2

Nota: N.D.: No detectado

Tabla No. 21. Resultados de eventos de derrame-exposición.  
Daño Máximo Probable (DMP)

<b>Eventos</b>	<b>Zona de riesgo (m) 1 PSI</b>	<b>Zona de seguridad (m) 0.5 PSI</b>
<b>Caso 1.</b> Fuga o derrame y explosión de gas natural a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte a unidades de proceso. Gasto de 368 litros (13 ft <sup>3</sup> ). Peso de la nube de 0.580 lb	10.139	16.361
<b>Caso 2.</b> Fuga o derrame y explosión de gas natural a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte a unidades de proceso. Gasto de 1 486.5 litros (52.5 ft <sup>3</sup> ). Peso de la nube de 2.341 lb	16.145	26.055
<b>Caso 3.</b> Fuga o derrame y explosión de gas natural a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte a unidades de proceso. Gasto de 357 206.3 litros (12 615 ft <sup>3</sup> ). Peso de la nube de 562. 528 lb	100.375	161.981
<b>Caso 4.</b> Fuga o derrame y explosión de gas LP a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento. Gasto de 600 litros (132 gal). Peso total del material líquido fugado 583.466 lb	84.549	136.442
<b>Caso 5.</b> Fuga o derrame y explosión de gas LP a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento. Gasto de 1 200 litros (264 gal). Peso total del material líquido fugado 1 166.933 lb	106.526	171.906

N. D.: No detectado  
Peso de la nube: Dato obtenido con el simulador SCRI.

Continuación de Tabla No. 21

Eventos	Zona de riesgo (m) 1 PSI	Zona de seguridad (m) 0.5 PSI
<p><b>Caso 6.</b> Fuga o derrame y explosión de vapores de isopropanol a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento. Gasto de 6 455.4 litros (1 420 gal). Peso total del material líquido fugado 10 942.747 lb</p>	28.848	46.555
<p><b>Caso 7.</b> Fuga o derrame y explosión de vapores de isopropanol a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento. Gasto de 8 637.5 litros (1 900 gal). Peso total del material líquido fugado 14 641.704 lb</p>	31.790	51.300
<p><b>Caso 8.</b> Fuga o derrame y explosión de acetato de metilo a través de bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento o en torres de destilación. Gasto de 613.7 litros (135 gal). Peso total del material líquido fugado de 1 040.332 lb</p>	13.313	21.484
<p><b>Caso 9.</b> Fuga o derrame y explosión de acetato de metilo a través de bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento o en torres de destilación. Gasto de 26 367.3 litros (5 800 gal). Peso total del material líquido fugado de 44 645.728 lb</p>	46.628	75.247

N.D.: No detectado

### 9.13 Jerarquización de riesgos en las instalaciones

La jerarquización de los escenarios de riesgos se efectuó para identificar cuáles de estos tienen mayor importancia en función del tipo y magnitud de las probables consecuencias y de esta forma establecer y/o reforzar las medidas preventivas para el proceso o instalaciones.

Tabla No. 22 Jerarquización de los riesgos identificados en las instalaciones

<b>Evento de fuga o derrame y explosión</b>			
<b>Prioridad</b>	<b>Evento</b>	<b>Zona de riesgo, m</b>	
		<b>1 PSI</b>	<b>Zona de Seguridad, m</b> <b>0.5 PSI</b>
<b>1</b>	<b>Caso 3.</b> Fuga o derrame y explosión de gas natural a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte a unidades de proceso. Gasto de 357 206.3 litros (12 615 ft <sup>3</sup> ). Peso de la nube de 562. 528 lb	100.375	161.981
<b>2</b>	<b>Caso 5.</b> Fuga o derrame posterior a explosión de gas LP a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento. Gasto de 1 200 litros (264 gal). Peso total del material líquido fugado 1 166.933 lb	106.526	171.906
<b>3</b>	<b>Caso 9.</b> Fuga o derrame y explosión de acetato de metilo a través de bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento o en torres de destilación. Gasto de 26 367.3 litros (5 800 gal) Peso total del material líquido fugado de 44 645.728 lb	46.628	75.247
<b>4</b>	<b>Caso 7.</b> Fuga o derrame y explosión de vapores de isopropanol a través de orificio en bridas, válvulas o tubería de transporte en descarga del tanque de almacenamiento. Gasto de 8 637.5 litros (1 900 gal). Peso total del material líquido fugado 14 641.704 lb	31.790	51.300
<b>Eventos de Fuga-incendio</b>			
	<b>Evento</b>	<b>Distancia en (m)</b>	
		<b>(1,500 BTU/h-ft<sup>2</sup>)</b>	<b>(440 BTU/h-ft<sup>2</sup>)</b>
<b>5</b>	<b>Caso 1.</b> Fuga-incendio de gas natural a través de bridas, válvulas o tubería de transporte. Gasto de 1 111 Kg/h, a una velocidad del viento de 3 m/s	1.5	2.4
<b>6</b>	<b>Caso 2.</b> Fuga-incendio de gas LP a través de orificio en bridas, válvulas o accesorios o en el tanque de almacenamiento. Gasto de 530 Kg/h	N. D.	2.5

7	<b>Caso 4.</b> Fuga-incendio de acetato de metilo a través de bridas, válvulas o tubería de transporte en el fondo del tanque de almacenamiento. Gasto de 23 800 Kg/h, a una velocidad del viento de 3 m/s	N. D.	5.5
8	<b>Caso 3.</b> Fuga-incendio de isopropanol a través de bridas, válvulas o tubería de transporte o en el fondo del tanque de almacenamiento. Gasto de 5 660 Kg/h, a una velocidad del viento de 3 m/s	1.06	3.5

De acuerdo a lo anterior se identificó que los eventos de mayor riesgo y que requieren de mayor prioridad de atención, son los de explosión, precedida de la fuga o derrame correspondiente, esto debido al mayor alcance de las ondas de sobrepresión que se podrían generar en caso de un accidente, ello de acuerdo a los datos obtenidos en las simulaciones realizadas; posteriormente, los eventos de fuga-incendio tienen el otro nivel de importancia, ya que la radiación térmica, producto de un incendio, no alcanzan grandes radios de afectación para los escenarios aquí evaluados en comparación en caso de una explosión. Por último en magnitud de probable afectación se identifican los eventos de dispersión, los cuales se consideraron de menor magnitud de afectación, ya que como se ha comentado, este tipo de eventos probablemente ocurrían al aire libre, por lo cual disminuye la probabilidad de afectación. Se debe considerar además que las instalaciones de manejo de combustibles y/o sustancias inflamables o explosivas, no se encuentran en condiciones de local cerrado, y que las condiciones meteorológicas, con corrientes de viento variables, ayudan a su dispersión.

#### **9.14 Recomendaciones técnicas para prevención y control de riesgos ambientales**

Después de realizar la identificación de los escenarios de riesgo, así como la estimación del radio probable de afectación de aquellos eventos más probables de riesgo, se establecen las recomendaciones técnicas para prevenir y controlar cualquier incidente que se pudiera presentar en las instalaciones, para esto se propone las siguientes medidas preventivas tal como:

- Que los hidrantes sean confiables en su operación o uso.
- Formación y capacitación de brigadas contra incendio.
- Aplicar un Programa de simulacros, principalmente para la evacuación de la planta.

**Para la etapa de operación y mantenimiento se proponen las siguientes medidas de prevención y mitigación:**

1. Dar seguimiento al programa de inspección y mantenimiento del gasoducto (gas natural) a la salida de la caseta de medición para detectar daños o en su caso fugas.
2. Dar seguimiento al plan de respuesta a emergencias que se tiene establecido.
3. Asegurarse que el personal encargado de la operación y mantenimiento de tanques de almacenamiento, reactores, torres de destilación y enfriamiento, hornos, molinos, centrifugas y calderas reciban capacitación, para llevar a cabo los programas de inspección y mantenimiento.
4. Utilizar la señalización correspondiente para tanques de almacenamiento, así como la identificación de tuberías por los colores correspondientes, de acuerdo al fluido que se maneje a través de estas.
5. Dar mantenimiento a los diques de contención de los diferentes tanques de almacenamiento, así como a las válvulas de seguridad.
6. Realizar auditorias de seguridad cada 12 meses para verificar el cumplimiento con el programa de seguridad de las instalaciones.
7. Realizar simulacros de incendio cuando menos una vez al año, para asegurar que las medidas previstas en el plan de respuesta a emergencias son adecuadas.

**Para la etapa de operación y mantenimiento, el programa de monitoreo incluye lo siguiente:**

1. Realizar revisiones periódicas para verificar que el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos se lleva a cabo según el programa de manejo de residuos implementado.
2. Medición y caracterización de emisiones a la atmósfera, en la frecuencia establecida en la NOM-085-SEMATNAT.
3. Aforo y caracterización de descargas de aguas residuales.
4. Bitácora de generación y manejo de residuos peligrosos y residuos no peligrosos.

5. Medición de probables emisiones fugitivas en reactores o sistema de manejo (tuberías, válvulas, conexiones) de sustancias inflamables o gases que se manejan.

**Actualizar el Plan de Respuesta a Emergencias en, el cual se incluya, entre otros, los siguientes elementos:**

1. Directorio de personal responsable.
2. Comité gerencial.
3. Directorio de recursos externos.
4. Teléfonos de recursos externos.
5. Organigrama de emergencias.
6. Funciones y responsabilidades.
7. Inventarios de equipo.
8. Riesgos potenciales que pueden provocar situaciones de emergencia y procedimientos de respuesta para cada una de ellas: Incendio y/o explosión, Evacuación, Amenaza de bomba, Asalto, Ruptura de ductos (gasoducto y tuberías), Eventos naturales, y Derrame de productos químicos. En esta etapa, debido a que se contempla la realización de actividades altamente riesgosas, se desarrollará e implementará un Programa para la Prevención de Accidentes.

Anexando a lo citado anteriormente es importante contar, entre otro, con lo siguiente ya que es básico, para el enfrentamiento de una contingencia:

- a) Procedimientos de seguridad en caso de fuga, derrame, emanaciones o incendio.
- b) Manual de primeros auxilios.
- c) Procedimiento para evacuación.
- d) Procedimientos para volver a condiciones normales.
- e) Procedimientos para rescate en espacios confinados.

Para un análisis más profundo y detallado se puede recurrir a la información contenida por ejemplo en la NOM-005-STPS-1998, así como a la guía para la elaboración del PPA.

A demás de lo anterior, es conveniente tomar en cuenta, entre otros, los siguientes puntos para reforzar la seguridad en las instalaciones de la empresa:

1. Contar con un detector de gas natural para confirmar cualquier fuga antes de realizar trabajos de mantenimiento o reparación de la Caseta de Medición y Regulación.
2. Implementar un programa de medición de espesores de tuberías, reactores y tanques de almacenamiento.
3. Incluir en el plan de respuesta a emergencias de la planta, las acciones a tomar en caso de fuego en los sitios colindantes con la planta, ello considerando su ubicación física.
4. Establecer un programa de limpieza en la planta que incluya el control de la maleza o presencia de basura en los sitios cercanos a la Caseta de Medición y Regulación de gas natural.

5. Asegurarse que la válvula manual del punto de interconexión de la Caseta de Medición y Regulación, reciba mantenimiento.
6. Probar periódicamente el sistema contra incendio para asegurarse que funcione correctamente.
7. Asegurarse que el mantenimiento de la Caseta de Medición y Regulación sea reparada por personal capacitado.
8. Agregar dos hidrantes más de los cuatro que se tienen, ello para reforzar más el aspecto de control de incendios.
9. Colocar estratégicamente los extinguidores portátiles, que en su mayoría deben ser del tipo " fuego B" (se presenta en líquidos y gases combustibles e inflamables), uno por cada 200 m<sup>2</sup> o fracción del área de riesgo.
10. Contar con señalización individual para el manejo de materiales químicos, conforme a la NOM-018-STPS-2000.
11. Realizar revisiones internas de seguridad e higiene y ecología.
12. Contar con el equipo adecuado de protección para el personal.
13. Brindar capacitación general a todo el personal sobre los riesgos que causan las sustancias químicas por el inadecuado manejo de estas.
14. Es recomendable que en cualquier lugar donde se use acetato de metilo, trietilamina, alcohol isopropilico y salmuera se coloquen regaderas de emergencias y fuentes para lavado de ojos (lava ojos) en caso de algún incidente. Este equipo debe ser inspeccionado frecuentemente para garantizar el funcionamiento adecuado.

## **Importancia de elaborar un estudio de riesgo y aplicación de su evaluación.**

Actualmente la autoridad ambiental en México, por lo general la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente PROFEPA en la zona Metropolitana o en las delegaciones ubicadas en las entidades federativas, como resultado de una inspección a las instalaciones de alguna empresa específica, determina la necesidad o no de que esta elabore un estudio de riesgo. Entre los criterios que aplica la autoridad ambiental están los siguientes:

- a) Existencia o ausencia de alguna sustancia cuya cantidad rebase la Cantidad de Reporte, y que determina que la actividad de la empresa esté clasificada como Altamente Riesgosa.
- b) Ocurrencia de un accidente ambiental que haya afectado a personal de la empresa, personas, población o propiedades particulares, entre otro.
- c) Resultado de la inspección que haya realizado.

En ocasiones en las instalaciones de la empresa inspeccionada, se manejan, almacenan o producen diversas sustancias químicas en tales cantidades que no se alcanza o rebasa la Cantidad de Reporte, y sin embargo la empresa en forma estricta no se puede considerar que efectúa alguna actividad altamente riesgosa, ello si se atiende a este criterio de calificación.

Sin embargo en el universo total de industria grande, mediana o pequeña, una gran cantidad de estas, especialmente la mediana o pequeña empresa, efectúa por lo general sus actividades rigiéndose por las reglas de protección ambiental establecidas en su programa interno o por la política de protección ambiental que de alguna forma tiene establecida, y en la que ha incorporado medidas preventivas para evitar o controlar alguna emergencia que pueda ocurrir en sus actividades o instalaciones, pero sin haber elaborado algún estudio completo de riesgo.

En este sentido, las empresas que no han elaborado de forma voluntaria o de interés interno algún estudio de riesgo ambiental, desconocen completamente la magnitud de las consecuencias que pueden ocurrir como resultado de algún accidente en sus instalaciones.

De esta forma, se recomienda que la autoridad ambiental induzca o invite a las empresas que carecen de un estudio de las condiciones en las que labora, que elaboren un estudio de riesgo que involucren sus actividades e instalaciones, esto en tanto no se actualiza el criterio para determinar la necesidad de elaborar este tipo de estudio; o bien se actualice y/o modifiquen los valores asignados a la Cantidad de Reporte para las sustancias incluidas en el Primero y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, cuya publicación en el Diario Oficial de la Federación fue en el año de 1990 y 1992. De acuerdo al artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas cada 5 años, a partir de la fecha de su entrada en vigor.

Actualmente las empresas que no estén obligadas a elaborar su estudio de riesgo, tienen la ventaja técnica y legal de elaborarlo como parte de interés propio, ello les ayudará a establecer medidas preventivas para disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes ambientales o laborales en sus instalaciones.

Con la elaboración de un estudio de riesgo, se puede reducir la ocurrencia de accidentes laborales y en dado caso, que se presente alguno, se cuenta con las recomendaciones establecidas en el estudio de riesgo, para regresar a las condiciones normales de operación, para que este no salga de control y pueda dar origen a un accidente ambiental.

A demás de lo anterior, se recomienda que la autoridad ambiental correspondiente invite, a participar a las Autoridades Auxiliares, en este caso las encargadas de las Direcciones de Ecología en los Municipios, independientemente de que el tema de las Actividades Altamente Riesgosas no es de su competencia; participarían en gran medida mediante sus verificadores, debido a que estos tienen acceso a algunas instalaciones industriales y pueden observar y comprobar si en estos lugares se desarrollan algún tipo de actividades consideradas como altamente riesgosas, contribuyendo a la canalización ante la PROFEPA para una visita y

así se estaría sumando más personal para cubrir mayor terreno y mucho ayudaría su participación, en cuanto a la identificación, registro y control de aquellas empresas que realizan o no actividades altamente riesgosas, esto traería como consecuencia la disminución de accidentes ya sea de tipo laboral o ambiental al elaborar un estudio de riesgo.

## 10. Conclusiones

1. Para cerrar el presente trabajo se comenta que para realizar una obra o actividad industrial, antes de presentar el estudio de riesgo ambiental, la actual legislación ambiental en México, requiere que primero se deba de presentar una manifestación de impacto ambiental (MIA) o entregarlos en forma simultanea, el cual es un documento en el que indica y dan a conocer los posibles daños potenciales que podría causar una obra o actividad sobre el entorno donde se realice la actividad, ello en base de la información técnica correspondiente. Si la obra o actividad es altamente riesgosa, de acuerdo a lo establecido en los dos Listados de Actividades Altamente Riesgosas (publicados en el D.O.F. el día 28 de marzo de 1990 y 04 de mayo de 1992 respectivamente), la manifestación de impacto ambiental se debe de acompañar por el respectivo estudio de riesgo ambiental.
2. Para poner en práctica lo anterior se incluyo en el presente trabajo, un Estudio de Caso, en el cual se aplicó lo establecido actualmente en materia de legislación ambiental vigente en el país; además es importante señalar que en el Estudio de Caso se realizaron algunas modificaciones al proceso real, ello por cuestiones de confidencialidad de la información.
3. Producto de lo anterior se resalta que para presentar la MIA, así como el estudio de riesgo (ER), existen guías para elaborar los documentos, sin embargo el desarrollo de la información no siempre se lleva a cabo sin la mayor profundidad posible, y podemos encontrar actualmente estudios que fueron presentados a la SEMARNAT para su evaluación, de una manera incompleta técnicamente aunque con todo el temario solicitado.
4. Muchas empresas consultoras o quienes elaboran las MIA o estudios de riesgo (ER) desarrollan en forma general la información solicitada de acuerdo a lo determinado en las guías, por lo cual trae como consecuencia que no haya una profunda determinación de las medidas preventivas para los diversos escenarios de riesgo de las instalaciones.
5. Además de lo anterior, en cuanto a las normas oficiales mexicanas ambientales bajo las cuales se fundamenta los estudios de impacto ambiental y los estudios de riesgo, en general se puede apreciar que la mayoría de las normas no están vigentes ya que de acuerdo al artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas cada 5 años, a partir de la fecha de su entrada en vigor.
6. Por otra parte es importante mencionar que cada Estado de la República cuenta con su Ley ambiental, la cual, se han actualizado en algunas entidades, por lo tanto es necesario que se realice una revisión detallada de todo lo anterior, para actualizar y modificar todo aquello que lo requiera y así estar al día en materia ambiental, y también poder cumplir con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
7. Actualmente en la auditoria ambiental, la autoridad ambiental (PROFEPA) solicita que se aplique la normatividad en materia ambiental, y solo algunas normas de la STPS (NOM-001, NOM-002, NOM-005, NOM-018, NOM-020, principalmente). Sin embargo cuando se hace una evaluación integral de las instalaciones de la empresa, se aplica todo lo que haya de legislación en materia ambiental, incluso internacionales (código ASME, código API y NFPA, por ejemplo).
8. Derivado del conjunto de tareas que se realizan en los centros de trabajo, en las cuales puede haber condiciones inseguras, estas pueden llevar a un accidente laboral, en el cual pueden manifestarse agentes físicos, químicos y biológicos, capaces de modificar, las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo, y si los agentes antes mencionados, rebasan las delimitaciones del centro de trabajo, pasaría a ser un accidente ambiental, en el cual la modificación del medio ambiente serian mayor, debido a las propiedades de los agentes en cuanto a concentración y tiempo de exposición.

9. En cuanto al desarrollo de actividades altamente riesgosas, de competencia federal, hay industrias medianas y pequeñas que no alcanzan a considerar en la obligación de elaborar su estudio de riesgo por no rebasar las cantidades de reporte (establecido en los dos Listados de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el D.O.F. el día 28 de marzo de 1990 y 04 de mayo de 1992) de las sustancias manejadas en estos establecimientos, ello a pesar de que utilizan diversas sustancias peligrosas. En este caso se encuentran, entre otros, talleres de servicio (mecánico, eléctrico, de pintura automotriz, por ejemplo) o pequeñas empresas, sin embargo si se suman todas las pequeñas o medianas empresas que no están obligadas a cumplimiento ambiental, es probablemente un gran volumen de sustancias que se maneja sin control adecuado.
10. La autoridad ambiental correspondiente debe establecer algún mecanismo de regulación que induzca o invite a las empresas no clasificadas con actividades altamente riesgosas, a elaborar en forma voluntaria un estudio de riesgo, considerando que esta se elabore para darse su difusión interna como parte de las medidas preventivas que deben establecer.
11. Otro punto muy importante se resalta, es que muchas empresas cumplen con la mayor parte de la regulación ambiental en México, entre ello el estudio de MIA y ER, pero aún se siguen registrando accidentes, debido a que pequeñas industrias no están regularizadas en materia ambiental o de seguridad e higiene. Lo anterior indica entre otros aspectos, que deben reforzarse las medidas preventivas en las actividades que se realizan en las empresas para disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes ambientales.

## 11. Anexos

Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.	88
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	91
Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México.	94
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	96
Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medioambiente de Trabajo. NOM-005-STPS-1998.	99
Manual de Organización General de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	102
Manual de Organización General de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.	105
Primer listado de actividades altamente riesgosas.	107
Segundo listado de actividades altamente riesgosas.	109
Criterios para determinar el tipo de estudio de riesgo por elaborar.	115
Guía para la presentación del informe preliminar de Riesgo Nivel I.	120
Resultados de la simulación de eventos máximos probables de riesgo.	122
Hojas de datos de seguridad	140
Hoja de datos de seguridad para el Acetato de metilo.	195
Hoja de datos de seguridad para Trietilamina.	196
Hoja de datos de seguridad para el Isopropanol	199
Hoja de datos de seguridad para el Gas natural.	202
Hoja de datos de seguridad para el Diesel.	205
Hoja de datos de seguridad para el Gas LP.	208
	209



# **DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION**

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

---

**SECRETARIA DE COMERCIO  
Y FOMENTO INDUSTRIAL**

**Ley Federal sobre Metrología  
y Normalización**

**1992**

---

**LEY Federal sobre Metrología y Normalización.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

**CARLOS SALINAS DE GORTARI**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

**DECRETO**

"EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

**LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y  
NORMALIZACION**

**TITULO PRIMERO****CAPITULO UNICO****Disposiciones Generales**

**ARTICULO 1º.-** La presente Ley regirá en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las dependencias de la administración pública federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento.

Siempre que en esta Ley se haga mención a la "Secretaría", se entenderá hecha a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

**ARTICULO 2º.-** Esta Ley tiene por objeto:

I.En materia de Metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida;
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología;
- c) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida;
- d) Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados;
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración;
- f) Crear el Centro Nacional de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia; y
- g) Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología.

II.En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal;
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal;
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal;
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

**ARTICULO 3º.-** Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- I. Acreditamiento: el acto mediante el cual la Secretaría reconoce organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de pruebas y de calibración y unidades de verificación, para que lleven a cabo las actividades a que se refiere esta Ley;
- II. Calibración: el conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas;
- III. Certificación: procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;
- IV. Dependencias: las dependencias de la administración pública federal;
- V. Instrumentos para medir: los medios técnicos con los cuales se efectúan las mediciones y que comprenden las medidas materializadas y los aparatos medidores;

**Artículo 50.** La información y documentación que se alleguen las dependencias para la elaboración de anteproyectos de normas oficiales mexicanas, así como para cualquier trámite administrativo relativo a las mismas, se empleará exclusivamente para tales fines y cuando la confidencialidad de la misma esté protegida por la Ley, el interesado deberá autorizar su uso. A solicitud expresa del interesado, tendrá el carácter de confidencial y no será divulgada, gozando de la protección establecida en materia de propiedad intelectual.

**Artículo 51.** Para la modificación de las normas oficiales mexicanas deberá cumplirse con el procedimiento para su elaboración.

Cuando no subsistan las causas que motivaron la expedición de una norma oficial mexicana, las dependencias competentes, a Iniciativa propia o a solicitud de la Comisión Nacional de Normalización, de la Secretaría o de los miembros del comité consultivo nacional de normalización correspondiente, podrán modificar o cancelar la norma de que se trate sin seguir el procedimiento para su elaboración. Lo dispuesto en el párrafo anterior no es aplicable cuando se pretendan crear nuevos requisitos o procedimientos, o bien incorporar especificaciones más estrictas, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento para la elaboración de las normas oficiales mexicanas.

Las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas cada 5 años a partir de la fecha de su entrada en vigor, debiendo notificarse al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización los resultados de la revisión, dentro de los 60 días naturales posteriores a la terminación del período quinquenal correspondiente. De no hacerse la notificación, las normas perderán su vigencia y las dependencias que las hubieren expedido deberán publicar su cancelación en el Diario Oficial de la Federación. La Comisión podrá solicitar a la dependencia dicha cancelación.

Sin perjuicio de lo anterior, dentro del año siguiente a la entrada en vigor de la norma, el comité consultivo nacional de normalización o la Secretaría podrán solicitar a las dependencias que se analice su aplicación, efectos y observancia a fin de determinar las acciones que mejoren su aplicación y si procede o no su modificación o cancelación.

## **SECCIÓN II.**

### **De las Normas Mexicanas**

**Artículo 51-A.** Las normas mexicanas son de aplicación voluntaria, salvo en los casos en que los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran en una norma oficial mexicana su observancia para fines determinados. Su campo de aplicación puede ser nacional, regional o local.

Para la elaboración de las normas mexicanas se estará a lo siguiente:

- I.** Deberán incluirse en el Programa Nacional de Normalización;
- II.** Tomar como base las normas internacionales, salvo que las mismas sean ineficaces o inadecuadas para alcanzar los objetivos deseados y ello esté debidamente justificado; y
- III.** Estar basadas en el consenso de los sectores interesados que participen en el comité y someterse a consulta pública por un periodo de cuando menos 60 días naturales antes de su expedición, mediante aviso publicado en el Diario Oficial de la Federación que contenga un extracto de la misma.

Para que las normas elaboradas por los organismos nacionales de normalización, y excepcionalmente las elaboradas por otros organismos, cámaras, colegios de profesionistas,

**SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO  
Y ECOLOGIA**

---

**LEY GENERAL**

**DEL EQUILIBRIO**

**ECOLOGICO Y**

**LA PROTECCION**

**AL AMBIENTE**

### LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-Presidencia de la República.

**MIGUEL DE LA MADRID H.**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

#### DECRETO

“El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Decreta:

### LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

#### TÍTULO PRIMERO Disposiciones Generales CAPÍTULO I

##### Normas Preliminares

**ARTÍCULO 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 establecer las bases para:

I. Definir los principios de la política ecológica general y regular los instrumentos para su aplicación;

II. El ordenamiento ecológico;

III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV. La protección de las áreas naturales y la flora y fauna silvestres y acuáticas;

V. El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas;

VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII. La concurrencia del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios, en la materia; y

VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en las materias de este ordenamiento.

Las disposiciones de esta Ley se aplicarán sin perjuicio de las contenidas en otras leyes sobre cuestiones específicas que se relacionan con las materias que regula este propio ordenamiento.

**ARTÍCULO 2o.**—Se consideran de utilidad pública:

I. El ordenamiento ecológico del territo-

rio nacional en los casos previstos por esta y las demás leyes aplicables;

II. El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

III. El cuidado de los sitios necesarios para asegurar el mantenimiento e incremento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres y acuáticas, frente al peligro de deterioro grave o extinción; y

IV. El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

**ARTÍCULO 3o.**—Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I. AMBIENTE: El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

II. AREAS NATURALES PROTEGIDAS: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección;

III. APROVECHAMIENTO RACIONAL: La utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente, socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente;

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

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

VI. CONTINGENCIA AMBIENTAL: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

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

VIII. CRITERIOS ECOLÓGICOS: Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

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

X. ECOSISTEMA: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos

**Artículo 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.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

**Artículo 35 BIS 1.-** Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

**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 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.



---

**LEY DE PROTECCION  
AL AMBIENTE  
PARA EL DESARROLLO  
SUSTENTABLE  
DEL ESTADO DE MEXICO**

---

**(Publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado, de México de  
Fecha 11 de noviembre de 1991).**

**Artículo 4.17** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Ecología autoriza la procedencia ambiental de proyectos específicos, así como las condiciones a que se sujetaran los mismos para la realización de obras o actividades, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos en el equilibrio ecológico o el ambiente.

Están sujetos a evaluación de impacto ambiental los proyectos que impliquen la realización de las obras y actividades siguientes.

**Fracc. III.** Corredores, parques y zonas industriales, a excepción de aquellas en las que se prevean la realización de actividades altamente riesgosas de competencia federal.

**Fracc. XV.** Estaciones de servicio o gasolineras y establecimientos de carburación de gas, bodegas de almacenamiento de cilindros y contenedores de gas y actividades donde se manejen sustancias riesgosas, cuando no sean competencia del Gobierno Federal;

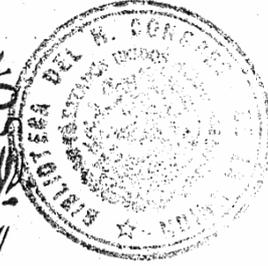
**Artículo 4.18.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo anterior, los interesados presentarán a la Secretaría de Ecología una manifestación de impacto ambiental, la cual será elaborada por un prestador de servicios ambientales. Dicha manifestación deberá contener, por lo menos, una descripción y evaluación de los efectos que previsiblemente podrá tener el proyecto específico en los ecosistemas, considerando el conjunto de los elementos que los conforman, así como las medidas preventivas, de mitigación y las necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. En el caso de las actividades riesgosas a que se refiere el artículo 4.59 la manifestación de impacto ambiental deberá de acompañarse de un estudio de riesgo.

Una vez recibida la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría de Ecología la pondrá a disposición del público, en los términos que se establezcan en el reglamento correspondiente. La Secretaría de Ecología, a solicitud del promovente, integrará en la resolución de autorización en materia de impacto ambiental los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia que se requieran para la realización del proyecto correspondiente.

**Artículo 4.59.** La Secretaría de Ecología, mediante acuerdo publicado en la Gaceta de Gobierno, establecerá la clasificación de las actividades que deben considerarse riesgosas para el equilibrio ecológico o al ambiente, en virtud de las características de los materiales que se generen o manejen en establecimientos industriales, comerciales o de servicios, tomando en cuenta los volúmenes de manejo y de la ubicación del establecimiento.

Para el caso del Estado de México, el requerimiento para elaborar el PPA se fundamenta en el siguiente artículo:

**Artículo 4.60.** Cuando se realicen actividades riesgosas, los programas para la prevención en caso de accidentes, se deberán sujetar a la aprobación de la Secretaría de Ecología y de la autoridad de protección Civil.



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Tomo DLX No. 20

México, D.F., martes 30 de mayo de 2000

## CONTENIDO

Secretaría de Gobernación  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
Secretaría de Desarrollo Social  
Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca  
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial  
Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo  
Secretaría de Educación Pública  
Secretaría de Salud  
Banco de México  
Convocatorias para Concursos de Adquisiciones,  
Arrendamientos, Obras y Servicios del Sector Público  
Avisos  
Indice en página 127

Director: Lic. Carlos Justo Sierra

\$11.50 EJEMPLAR

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA

**REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

**ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEÓN**, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 1o., fracciones II, III, V, VII y VIII, 5o., fracciones I, II y X, 6o., 15, fracciones IV, VI, XI, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 35 BIS, 35 BIS 1, 35 BIS 2, 35 BIS 3, 167, 169, 170, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

### REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

#### CAPÍTULO I

#### DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 1o.-** El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

**Artículo 2o.-** La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

**Artículo 3o.-** Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

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

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

III.- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

IV.- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;

V.- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

VI. Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

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

XI. Informe preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;

XII. Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

**Artículo 14.-** Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

**Artículo 15.-** Los aprovechamientos forestales y las plantaciones forestales previstas en el artículo 5o., incisos n) y ñ), respectivamente, podrán presentar de manera simultánea la manifestación de impacto ambiental y el plan de manejo.

**Artículo 16.-** Para los efectos de la fracción XIII del artículo 28 de la Ley, cuando la Secretaría tenga conocimiento de que pretende iniciarse una obra o actividad de competencia federal o de que, ya iniciada ésta, su desarrollo pueda causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables; daños a la salud pública ocasionados por problemas ambientales o daños a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda o la parte de ella aún no realizada, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días.

Una vez recibida la documentación, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental indicando, en su caso, la modalidad y el plazo en que deberá hacerlo. Asimismo, cuando se trate de obras o actividades que se hubiesen iniciado, la Secretaría aplicará las medidas de seguridad que procedan de acuerdo con lo previsto en el artículo 170 de la Ley. Si la Secretaría no emite la comunicación en el plazo señalado, se entenderá que no es necesaria la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

**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.

**Artículo 19.-** La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

---

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y  
Medio Ambiente de Trabajo

Enero de 1997

---

DOF 21-01-1997

# SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

## REGLAMENTO Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

**ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEÓN**, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en lo dispuesto por los artículos 29, 32 Bis, 33, 34, 39 y 40 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3o., 132, fracciones XVI y XVII, 134, fracciones II, VIII, X, XI y XII, 352, 423, fracciones VI, VII, VIII y XI, 504, 509, 511, 512, 512-A al 512-F, 527, 527-A, 529, 541, 992, 994, fracción V, 995 y 1010 de la Ley Federal del Trabajo; 89 y 90 de la Ley del Seguro Social y 40, fracción VII, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, he tenido a bien expedir el siguiente

### REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

#### TITULO PRIMERO

#### DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DE LOS PATRONES Y TRABAJADORES

#### CAPITULO PRIMERO

#### DISPOSICIONES GENERALES

**ARTICULO 1o.** El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

**ARTICULO 2o.** Para los efectos de este ordenamiento, se entenderá por:

- |             |  |   |
|-------------|--|---|
| <b>I.</b>   | Actividades peligrosas:                  | Es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo;  |
| <b>II.</b>  | Centro de trabajo:                       | Todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo;  |
| <b>III.</b> | Contaminantes del ambiente de trabajo:   | Son los agentes físicos, químicos y biológicos capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo, que por sus propiedades, concentración, nivel y tiempo de exposición o acción pueden alterar la salud de los trabajadores;  |
| <b>IV.</b>  | Equipo para el transporte de materiales: | Son los vehículos utilizados para el transporte de materiales de cualquier tipo, en forma continua o intermitente entre dos o más estaciones de trabajo destinados al proceso de producción, en los centros de trabajo;   |
| <b>V.</b>   | Ergonomía:                               | Es la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano; |

Igualmente, la Secretaría llevará a cabo estudios en aquellas empresas que, de acuerdo a su particular tasa de accidentes y enfermedades de trabajo, se requiera para identificar y evaluar sus posibles causas, a fin de establecer medidas preventivas de seguridad e higiene.

La Secretaría podrá solicitar el auxilio de las autoridades locales competentes, para la realización de los estudios e investigaciones a que se refiere este artículo.

**ARTICULO 10.** La Secretaría expedirá las autorizaciones en materia de seguridad e higiene a que se refiere el presente Reglamento, y revocará las mismas cuando no se cumpla con las disposiciones correspondientes, previa audiencia del interesado para que manifieste lo que a su derecho convenga, y conforme a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

**ARTICULO 11.** El cumplimiento de las Normas en los centros de trabajo se podrá comprobar a través de los dictámenes que sean expedidos por las unidades de verificación, laboratorios de prueba y organismos de certificación acreditados en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Lo anterior, sin perjuicio de las atribuciones de la Secretaría para realizar visitas de inspección conforme a la Ley y a las disposiciones reglamentarias.

Las Normas que expida la Secretaría establecerán la vigencia que tendrán los dictámenes que emitan las unidades de verificación, laboratorios de pruebas y organismos de certificación acreditados, para comprobar el cumplimiento de las obligaciones derivadas de las Normas. De no establecerse dicho plazo, los mencionados dictámenes tendrán una vigencia de un año.

**ARTICULO 12.** La Secretaría llevará a cabo programas de asesoría y orientación para el debido cumplimiento de la normatividad laboral en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en los que se establecerán los mecanismos de apoyo para facilitar dicho cumplimiento, así como simplificar la acreditación del mismo, tomando en cuenta la actividad, escala económica, procesos de trabajo, grado de riesgo y ubicación geográfica de los centros de trabajo, a través de compromisos voluntarios con aquellas empresas o establecimientos que así se lo soliciten, para lo cual se auxiliará de la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**ARTICULO 13.** Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales que se realicen en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes de conformidad con lo dispuesto en este Reglamento y en las Normas aplicables, a fin de prevenir por una parte, accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales, y por la otra, enfermedades por la exposición a los agentes químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, así como para contar con las instalaciones adecuadas para el desarrollo del trabajo. En los centros de trabajo los niveles máximos permisibles de contaminantes, no deberán exceder los límites establecidos por las Normas correspondientes.

En los centros de trabajo en donde se realicen actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, los patrones elaborarán los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades que puedan causar graves desequilibrios ecológicos, en términos del artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**ARTICULO 14.** Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores expuestos a los agentes físicos, químicos, biológicos y psicosociales, que por sus características, niveles de concentración y tiempo de exposición puedan alterar su salud, adoptando en su caso, las medidas pertinentes para mantener su integridad física y mental, de acuerdo a las Normas correspondientes.

**ARTICULO 15.** El patrón deberá informar a los trabajadores respecto de los riesgos relacionados con la actividad laboral específica que desarrollen, y en particular acerca de los riesgos que implique el uso o exposición a los contaminantes del medio ambiente laboral, así como capacitarlos respecto a las medidas y programas que deberán observar para su prevención y control, de conformidad con las disposiciones de este Reglamento y las Normas correspondientes.

## SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

**RESPUESTA a los comentarios recibidos respecto al Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles, para quedar como NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y la producción de sustancias explosivas, publicado el 15 de mayo de 1998.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

RESPUESTA A LOS COMENTARIOS RECIBIDOS RESPECTO AL PROYECTO DE MODIFICACION DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-STPS-1993, RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LOS CENTROS DE TRABAJO PARA EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES, PARA QUEDAR COMO NOM-005-STPS-1998, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO PARA EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS Y LA PRODUCCION DE SUSTANCIAS EXPLOSIVAS, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 15 DE MAYO DE 1998.

ERNESTO ENRIQUEZ RUBIO, Subsecretario de Previsión Social, en cumplimiento a lo establecido en la fracción III del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y en representación de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, por acuerdo del titular del ramo hecho en los términos de la fracción II del artículo 5 y fracción XIII del artículo 7 del Reglamento Interior de la dependencia, y

### CONSIDERANDO

Que con fecha 15 de mayo de 1998, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles, para quedar como NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y la producción de sustancias explosivas, a efecto de que, dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que como consecuencia de lo anterior, presentaron comentarios los organismos y empresas que a continuación se indican:

Petróleos Mexicanos Corporativo.

Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.

Que dentro del término previsto por el artículo 47 fracción II de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral procedió a estudiar los comentarios recibidos y emitió las respuestas respectivas, resolviendo modificar el Proyecto de Norma Oficial Mexicana señalado, por lo que acordó solicitar a esta Secretaría la publicación de dichas respuestas;

Que en atención a las anteriores consideraciones y en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publican las respuestas a los comentarios recibidos al Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles, para quedar como NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y producción de sustancias explosivas.

## **5 OBLIGACIONES DEL PATRÓN**

5.2 Elaborar y mantener actualizado, en cuanto a los cambios de procesos o sustancias químicas peligrosas presentes en el centro de trabajo, un estudio para analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas conforme a lo establecido en el apartado 7.1.

5.12 Elaborar un Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, conforme a lo establecido en el capítulo 8.

5.14 Contar con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo e instalaciones.

## **7 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

7.1 El estudio para analizar el riesgo potencial debe realizarse tomando en consideración lo siguiente:

- a) las características de los procesos de trabajo;
- b) las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de las sustancias químicas peligrosas;
- c) el grado y tipo de riesgo de las sustancias, conforme a lo establecido en la NOM-114-STPS-1994;
- d) las actividades peligrosas y los trabajos en espacios confinados;
- e) las zonas de riesgo del centro de trabajo y el número de trabajadores expuestos en cada zona.

## **8 PROGRAMA ESPECÍFICO DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

Este programa debe contener lo siguiente:

- a) las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas que se manejen, transporten o almacenen en el centro de trabajo, de conformidad con lo establecido en la NOM-114-STPS-1994;
- b) los procedimientos de limpieza y orden;
- c) las cantidades máximas de las sustancias que se pueden tener en el área de producción, en base al estudio para analizar el riesgo potencial;
- d) el tipo del equipo de protección personal específico al riesgo;
- e) el procedimiento de limpieza, desinfección o neutralización de las ropas y equipo de protección que pudieran contaminarse con sustancias químicas peligrosas, cuando el estudio para analizar el riesgo potencial así lo indique;
- f) la prohibición de ingerir alimentos y bebidas en las áreas de trabajo;
- g) el plan de emergencia en el centro de trabajo, que debe contener lo siguiente:
  - 1) los procedimientos de seguridad en caso de fuga, derrame, emanaciones o incendio;

- 2) el manual de primeros auxilios conforme a lo establecido en el apartado 5.6;
- 3) el procedimiento para evacuación;
- 4) los procedimientos para volver a condiciones normales;
- 5) los procedimientos para rescate en espacios confinados.
  
- h) la prohibición de fumar y utilizar flama abierta en las áreas donde esto represente un riesgo;
  
- i) los procedimientos seguros para realizar las actividades peligrosas y trabajos en espacios confinados.



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Tomo DXCIX No. 9

México, D.F., miércoles 13 de agosto de 2003

## CONTENIDO

Presidencia de la República

Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Secretaría de Economía

Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Secretaría de Salud

Secretaría de la Reforma Agraria

Banco de México

Avisos

Indice en página 127

\$9.00 EJEMPLAR

## SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

### MANUAL de Organización General de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CARLOS GARCIA DE ALBA ZEPEDA, Oficial Mayor de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto por el 152 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente, en cumplimiento de lo dispuesto por los artículos 19 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 5o. fracción XII del Reglamento Interior de esta Secretaría, he tenido a bien expedir el presente:

### MANUAL DE ORGANIZACION GENERAL DE LA SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

#### INDICE

- I. INTRODUCCION
- II. ANTECEDENTES
- III. MARCO JURIDICO
- IV. ATRIBUCIONES
- V. ESTRUCTURA ORGANICA
- VI. ORGANOGRAMA
- VII. DESCRIPCION DE AREAS

Secretario

Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia

Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales

Coordinación General Jurídica

Coordinación General de Comunicación Social

Coordinación General de Delegaciones y Coordinaciones Regionales

Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable

Organo Interno de Control

Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental

Dirección General de Planeación y Evaluación

Dirección General de Estadística e Información Ambiental

Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial

Dirección General de Informática y Telecomunicaciones

Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental

Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables

Dirección General de Industria

Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico

Dirección General de Energía y Actividades Extractivas

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental

Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

Dirección General de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros

Dirección General de Vida Silvestre

Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos

Oficialía Mayor

Dirección General de Desarrollo Humano y Organización

Dirección General de Programación y Presupuesto

Dirección General de Recursos Materiales, Inmuebles y Servicios

Delegaciones Federales y Coordinaciones Regionales



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Tomo DCXVI No. 13 México, D.F., miércoles 19 de enero de 2005

## CONTENIDO

Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
Secretaría de Desarrollo Social  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Secretaría de Economía  
Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación  
Secretaría de la Función Pública  
Secretaría del Trabajo y Previsión Social  
Secretaría de la Reforma Agraria  
Banco de México  
Instituto Federal Electoral  
Instituto de Seguridad y Servicios  
Sociales de los Trabajadores del Estado  
Avisos  
Indice en página 94

\$12.00 EJEMPLAR

## SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

### MANUAL de Organización General de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

CARLOS MARIA ABASCAL CARRANZA, Secretario del Trabajo y Previsión Social, en ejercicio de la facultad que me confieren los artículos 19 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 6 fracción IX del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, he tenido a bien expedir el siguiente:

#### MANUAL DE ORGANIZACION GENERAL DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

##### INTRODUCCION

En cumplimiento a lo establecido en los artículos 19 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 6 fracción IX del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, se ha elaborado el presente Manual de Organización General, con la finalidad de dar a conocer la estructura básica, así como las facultades, responsabilidades, misión, visión y valores de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, sus unidades administrativas y órganos administrativos desconcentrados, para cumplir con los objetivos rectores, principios, estrategias y prioridades contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.

Esta edición del Manual de Organización General de la STPS, facilitará su consulta a todos los servidores públicos adscritos a la Dependencia, para que conozcan con precisión el contexto general de su labor cotidiana, y para que otras instituciones del orden público y privado identifiquen las instancias de atención a las cuales pueden acudir.

El contenido de este documento, permitirá conocer los antecedentes históricos, el marco jurídico en que se fundamenta, y los ordenamientos que regulan su operación. Así también, se incluye la representación gráfica de su estructura básica y las responsabilidades que a cada unidad administrativa le corresponden.

##### I.- ANTECEDENTES

La administración del trabajo es un instrumento tutelar de la clase trabajadora, que concilia los intereses de ésta con los del capital por medio de acciones fundamentadas en los principios de justicia social, y su evolución se ha caracterizado por la fuerza del derecho social. Los orígenes del Sector Trabajo, se remontan al año de 1911 con la creación del Departamento del Trabajo, dependiente de la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria.

La Constitución Política de 1917 marca un momento de gran trascendencia en la evolución laboral, al señalar el artículo 123, entre otros derechos:

- La fijación de la jornada máxima de ocho horas.
- La indemnización por despido injustificado.
- El derecho de asociación y de huelga por parte de los trabajadores.
- El establecimiento de normas en materia de Previsión y Seguridad Social.

En ese mismo año, la Ley de Secretarías de Estado incluye la materia laboral como uno de los ramos de la administración pública al instituir dentro de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo el servicio inspectivo del trabajo a cargo de un departamento específico.

El texto original del artículo 123, facultó a las legislaturas de las entidades federativas a intervenir en materia de trabajo, de lo que surge la necesidad de crear las Juntas Municipales de Conciliación y Arbitraje, integradas por representantes obreros, patronales y del Gobierno, dedicadas a la atención de los problemas originados por la expedición y aplicación de las normas laborales.

A fin de procurar la impartición de justicia en materia laboral, en 1927 se crea la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje con la finalidad de reglamentar la competencia en la resolución de los conflictos de trabajo surgidos en las zonas federales y en las industrias de jurisdicción federal, la cual estaría integrada por igual número de representantes de obreros, patronales y uno nombrado por la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo. La referida Junta, estableció su asiento en la capital de la República y la existencia de las Juntas Regionales de Conciliación que fuesen necesarias.



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Tomo CDXXXVIII  
No. 19

Director  
Lic. Jorge Esquerro L.

México, D.F., Miércoles 28  
de Marzo de 1990

## INDICE

### PODER EJECUTIVO

#### 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.....	2
---	---

#### Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Concesión que otorga la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en representación del Gobierno Federal a Abaco Fondo Corporativo, S.A. de C.V., Sociedad de Inversión de renta fija para personas morales.....	6
---	---

#### Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

Oficio por el que se autoriza las reformas a los artículos 12 y 41 del estatuto de la Cámara Textil del Norte.....	7
--	---

#### Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos

Relación de registros de plaguicidas otorgados durante el mes de noviembre de 1989.....	8
---	---

#### Secretaría de la Reforma Agraria

Solicitud de expropiación de una superficie de terreno perteneciente al poblado Pedro Escobedo, municipio del mismo nombre, Qro.....	15
Aviso de deslinde del terreno de presunta propiedad nacional denominado El Faro, Municipio de Mexicali, B.C.....	16

#### Banco de México

Determinación del tipo de cambio controlado de equilibrio.....	17
Tasas de interés de instrumentos de captación bancaria.....	17

#### Avisos

Judiciales y Generales.....	18 a 47
Indice de avisos publicados en este número.....	48

\$ 500.00 EJEMPLAR

## PODER EJECUTIVO

### SECRETARIA DE GOBERNACION

**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.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. - Secretaría de Gobernación.

**ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARIAS DE GOBERNACION Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTICULOS 5o. FRACCION XY 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE; 27 FRACCION XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA 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 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 cuales 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, radiactivas, 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 determinar la cantidad mínima de las sustancias peligrosas con las propiedades antes mencionadas, que en cada caso convierten 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 medio 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, ésta se clasificará en función de aquélla o aquéllas que representen 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 corresponde 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 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades.

Que aun cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radiactivas, 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 radiactivas 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 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 Hidráulicos 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 a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte.

ARTICULO 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: Aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, 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.

ARTICULO 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 CIANHIDRICO  
ACIDO FLUORHIDRICO — (FLUORURO DE HIDROGENO)

ARSINA  
CLORURO DE HIDROGENO  
CLORO (1)  
DIBORANO  
DIOXIDO DE NITROGENO  
FLUOR  
FOSGENO  
HEXAFLUORURO DE TELURIO  
OXIDO NITRICO  
OZONO(2)  
SELENIURO DE HIDROGENO  
TETRAFLUORURO DE AZUFRE  
TRICLORURO DE BORO

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACROLEINA  
ALIL AMINA  
BROMURO DE PROPARGILO  
BUTIL VINIL ETER  
CARRONIO DE NIOBIO  
CICLOPENTANO  
CLOROMETIL METIL ETER  
CLORURO DE METACRILILOLO  
DIOXOLANO  
DISULFURO DE METILO  
FLUORURO CIANURICO  
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 -O- CRESOL  
ACIDO BENCEN ARSENICO  
ACIDO CLOROACETICO  
ACIDO FLUOROACETICO  
ACIDO METIL -O- CARBAMILO  
ACIDO TIOCIANICO 2-BENZOTIANICO  
ALDICARB  
ARSENIATO DE CALCIO  
BIS CLOROMETIL CETONA  
BROMODIOLONA  
CARBOFURANO (FURADAN)  
CARBONIOS DE COBALTO  
CIANURO DE POTASIO  
CIANURO DE SODIO  
CLOROPLATINATO DE AMONIO  
CLORURO CROMICO  
CLORURO DE DICLORO BENZALKONIO  
CLORURO PLATINOSO  
COBALTO

- COBALTO (2, 2-(1,2 -ETANO)  
 COMPLEJO DE ORGANORODIO  
 DECABORANO  
 DICLORO XILENO  
 DIFACIONONA  
 DIISOCIANATO DE ISOFORONA  
 DIMETIL -P- FENILENDIAMINA  
 DIXITOXIN  
 ENDOSULFAN  
 EPN  
 ESTEREATO DE CADMIO  
 ESTRICNINA  
 FENAMIFOS  
 FENIL TIUREA  
 FLUOROACETAMIDA  
 FOSFORO (ROJO, AMARILLO Y BLANCO)  
 FOSFORO DE ZINC  
 FOSMET  
 HEXACLORO NAFTALENO  
 HIDRURO DE LITIO  
 METIL ANZIFOS  
 METIL PARATION  
 MONOCROTOFOS (AZODRIN)  
 OXIDO DE CADMIO  
 PARAQUAT  
 PARAQUAT-METASULFATO  
 PENTADECILAMINA  
 PENTOXIDO DE ARSENICO  
 PENTOXIDO DE FOSFORO  
 PENTOXIDO 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  
 TETRAOXIDO DE OSMIO  
 TIOSEMICARBAZIDA  
 TRICLOROFON  
 TRIOXIDO DE AZUFRE
- II. Cantidad de reporte: a partir de 10 Kg.  
 a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:  
 ACIDO SULFHIDRICO  
 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 ACRILOILO
- ISOFLUORFATO  
 MESITILENO  
 OXICLORURO FOSFOROSO  
 PENTACARBONILO DE FIERRO  
 PROPIONITRILIO  
 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 MERCURICO  
 ACETATO MERCURICO  
 ARSENITO DE POTASIO  
 ARSENITO DE SODIO  
 AZIDA DE SODIO  
 BROMURO CIANOGENO  
 CIANURO POTASICO DE PLATA  
 CLORURO DE MERCURIO  
 CLORURO DE TALIO  
 FENOL  
 FOSFATO ETILMERCURICO  
 HIDROQUINONA  
 ISOTIOSIANATO DE METILO  
 LINDANO  
 MALONATO TALOSO  
 MALONONITRILIO  
 NIQUEL METALICO  
 OXIDO MERCURICO  
 PENTAFLUOROFENOL  
 PENTAFLUORURO DE FOSFORO  
 SALCOMINA  
 SELENITO DE SODIO  
 TELURIO  
 TELURITO DE SODIO  
 TIOSEMICARBACIDA ACETONA  
 TRICLORURO DE GALIO  
 WARFARIN
- III. Cantidad de reporte: a partir de 100 kg.  
 a) En el caso de las siguientes sustancias en 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  
 ACETALDEHIDO (3)  
 ACETATO DE VINILO  
 ACIDO NITRICO  
 ACRILONITRILIO  
 ALCOHOL ALILICO  
 BETA PROPIOLACTONA  
 CLOROACETALDEHIDO  
 CROTONALDEHIDO

- DISULFURO DE CARBONO  
 ETER BIS — CLORO METILICO  
 HIDRACINA  
 METIL TRICLORO SILANO  
 NITROSODIMETILAMINA  
 OXIDO DE PROPILENO  
 PENTAFLUORURO DE ANTIMONIO  
 PERCLOROMETIL MERCAPTANO  
 PIPERIDINA  
 PROPILENIMINA  
 TETRAMETILO DE PLOMO  
 TETRANITROMETANO  
 TRICLORO BENCENO  
 TRICLORURO DE ARSENICO  
 TRIETOXISILANO  
 TRIFLUORURO DE BORO
- c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:
- ACIDO CRESILICO  
 ACIDO SELENIOSO  
 ACRILAMIDA  
 CARBONATO DE TALIO  
 METOMIL  
 OXIDO TALICO  
 YODURO CIANOGENO
- IV. Cantidad de reporte: a partir de 1000 Kg.
- a) En el caso de la siguiente sustancia en estado gaseoso:
- BUTADIENO
- b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:
- ACETONITRILLO  
 BENCENO (3)  
 CIANURO DE BENCILO  
 CLOROFORMO  
 CLORURO DE BENZAL  
 CLORURO DE BENCILO  
 2, 4-DIISOCIANATO DE TOLUENO  
 EPICLOROHIDRINA  
 ISOBUTIRONITRILLO  
 OXICLORURO DE SELENIO  
 PEROXIDO DE HIDROGENO  
 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 BENCEN SULFONILO  
 DICLOROMETIL FENIL SILANO  
 ETILEN DIAMINA  
 FORATO
- FORMALDEHIDO CIANO HIDRINA  
 GAS MOSTAZA; SINONIMO (SULFATO DE BIS (2-CLOROETILO))  
 HEXACLORO CICLO PENTADIENO  
 LACTONITRILLO  
 MECLOROTAMINA  
 METANOL  
 OLEUM  
 PERCLOROETILENO (3)  
 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  
 ANHIDRIDO METACRILICO  
 CUMENO  
 DICLORVOS  
 ETER DICLOROETILICO  
 ETER DIGLICIDILICO  
 FENIL DICLORO ARSINA  
 NEVINFOS (FOSFORIN)  
 OCTAMETIL DIFOSFORAMIDA  
 TRICLORO FENIL SILANO
- VII. Cantidad de reportes a partir de 1 000 000 Kg.
- a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:
- ADIPONITRILLO  
 CLORDANO  
 DIBUTILFTALATO  
 DICROTOFOS (BIDRIN)  
 DIMETIL 4 ACIDO FOSFORICO  
 DIMETILFTALATO  
 DIOCTILFTALATO  
 FOSFAMIDON  
 METIL —5— DIMETON  
 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.
- ARTICULO 4o.—Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas, previsto en el artículo anterior, el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.
- ARTICULO 5o.—Para efectos del presente

Acuerdo, se entenderá como sustancias en estado sólido, aquéllas que se encuentren en polvo menor de 10 micras.

ARTICULO 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.

ARTICULO 7o.—Las Secretarías de Gobernación y

de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paroestatal; 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.

## SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

**CONCESION que otorga la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en representación del Gobierno Federal a Abaco Fondo Corporativo, S.A. de C.V., Sociedad de Inversión de renta fija para personas morales.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. - Secretaría de Hacienda y Crédito Público.-Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público.-Dirección General de Seguros y Valores.-Dirección de Valores.-Of.: 102-E-366-DGSV-II-A-c-4317.-Exp.: 724.1/308004.

**CONCESION QUE A SOLICITUD DE ABACO CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V., OTORGA LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO EN REPRESENTACION DEL GOBIERNO FEDERAL A "ABACO FONDO CORPORATIVO, S.A. DE C.V.", SOCIEDAD DE INVERSION DE RENTA FIJA PARA PERSONAS MORALES, BAJO LOS SIGUIENTES TERMINOS:**

ARTICULO PRIMERO.—En uso de la facultad que los artículos 3o. y 4o. fracción II de la Ley de Sociedades de Inversión confiere a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en relación con las disposiciones reglamentarias de carácter general contenidos en la Circular 12-14 expedida por la Comisión Nacional de Valores el 8 de marzo de 1989, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 29 del mismo mes y año, se otorga concesión a "ABACO FONDO CORPORATIVO, S.A. DE C.V.", para operar como sociedad de inversión de renta fija para personas morales, en la forma y términos que establecen el Ordenamiento Legal y disposición reglamentaria invocados.

ARTICULO SEGUNDO.—La sociedad tendrá por objeto operar exclusivamente con valores de renta fija.

ARTICULO TERCERO.—La sociedad se sujetará a las disposiciones de la Ley de Sociedades de Inversión, de la Ley General de Sociedades Mercantiles, de la Circular 12-14 del 8 de marzo de 1989, girada por la Comisión Nacional de Valores, a las demás que le sean aplicables y en particular, a las siguientes bases:

I.—La denominación será "ABACO FONDO CORPORATIVO, S.A. DE C.V.", Sociedad de Inversión de Renta Fija para Personas Morales.

II.—El capital social será de \$1'000,000'000.00 (UN BILLON DE PESOS 00/100) M.N., debiendo quedar suscrita y pagada al constituirse la sociedad, la cantidad de \$500'000,000.00 (QUINIENTOS MILLONES DE PESOS 00/100) M.N., como capital mínimo sin derecho a retiro.

ARTICULO CUARTO.—El domicilio de la sociedad será la ciudad de Mérida, Yuc.

ARTICULO QUINTO.—Por su propia naturaleza esta concesión es intransmisible.

Atentamente.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a veintisiete de julio de mil novecientos ochenta y nueve.- En ausencia del C. Secretario de conformidad con el artículo 137 del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.- El Subsecretario de Hacienda y Crédito Público.- **Guillermo Ortiz M.**- Rúbrica.

(R.—1171)



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Tomo CDLXIV No. 1	Director Dr. Amado Vega R.	México, D.F., Lunes 4 de Mayo de 1992
----------------------	-------------------------------	--

## I N D I C E

### PODER EJECUTIVO

#### 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 .....	3
---	---

#### Secretaría de Relaciones Exteriores

Oficio por el que se comunica expedición de Exequátur número 10 a favor del señor Armando Isidro Cruz Carvajal para desempeñar funciones de Cónsul Honorario de Guatemala en Guadalajara, Jal. ....	7
Oficio por el que se comunica la cancelación de la Autorización definitiva número 5 expedida al señor Angel Carvajal Castro para desempeñar funciones de Cónsul Honorario de España en Cancún, Q. Roo. ....	7
Oficio por que se comunica el término de comisión el señor Ian G. Brownlee como Vicecónsul de los Estados Unidos de América en Matamoros, Tamps. ....	7

#### Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Acuerdo por que se expiden Reglas Generales sobre el Sistema de Ahorro para el Retiro, establecido en favor de los trabajadores al servicio de la Administración Pública Federal que esten sujetos al régimen obligatorio de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado .....	8
Resolución que adiciona a la que otorga facilidades administrativas a los sectores de contribuyentes que en la misma se señalan .....	20
Boletín número 96 de los relativos de precios de insumos para la construcción .....	30

\$ 1,400 EJEMPLAR

## PODER EJECUTIVO

### SECRETARIA DE GOBERNACION

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 SECRETARIAS DE GOBERNACION Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTICULOS 5O. FRACCION X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE; 27 FRACCION XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA 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 cuales 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 este 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 aquéllas en que se manejen sustancias tóxicas.

Que mediante este Acuerdo se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas 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 inflamación 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 de las instalaciones o medio de transporte dados, y en el caso de formación de nubes explosivas, la presencia de ondas de sobrepresión de 0.5 lb/pulg<sup>2</sup>, en esa misma franja.

Que tanto el primer listado que corresponde al manejo de sustancias tóxicas y éste, 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 radiactivas, 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 radiactivas 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

**ARTICULO 1o.-** Se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas.

**ARTICULO 2o.-** Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a la cantidad de reporte.

**ARTICULO 3o.-** Para los efectos de este Acuerdo 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:** Aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

**SUSTANCIA INFLAMABLE:** Aquélla que es 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.

**ARTICULO 4o.-** Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas que deben considerarse altamente riesgosas son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen cantidades iguales o superiores a las

cantidades de reporte siguientes:

I. Cantidad de reporte: a partir de 500 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

ACETILENO  
ACIDO SULFHIDRICO  
ANHIDRIDO HIPOCLOROSO  
BUTANO (N, ISO)  
BUTADIENO  
1-BUTENO  
2-BUTENO (CIS,TRANS)  
CIANOGENO  
CICLOBUTANO  
CICLOPROPANO  
CLORURO DE METILO  
CLORURO DE VINILO  
DIFLUORO 1-CLOROETANO  
DIMETIL AMINA  
2,2-DIMETIL PROPANO  
ETANO  
ETER METILICO  
ETILENO  
FLUORURO DE ETILO  
FORMALDEHIDO  
HIDROGENO  
METANO  
METILAMINA  
2- METIL PROPENO  
PROPANO  
PROPILENO  
PROPINO  
SULFURO DE CARBONILO  
TETRAFLUOROETILENO  
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  
NITRITO DE ETILO  
OXIDO DE ETILENO  
1-PENTANO

II. Cantidad de reporte: a partir de 3,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETALDEHIDO  
ACIDO CIANHIDRICO  
AMILENO (CIS, TRANS)  
COLODION  
DISULFURO DE CARBONO  
2-METIL-1-BUTENO  
2-METIL-2-BUTENO  
OXIDO DE PROPILENO  
PENTANO (N,ISO)

1-PENTENO

1-PENTENO

SULFURO DE DIMETILO

III. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado

líquido:

ACROLEINA

ALIL AMINA

BROMURO DE ALILO

CARBONILO DE NIQUEL

CICLOPENTANO

CICLOPENTENO

1-CLORO PROPILENO

2-CLORO PROPILENO

CLORURO DE ALILO

CLORURO DE ACETILO

CLORURO DE PROPILO (N. ISO)

1.1-DICLOROETILENO

DIETILAMINA

DIHIDROPIRAN

2.2 DIMETIL BUTANO

2.3 DIMETIL BUTANO

2.3-DIMETIL 1-BUTENO

2.3-DIMETIL-2-BUTENO

2-ETIL 1-BUTENO

ETER DIETILICO

ETER VINILICO

ETILICO 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 (N,ISO)

PROPENIL ETIL ETER

TETRAHIDROFURANO

TRICLOROSILANO

VINIL ETIL ETER

VINIL ISOPROPIL ETER

IV. 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

ACRILONITRILLO

ALCOHOL METILICO

ALCOHOL ETILICO

BENCENO

1-BROMO-2-BUTENO

BUTILAMINA (N, ISO, SEC, TER)

CICLOHEXANO

CICLOHEXENO

CICLOHEPTANO

2-CLORO-2-BUTENO

CLORURO DE BUTILO (N, ISO, SEC, TER)

CLORURO DE VINILIDENO

DICLOROETANO

DICLOROETILENO (CIS, TRNS)

1,2-DICLOROETILENO

DIMETIL DICLOROSILANO

1,1-DIMETIL HIDRAZINA

2,3 DIMETIL PENTANO

2,4 DIMETIL PENTANO

DIMETOXI METANO

DIISOBUTILENO

DIISOPROPILAMINA

DIOXOLANO

ETER ETIL PROPILICO

ETER PROPILICO (N, ISO)

ETIL BUTIL ETER

ETIL CICLOBUTANO

ETIL CICLOPENTANO

ETIL DICLOROSILANO

ETIL METIL CETONA

ETILENIMINA

FORMIATO DE PROPILO (N, ISO)

FLUOROBENCENO

1-HEXENO

2-HEXENO (CIS, TRANS)

HEPTANO (N, ISO Y MEZCLAS DE ISOMEROS)

HEPTENO

HEPTILENO

HEPTILENO 2-TRANS

1,4-HEXADIENO

HEXANO (N, ISO Y MEZCLAS DE ISOMEROS)

ROS)

ISOBUTIRALDEHIDO

2-METIL FURANO

METIL CICLOHEXANO

METIL CICLOPENTANO

METIL DICLOROSILANO

METIL ETER PROPILICO

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

PROPIONALDEHIDO

PROPIONATO DE METILO

PROPIONATO 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 ETER

V. Cantidad de reporte: a partir de 50,000kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

GAS L. P. COMERCIAL (1)

VI. Cantidad de reporte: a partir de 100,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETATO DE PROPILO (N, ISO)

ALCOHOL ALILICO

ALCOHOL DESNATURALIZADO

ALCOHOL PRÓPILICO (ISO)

AMILAMINA (N,SEC)

BROMURO DE N-BUTILO

BUTIRATO DE METILO

BUTIRONITRILLO (N,ISO)

1,2-DICLOROPROPANO

2,3-DIMETIL HEXANO

2,4-DIMETIL HEXANO

P-DIOXANO

ETER ALILICO

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

PROPIONITRILLO

TETRAMETILO DE PLOMO

2,2,3-TRIMETIL PENTANO

2,2,4-TRIMETIL PENTANO

2,3,3-TRIMETIL PENTANO

TOLUENO

VII. Cantidad de reporte: a partir de 200,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETAL

ACETATO DE BUTILO (ISO.SEC)

ACETATO DE ISOAMILO

ACETATO DE ISOPROPENILO

ACETONITRILLO

ACRILATO DE ISOBUTILO

ALCOHOL AMILICO (N.SEC)

ALCOHOL BUTILICO (ISO.SEC.TERT)

AMIL MERCAPTAN

BENZOTRIFLUORURO

1-BUTANOL

BUTIL MERCAPTAN (N,SEC)

BUTIRATO DE ETILO (N,ISO)

CLOROBENCENO

CLORURO DE AMILO

CROTONALDEHIDO

CUMENO

DIETILCETONA

DIETILICO CARBONATO

1,3-DIMETIL BUTILAMINA

1,3-DIMETIL CICLOHEXANO

1,4-DIMETIL CICLOHEXANO (CIS,TRANS)

ESTIRENO

ETIL BENCENO

ETIL BUTILAMINA

2-ETIL BUTIRALDEHIDO

ETIL CICLOHEXANO

ETILENDIAMINA

ETILENO-GLICOL DIETILICO ETER

FERROPENTACARBONILO

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 MESITILLO

2,2,5-TRIMETIL HEXANO

VINIL TRICLOROSILANO

XILENO (M,O,P)

VIII. 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  $\leq 37.8$  °CTemperatura de ebullición  $\geq 21.1$  °CPresión de vapor  $\leq 760$  mm Hg

IX. 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 DIAFANO (1)

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

ARTICULO 5º.- 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.

ARTICULO 6º.- 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 encuentran 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.

ARTICULO 7º.- Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía Minas e Industria Paracastal; de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y del 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 el Diario Oficial de la Federación.

México, D.F., a 30 de abril de 1992.-El Secretario de Gobernación, Fernando Gutiérrez Barrios.-Rúbrica.-El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, Luis Donaldo Colosio Murrieta.-Rúbrica.



## **Criterios para determinar el tipo de Estudio de Riesgo por elaborar.**



Guía para la presentación del estudio de riesgo ambiental  
Nivel 1

## INFORME PRELIMINAR DE RIESGO



### ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
MARCO LEGAL	8
LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL	10
• CONCEPTOS BÁSICOS	
REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN	11
FLUJOGRAMA DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN	15
GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 1	16
EXPLICACIÓN DEL FORMATO DE LA GUÍA	16
I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	20
<i>1.1 Promoviente</i>	20
<i>1.2 Responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</i>	23
II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	24
<i>II.1 Nombre del proyecto</i>	24
<i>II.2 Ubicación del proyecto</i>	26
III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO	27
<i>III.1 Descripción del (los) sitio(s) o área(s) seleccionada(s)</i>	27
<i>III.2 Características climáticas</i>	28
<i>III.3 Intemperismos severos</i>	28

<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>	29
<i>IV.2 Programa de Desarrollo Urbano Estatal</i>	29
<i>IV.3 Plan Nacional de Desarrollo</i>	29
<i>IV.4 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas</i>	30
<b>V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>30</b>
<i>V.1 Bases de diseño</i>	30
<i>V.2 Descripción detallada del proceso</i>	31
<i>V.3 Hojas de seguridad</i>	31
<i>V.4 Almacenamiento</i>	32
<i>V.5 Equipos de proceso y auxiliares</i>	33
<i>V.6 Condiciones de operación</i>	33
<b>VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO</b>	<b>34</b>
<i>VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes</i>	34
<i>VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización</i>	35
<i>VI.3 Radios potenciales de afectación</i>	36
<i>VI.4 Interacciones de riesgo</i>	37
<i>VI.5 Recomendaciones técnico-operativas</i>	37
<i>VI.5.1 Sistema de seguridad</i>	38
<i>VI.5.2 Medidas preventivas</i>	39
<i>VI.6 Residuos, generados durante la operación del proyecto</i>	39
<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>
<i>VIII.1 Formatos de presentación</i>	41
<i>VIII.1.1 Planos de localización</i>	41
<i>VIII.1.2 Fotografías</i>	41
<i>VIII.1.3 Vídeos</i>	42
<i>VIII.2 Otros anexos</i>	42
<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 solo 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 (LGEPA), 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 este 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 promotor, 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 calindancias 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 biológica – 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 Analisis 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 Analisis detallado de riesgo

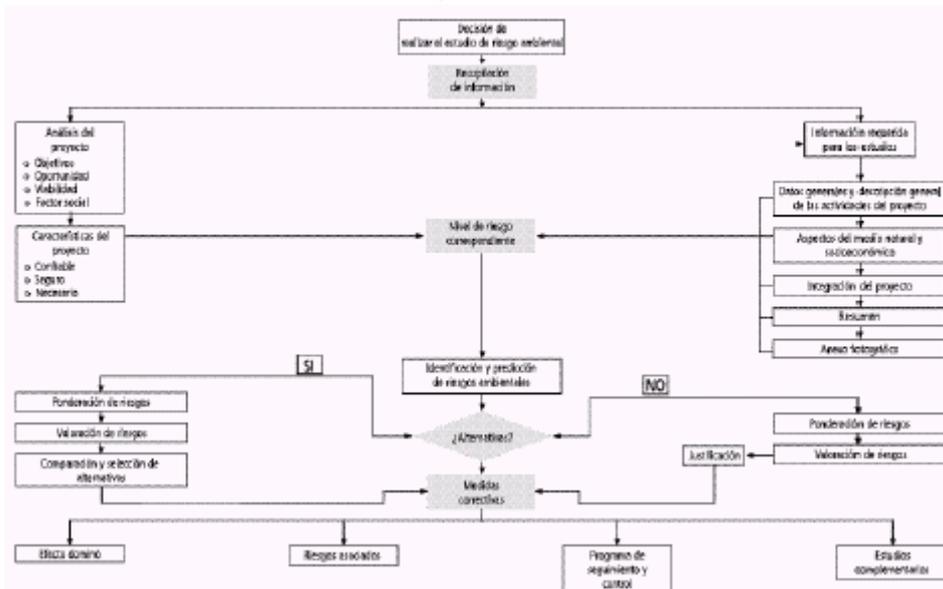
Aplica para cualquier proyecto en el que se maneje alguna sustancia en cantidad mayor a la establecida en el Primer o Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas Publicados en el DOF; que presente todas las características siguientes:

- 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 complejas químicas o petroquímicas con dos o más plantas.
- b) En alguna de las etapas del proceso de producción se genere a 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 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.

CONTENIDO DE LA GUÍA		VALOR	CRITERIOS APLICACIÓN PARA
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 Publicadas 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**

GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO	Valor	CRITERIOS Aplicación para
<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 Cedula 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 este. Si durante el tiempo de evaluación, la empresa decide algún cambio al respecto, deberá notificarlo por escrito y con oportunidad. No</p>
<p><b>1.1.5 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones</b> (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.</p>		<p>hacerlo puede afectar los intereses de la empresa.</p> <p>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</p>
<p><b>1.1.6 Actividad productiva principal</b></p>	1	<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 o correo electrónico.</p> <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	valor	CRITERIOS Aplicación para
<p><b>1.1.7 Número de trabajadores equivalente</b> (Es el número que resulta de dividir entre 2000 el total de horas trabajadas anualmente).</p> <p><b>1.1.8 Inversión estimada en moneda nacional</b></p> <p><b>1.2 Responsable de la elaboración del estudio de riesgo ambiental</b></p> <p><b>1.2.1 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>1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes</b> (Anexar copia simple).</p> <p><b>1.2.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental</b></p>	1	Información sólo para fines estadísticos.
<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>
<p><b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b></p> <p><b>II.1.2 ¿La planta se encuentra en operación?</b> En caso afirmativo proporcionar la fecha de inicio de operaciones.</p> <p><b>II.1.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.</b></p>	<p>Valor</p> <p>2</p> <p>1</p>	<p>ral, por lo que el promovente deberá investigar si requiere presentar un estudio al gobierno estatal.</p> <p>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.</p> <p>Estos apartados asisten a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en la planificación del desarrollo sustentable para proyectos futuros.</p>

GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO	Valor	CRITERIOS Aplicación para
<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.</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 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>2</p> <p>3</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, 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</p>
<p><b>III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO</b> La información presentada en este apartado deberá ser sustentada y referenciada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia.</p> <p><b>III.1 Descripción de (los) sitio (s) o área (s) seleccionada (s)</b> 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>III.1.1 Flora</b></p> <p><b>III.1.2 Fauna</b></p> <p><b>III.1.3 Suelo</b></p> <p><b>III.1.4 Hidrología</b></p> <p><b>III.1.5 Densidad demográfica del sitio</b></p>	<p>1</p>	<p>detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la emisión de la opinión técnica.</p> <p>La información proporcionada en este apartado es utilizada para prevenir posibles afecciones a los componentes ambientales en caso de emergencia.</p>
<p><b>III.2 Características climáticas</b></p> <p><b>III.2.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio)</b></p> <p><b>III.2.2 Precipitación pluvial (mínima, máxima, promedio)</b></p> <p><b>III.2.3 Dirección y velocidad del viento (promedio)</b> Describir detalladamente las características climáticas entorno al proyecto, con base en el comportamiento histórico de los últimos diez años.</p> <p><b>III.3 Intemperismos severos</b> ¿Los sitios o áreas que conforman la ubicación del proyecto se encuentran en zonas susceptibles a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>( ) Terremotos (sismicidad)?</li> <li>( ) Corrimientos de tierra?</li> <li>( ) Derrumbes o hundimientos?</li> <li>( ) Inundaciones (Historial de diez años)?</li> <li>( ) Pérdidas de suelo debido a la erosión?</li> <li>( ) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos?</li> </ul>	<p>3</p> <p>2</p>	<p>La información proporcionada en este apartado es utilizada en la simulación de los eventos máximos probables y los eventos catastróficos.</p> <p>La información proporcionada en este apartado se utiliza para corroborar el diseño y las medidas de seguridad del proyecto.</p>

GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO	Valor	CRITERIOS Aplicación para
<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> <p>Esta sección puede ser omitida en los casos en que el Estudio de Riesgo Ambiental este ligado a una Manifestación de Impacto Ambiental.</p> <p><b>IV.1 Programa de Desarrollo Municipal</b> 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> 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> Señalar como están asociadas las actividades del proyecto a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, que tengan vinculación directa con las mismas.</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.

GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO	Valor	CRITERIOS Aplicación para
<p><b>IV.4 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas</b></p> <p>Señalar si el proyecto se ubicará dentro de un Área Natural Protegida y la categoría a la que esta 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></p> <p>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></p> <p>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>	3	<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>

GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO	Valor	CRITERIOS Aplicación para
<p><b>V.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 diagramas 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, especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento, concentración, capacidad máxima de producción, y tipo de almacenamiento.</p>	3	<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> <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>V.3 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 CRETIB.</p> <p>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.</p>	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	Valor	CRITERIOS Aplicación para
<p><b>V.4 Almacenamiento</b>  Listar el tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando:  Cantidad.  Características.  Código o estándares de construcción.  Dimensiones.  Capacidad máxima de almacenamiento.</p>	3	<p>municación de Riesgos por Sustancias Químicas en los Centros de Trabajo.”</p> <p>El evaluador alimenta las características señaladas en las hojas de datos de seguridad a los modelos de simulación, para verificar las simulaciones presentadas.</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> <p>Este es el punto medular del Estudio de Riesgo Ambiental ya que mediante la comprensión total del almacenamien-</p>
<p><b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b></p> <p>Dispositivos de seguridad instalados.  Localización dentro del arreglo general de la planta.</p> <p><b>V.5 Equipos de proceso y auxiliares</b>  Describir los equipos de proceso y auxiliares, especificando:  Cantidad.  Características.  Localización dentro del arreglo general de la planta.</p> <p><b>V.6 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 y Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) legibles y con la nomenclatura y simbología correspondiente.</p>	Valor	<p><b>CRITERIOS Aplicación para</b></p> <p>to de sustancias peligrosas y la operación del proyecto se pueden identificar más claramente los puntos donde se puede sus- citar un accidente.</p>
<p><b>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</b></p> <p><b>VI. ANALISIS 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.</p> <p><b>VI.1 Antecedentes de accidentes e incidentes</b>  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.</p>	Valor	<p><b>CRITERIOS Aplicación para</b></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 opinión técnica.</p> <p>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.</p>

GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO	Valor	CRITERIOS Aplicación para														
<p><b>VI.2 Metodologías de identificación y jerarquización</b></p> <p>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 estas, 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 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).</p> <p>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.</p> <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 CRETIB, o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización.</p>	3	<p>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 ofrece 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.</p>														
<p><b>VI.3 Radios potenciales de afectación</b></p> <p>Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los <u>evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s)</u> 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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.)</p>	3	<p>Para definir y justificar las zonas de seguridad entorno al proyecto, deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación:</p> <table border="1" data-bbox="978 1025 1185 1182"> <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>T</sub></td> </tr> <tr> <td>Instabilidad (Poder calorífico)</td> <td>5 kW/m<sup>2</sup></td> <td>1.4 kW/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Peligrosidad (Inflamabilidad)</td> <td>0.010 kg/m<sup>3</sup></td> <td>0.035 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>Al encontrarse desvinculación o incongruencias en los valores presentados, puede llegarse incluso a un resultado negativo del proceso de evaluación.</p>		Zona de:		Alto riesgo	Amortiguamiento	Toxicidad (Concentración)	IDLH	TLV <sub>T</sub>	Instabilidad (Poder calorífico)	5 kW/m <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>	Peligrosidad (Inflamabilidad)	0.010 kg/m <sup>3</sup>	0.035 kg/m <sup>3</sup>
	Zona de:															
	Alto riesgo	Amortiguamiento														
Toxicidad (Concentración)	IDLH	TLV <sub>T</sub>														
Instabilidad (Poder calorífico)	5 kW/m <sup>2</sup>	1.4 kW/m <sup>2</sup>														
Peligrosidad (Inflamabilidad)	0.010 kg/m <sup>3</sup>	0.035 kg/m <sup>3</sup>														
<p><b>VI.4 Interacciones de riesgo</b></p> <p>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.</p> <p><b>VI.5 Recomendaciones técnico-operativas</b></p> <p>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.</p>	3	<p>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.</p> <p>Las recomendaciones propuestas por el promovente en este apartado deben ser concisas y relevantes a la prevención de los riesgos identificados.</p>														

<p align="center"><i>GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO</i></p>	<p align="center"><i>Valor</i></p>	<p align="center"><i>CRITERIOS Aplicación para</i></p>
<p><b>VI.5.1 Sistemas de seguridad</b>            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.</p>	<p align="center">3</p>	<p>Proporcionar el mayor detalle posible ya que facilita el proceso de evaluación, y por lo tanto expedita la opinión técnica.</p> <p>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 viabilidad en términos de riesgo ambiental.</p>
<p><b>VI.5.2 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 orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.</p> <p><b>VI.6 RESIDUOS, GENERADOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO</b></p> <p><b>VI.6.1 Caracterización</b>            Caracterización de los residuos generados, señalando los volúmenes, sistemas de tratamiento y control, y disposición final.</p>	<p align="center">3</p> <p align="center">2</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p><b>VI.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento</b>            Indicar la factibilidad de reciclaje de los residuos, descarga de efluentes y emisiones atmosféricas generadas durante la operación del proyecto.</p> <p><b>VII. RESUMEN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señalar las conclusiones del Estudio de Riesgo.</li> <li>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.</li> <li>3. Presentar el Informe Técnico debidamente llenado.</li> <li>4. Las tablas del Informe Técnico se encuentran al final de este documento.</li> </ol>	<p align="center">3</p>	<p>Para disminuir los riesgos asociados.</p> <p>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.</p>

GUÍA DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL - NIVEL 1 INFORME PRELIMINAR DE RIESGO	Valor	CRITERIOS Aplicación para
<p><b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</b></p> <p><b>VIII.1 Formatos de presentación</b></p> <p><b>VIII.1.1 Planos de localización</b></p> <p>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.</p> <p>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>VIII.1.2 Fotografías</b></p> <p>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.</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 llegarse incluso a una opinión técnica negativa.
<p><b>VIII.1.3 Videos</b></p> <p>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.</p> <p><b>VIII.2 Otros anexos</b></p> <p>Presentar las memorias y documentación que se utilizó para la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.</p> <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>	3	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	Etapas 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>0</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 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, atra, 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/m<sup>3</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 confirma 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. Diaz 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.

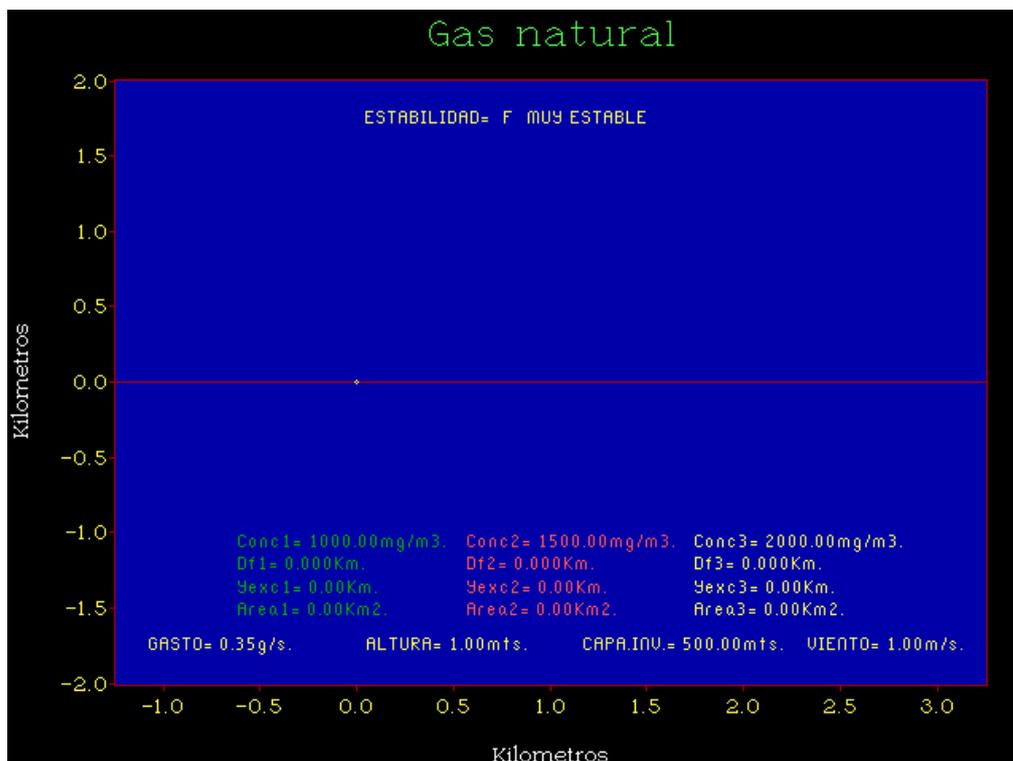
## **Resultados de la simulación de eventos máximos probables de riesgo.**

**Resultados de la simulación en la evaluación de eventos de derrame-dispersión.**

```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
+-----+
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
| Nombre del Contaminante : Gas natural
| Lugar de emisión     : Instalaciones de la empresa
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000
|
| Gasto del Evento      (g/s):      0.35
| Altura del Evento     (m):      1.00
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00
| Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE
| Velocidad del viento  (m/s):      1.00
| Angulo de fluctuación (°):      15.00
|
+-----+-----SCRI--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

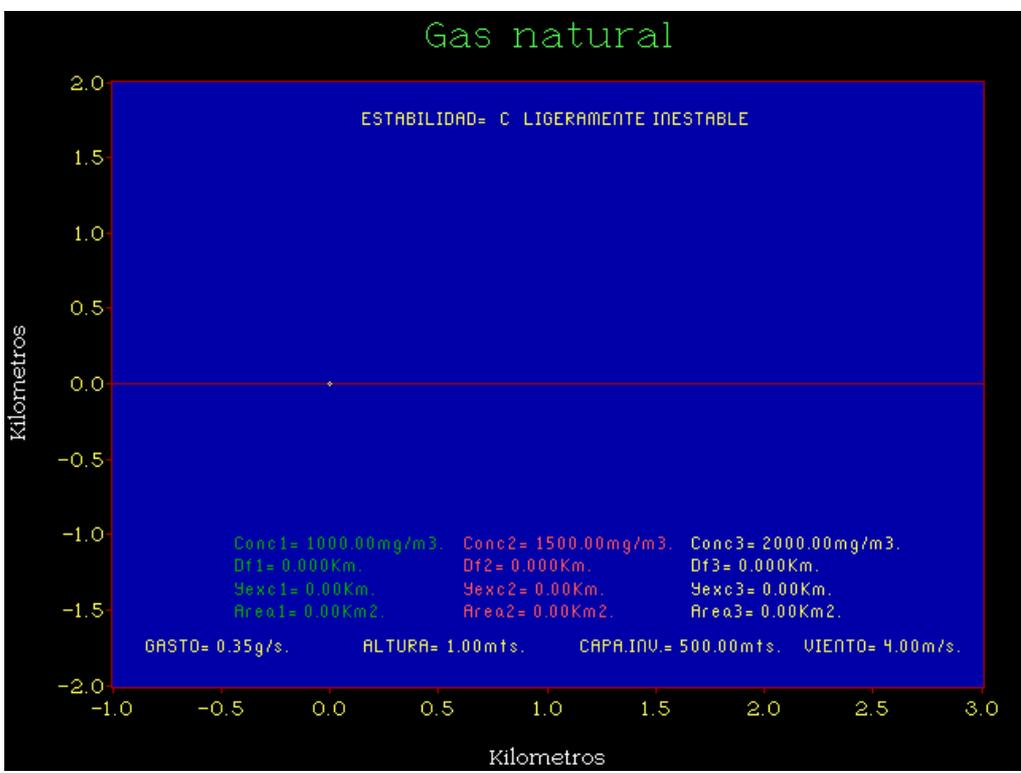
```



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO |
+-----sh-----+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
| Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06 |
| Nombre del Contaminante : Gas natural |
| Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa |
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000 |
|
| Gasto del Evento (g/s): 0.35 |
| Altura del Evento (m): 1.00 |
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
| Clase de estabilidad : C LIGERAMENTE INESTABLE |
| Velocidad del viento (m/s): 4.00 |
| Angulo de fluctuación (°): 30.00 |
|
+-----SCRI-----+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

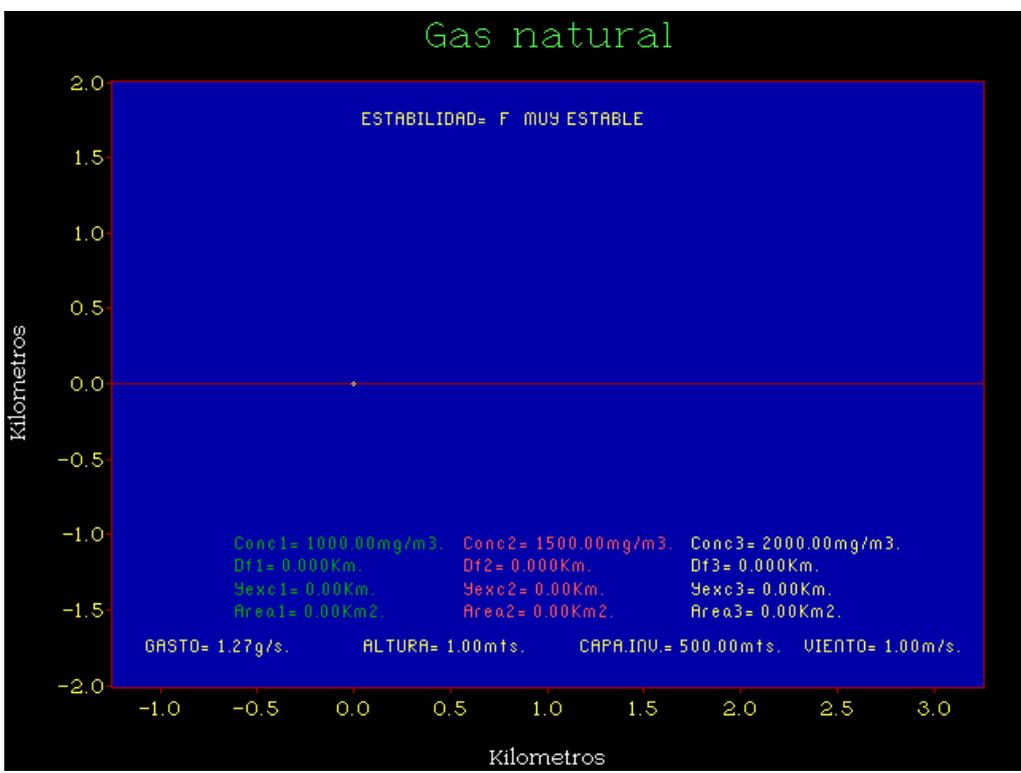
```



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO |
+-----sh-----+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
| Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06 |
| Nombre del Contaminante : Gas natural |
| Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa |
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000 |
|
| Gasto del Evento (g/s): 1.27 |
| Altura del Evento (m): 1.00 |
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
| Clase de estabilidad : F MUY ESTABLE |
| Velocidad del viento (m/s): 1.00 |
| Angulo de fluctuación (°): 15.00 |
|
+-----SCRI-----+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

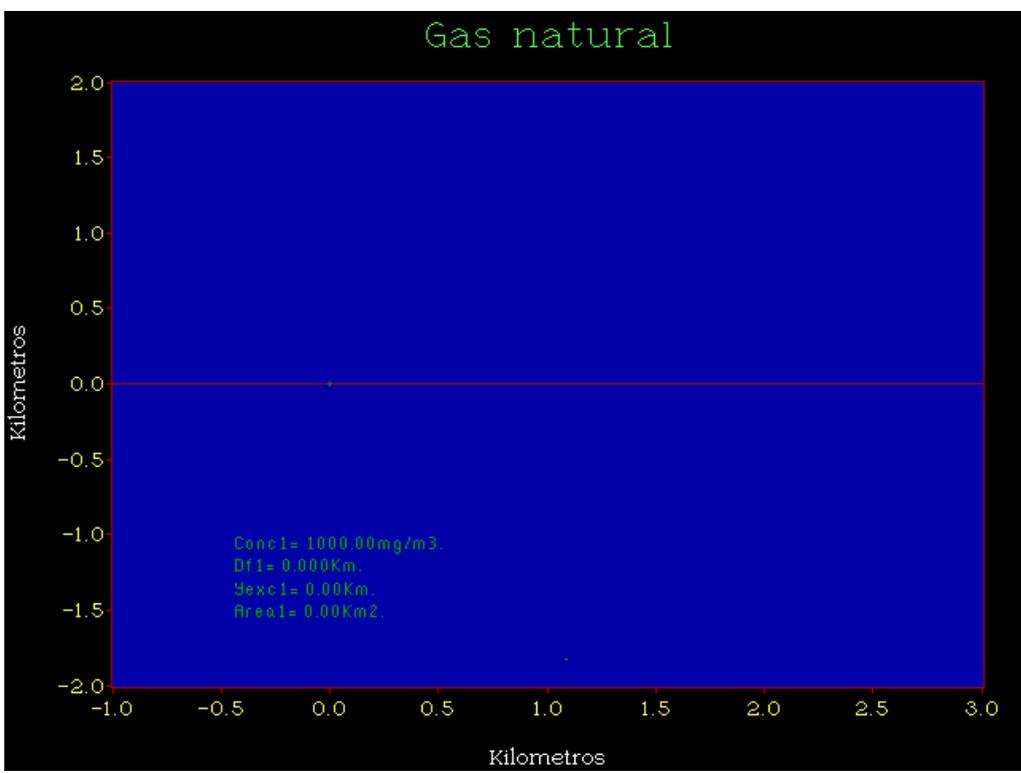
```



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
| Nombre del Contaminante : Gas natural
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000
|
| Gasto del Evento      (g/s): 1.27
| Altura del Evento     (m): 1.00
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00
| Clase de estabilidad  : C LIGERAMENTE INESTABLE
| Velocidad del viento  (m/s): 4.00
| Angulo de fluctuación (°): 30.00
|
+-----+-----SCRI--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

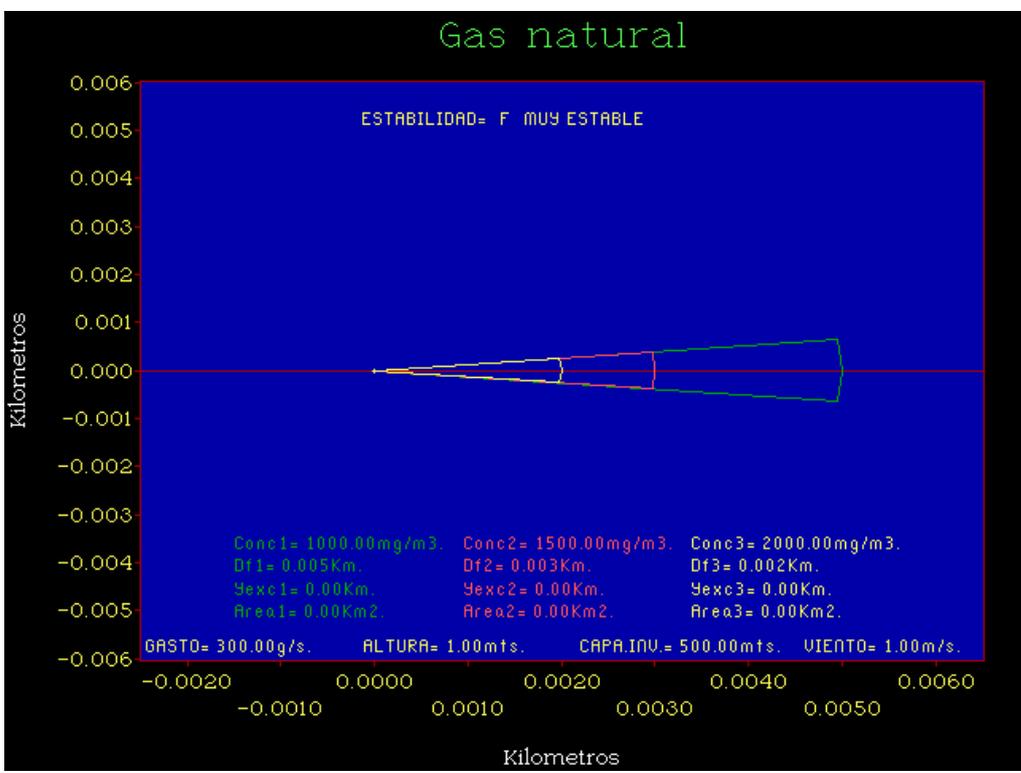
```



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----sh-----+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
| Nombre del Contaminante : Gas natural
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000
|
| Gasto del Evento      (g/s): 300.00
| Altura del Evento     (m): 1.00
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00
| Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE
| Velocidad del viento  (m/s): 1.00
| Angulo de fluctuación (°): 15.00
|
+-----SCRI-----+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

```



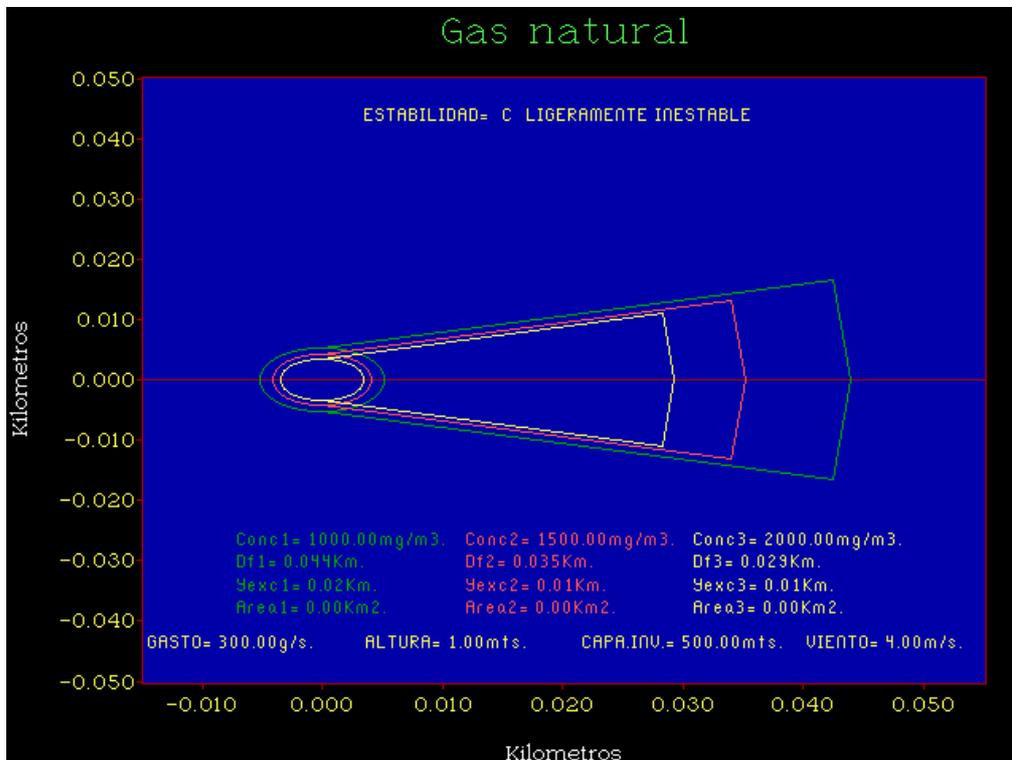
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : Gas natural  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000  
 Gasto del Evento (g/s): **300.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

SCRI

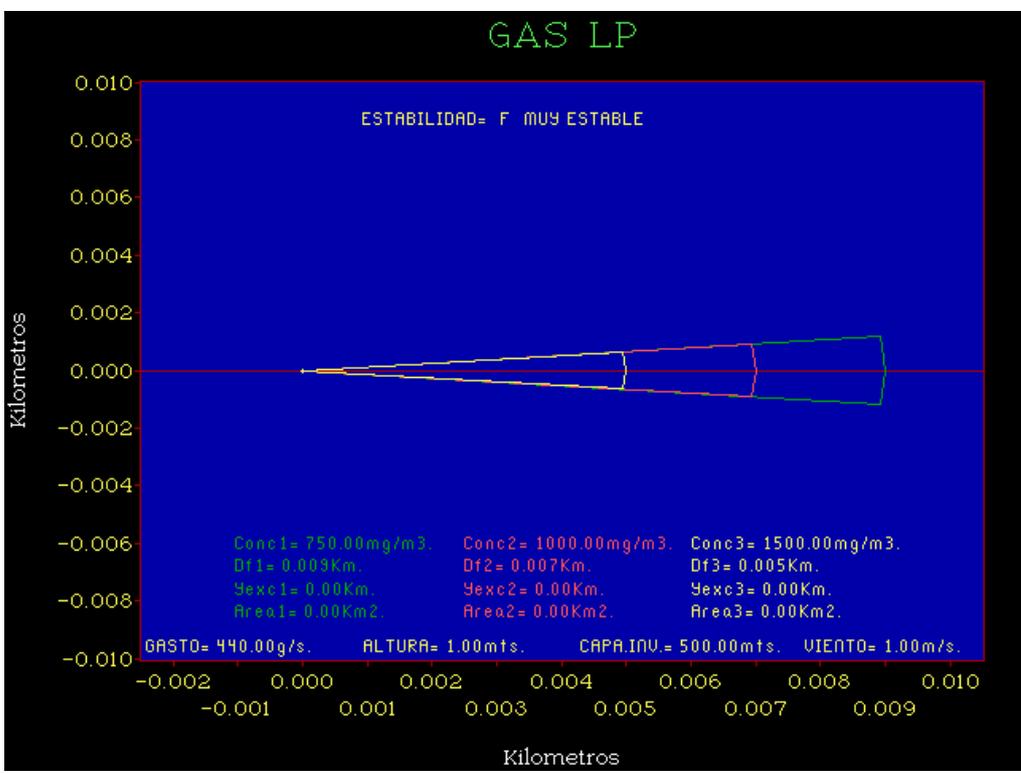
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
+-----+
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06      |
| Nombre del Contaminante : GAS LP      |
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa |
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 750.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,000.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 1,500.000 |
|
| Gasto del Evento      (g/s): 440.00 |
| Altura del Evento     (m): 1.00 |
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
| Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE |
| Velocidad del viento  (m/s): 1.00 |
| Angulo de fluctuación (°): 15.00 |
|
+-----+-----Scri--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

```



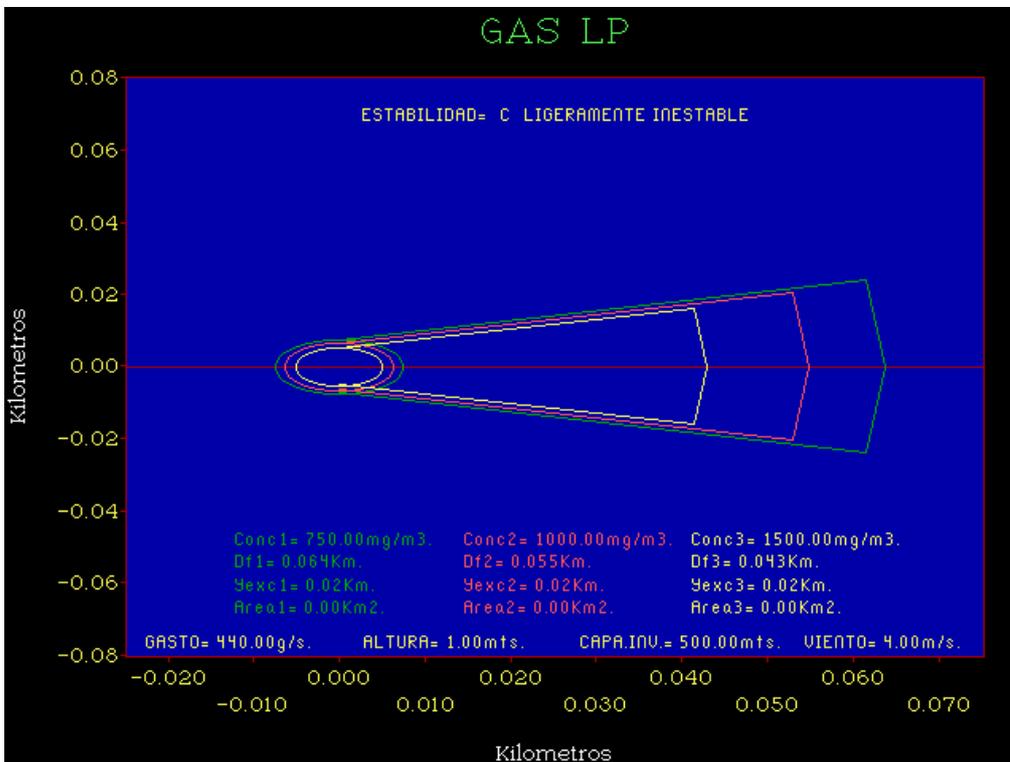
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : GAS LP  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 750.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,000.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 1,500.000  
 Gasto del Evento (g/s): **440.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

SCRI

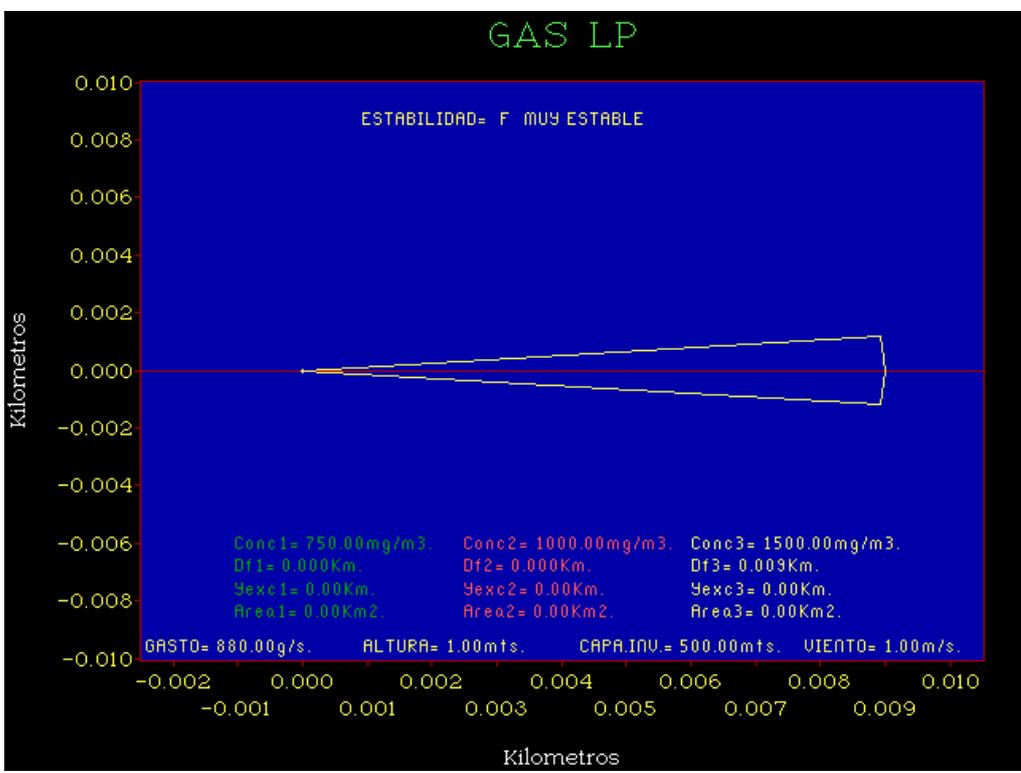
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
+-----+
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06      |
| Nombre del Contaminante : GAS LP        |
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa |
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 750.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,000.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 1,500.000 |
|
| Gasto del Evento      (g/s): 880.00      |
| Altura del Evento     (m): 1.00          |
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
| Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE   |
| Velocidad del viento  (m/s): 1.00       |
| Angulo de fluctuación (°): 15.00        |
|
+-----+-----SCRI--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

```



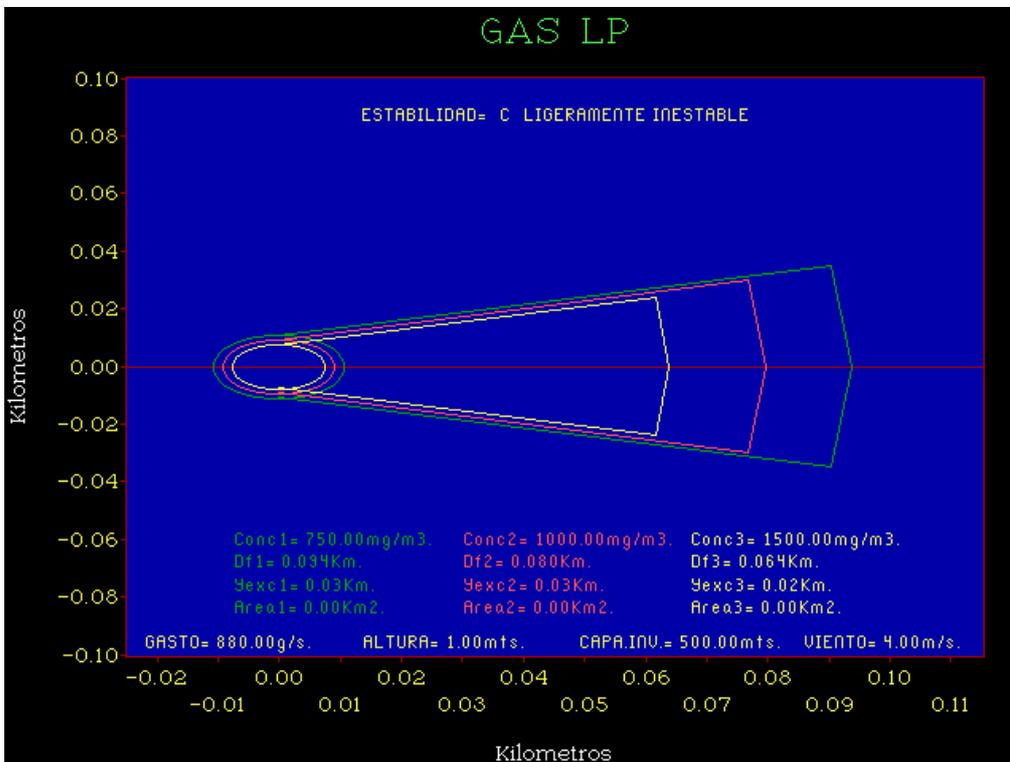
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : GAS LP  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 750.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,000.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 1,500.000  
 Gasto del Evento (g/s): **880.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

SCRI

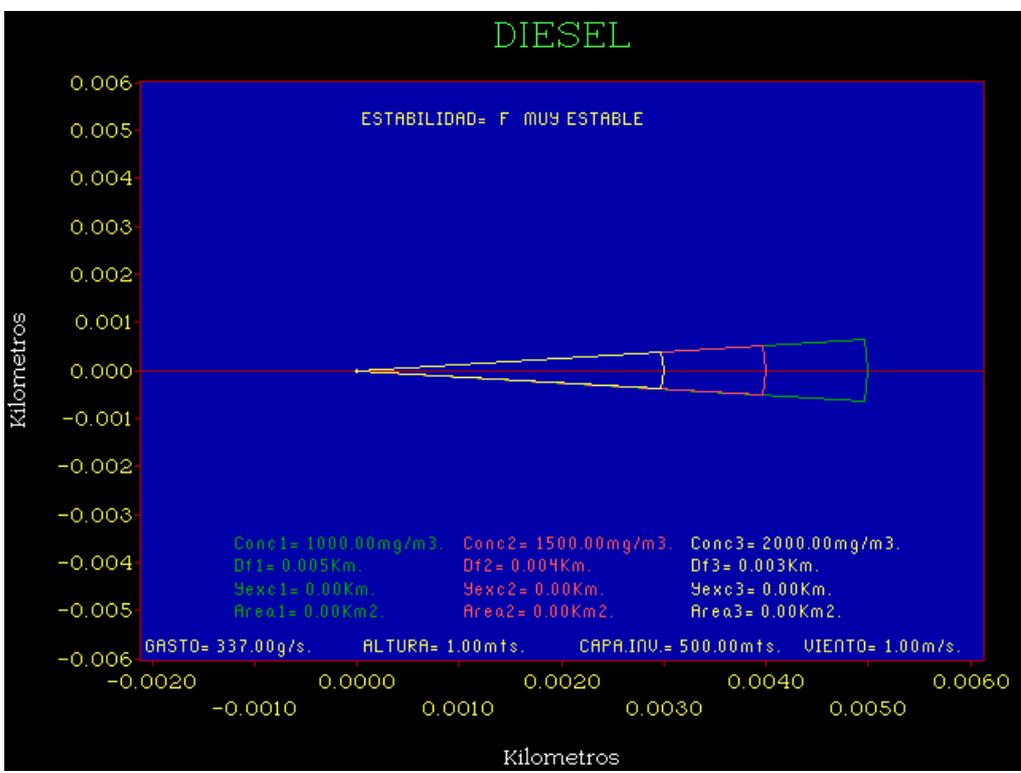
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



```

+-----+
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
EVALUACION DE RIESGO                    |
-----sh-----|
ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
Nombre del Contaminante : DIESEL
Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa
|
Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000
Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000
Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000
|
Gasto del Evento      (g/s): 337.00
Altura del Evento      (m): 1.00
Altura capa inversión térmica (m): 500.00
Clase de estabilidad   : F MUY ESTABLE
Velocidad del viento   (m/s): 1.00
Angulo de fluctuación  (°): 15.00
|
-----SCRI-----|
F1[ Ayuda ] F2[ Comentarios ] F3[ Presión V. ] F4[ Estabilidad ] F5[ Modelar ] |
F6[ Op. Gráficas ] F7[ Peso Molec. ] F8[ Reporte ] F10[ Documentación ] ^W[ SALVA ] |
+-----+

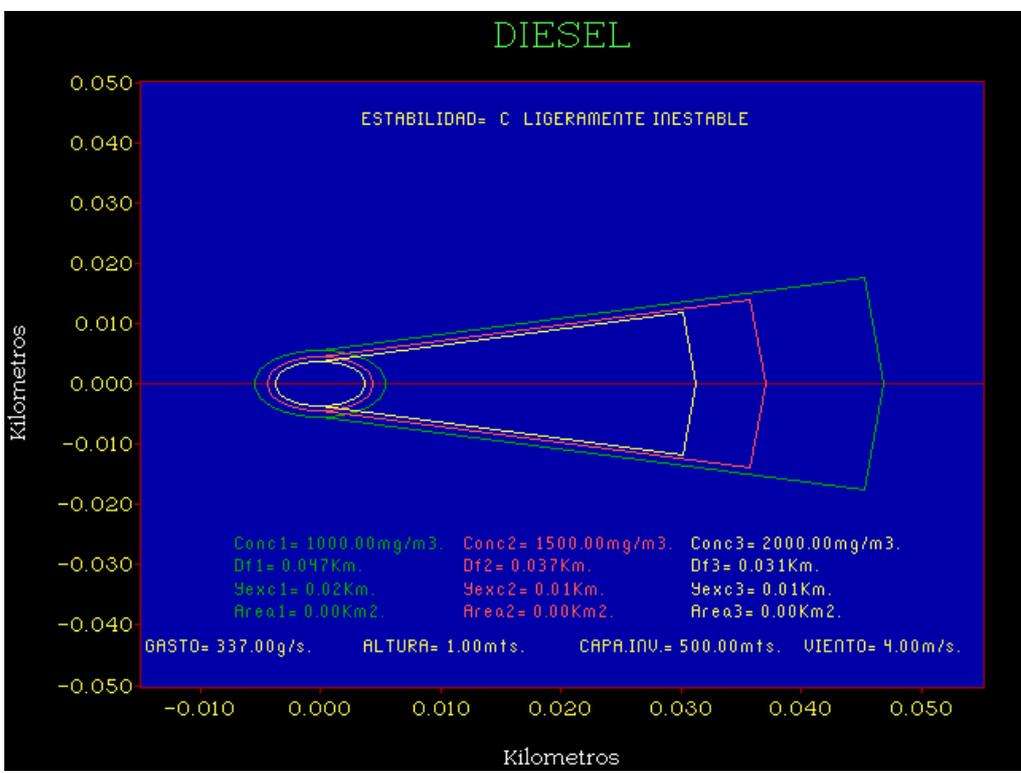
```



```

+-----+
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
EVALUACION DE RIESGO                    |
-----sh-----|
ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
Nombre del Contaminante : DIESEL
Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa
|
Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000
Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000
Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000
|
Gasto del Evento      (g/s): 337.00
Altura del Evento      (m): 1.00
Altura capa inversión térmica (m): 500.00
Clase de estabilidad   : C LIGERAMENTE INESTABLE
Velocidad del viento   (m/s): 4.00
Angulo de fluctuación  (°): 30.00
|
-----SCRI-----|
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

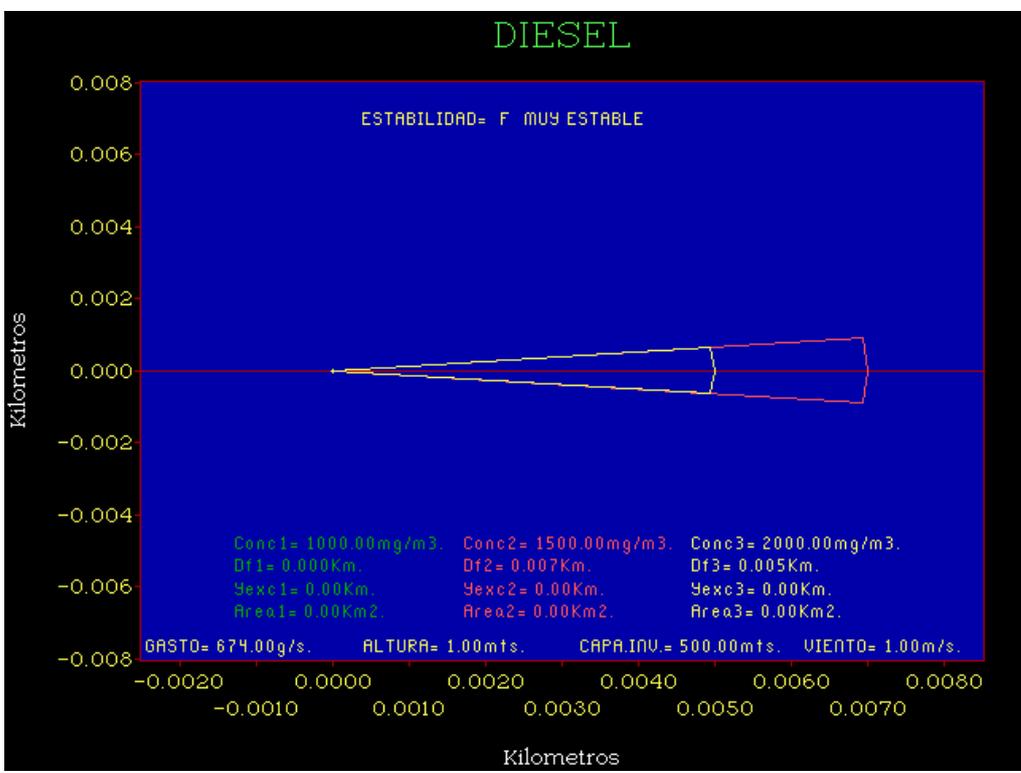
```



```

+-----+
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
EVALUACION DE RIESGO                    |
-----sh-----|
ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06        |
Nombre del Contaminante : DIESEL          |
Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa. |
|
Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000 |
Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000 |
Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000 |
|
Gasto del Evento      (g/s): 674.00      |
Altura del Evento     (m): 1.00          |
Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE    |
Velocidad del viento  (m/s): 1.00       |
Angulo de fluctuación (°): 15.00        |
|
-----SCRI-----|
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

```



MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

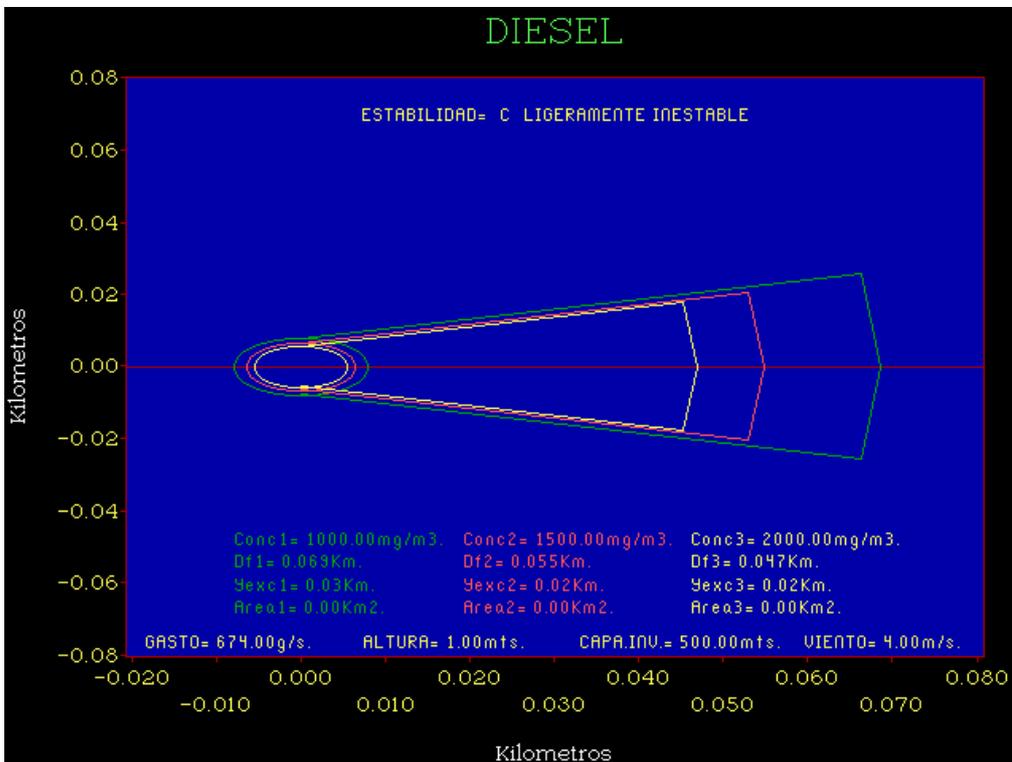
Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
Nombre del Contaminante : DIESEL  
Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa.

Concentración de interés (mg/m3) (1) : 1,000.000  
Concentración de interés (mg/m3) (2) : 1,500.000  
Concentración de interés (mg/m3) (3) : 2,000.000

Gasto del Evento (g/s): **674.00**  
Altura del Evento (m): 1.00  
Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
Velocidad del viento (m/s): 4.00  
Angulo de fluctuación (°): 30.00

-----Scri-----

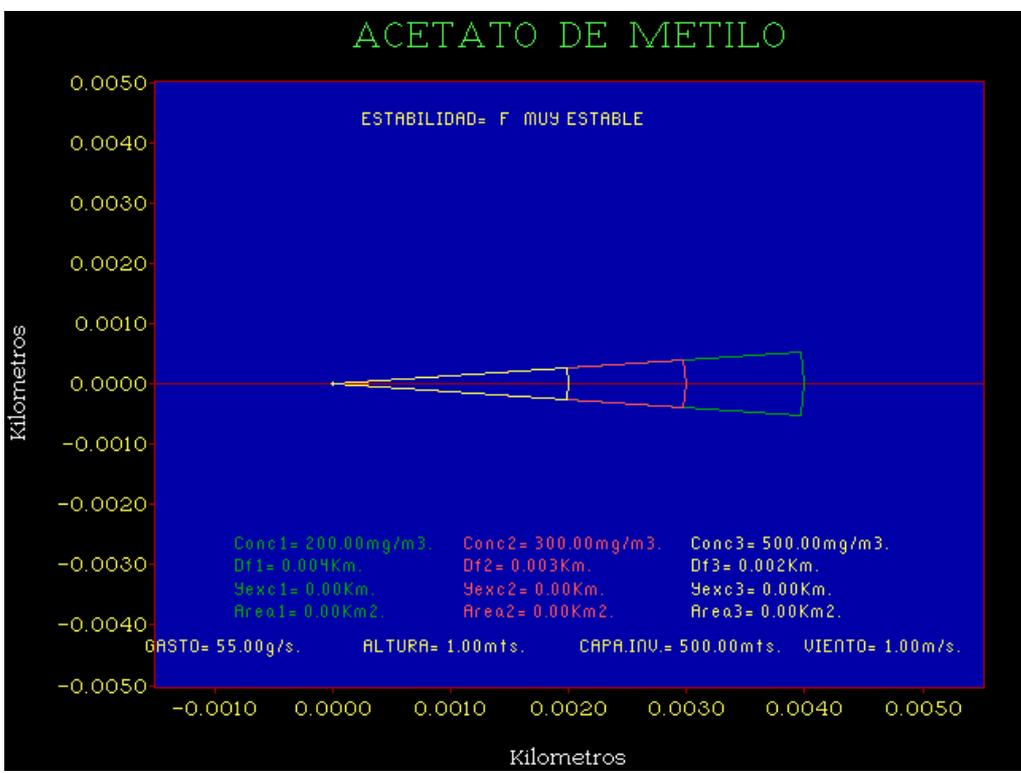
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
| Nombre del Contaminante : ACETATO DE METILO
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 200.000
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 300.000
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 500.000
|
| Gasto del Evento      (g/s): 55.00
| Altura del Evento     (m): 1.00
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00
| Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE
| Velocidad del viento  (m/s): 1.00
| Angulo de fluctuación (°): 15.00
|
+-----+-----SCRI--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

```



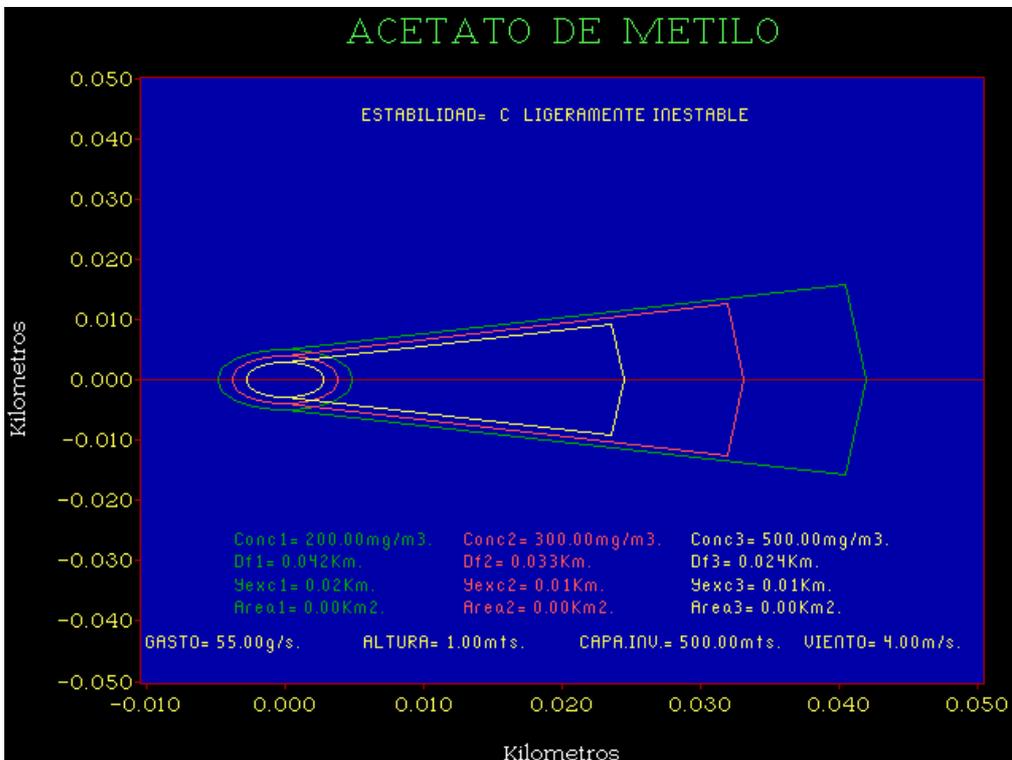
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : ACETATO DE METILO  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 200.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 300.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 500.000  
 Gasto del Evento (g/s): **55.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

-----Scri-----

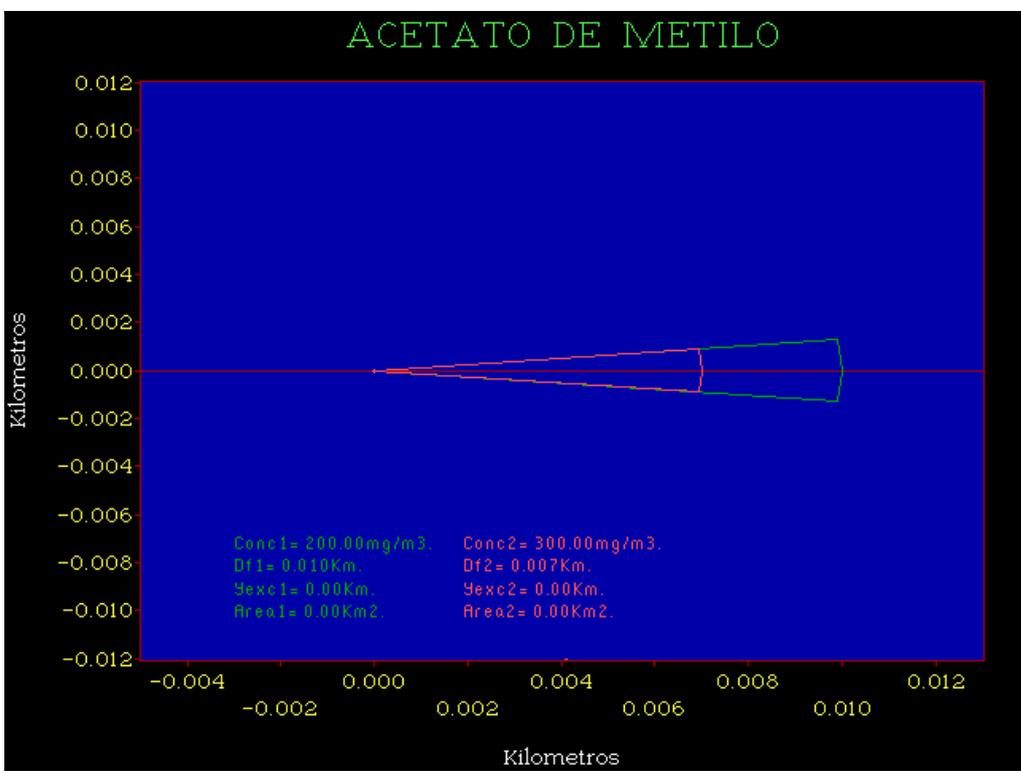
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
| Nombre del Contaminante : ACETATO DE METILO
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 200.000
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 300.000
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 500.000
|
| Gasto del Evento      (g/s): 130.00
| Altura del Evento     (m): 1.00
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00
| Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE
| Velocidad del viento  (m/s): 1.00
| Angulo de fluctuación (°): 15.00
|
+-----+-----Scri--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

```



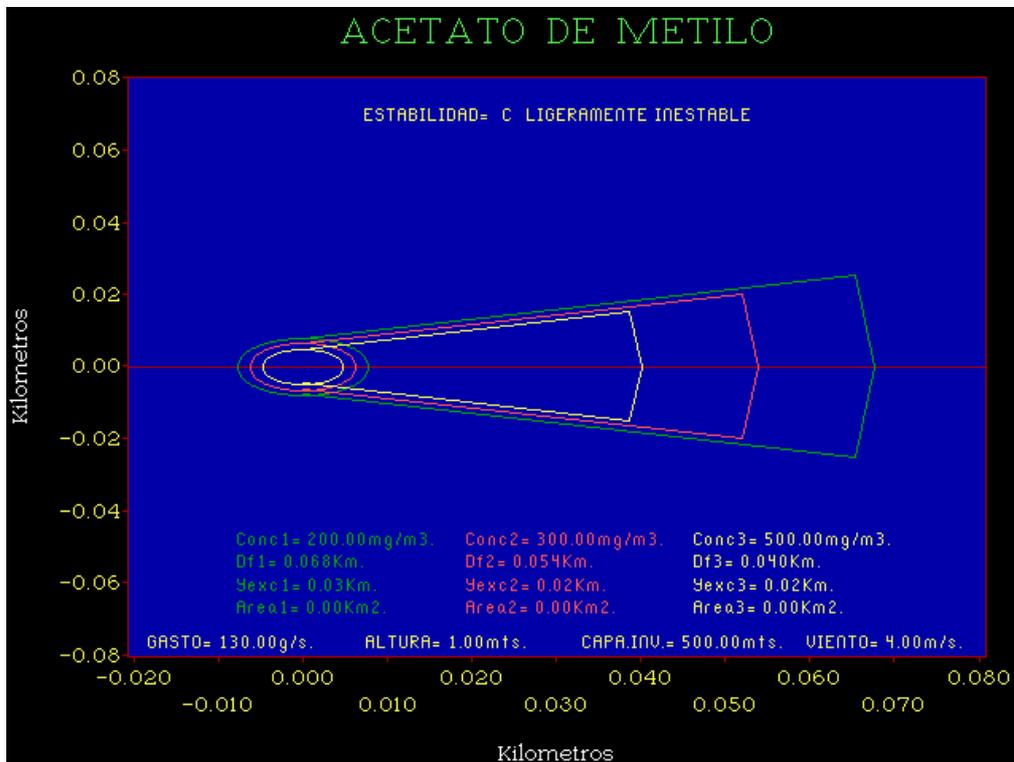
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : ACETATO DE METILO  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 200.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 300.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 500.000  
 Gasto del Evento (g/s): **130.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

SCRI

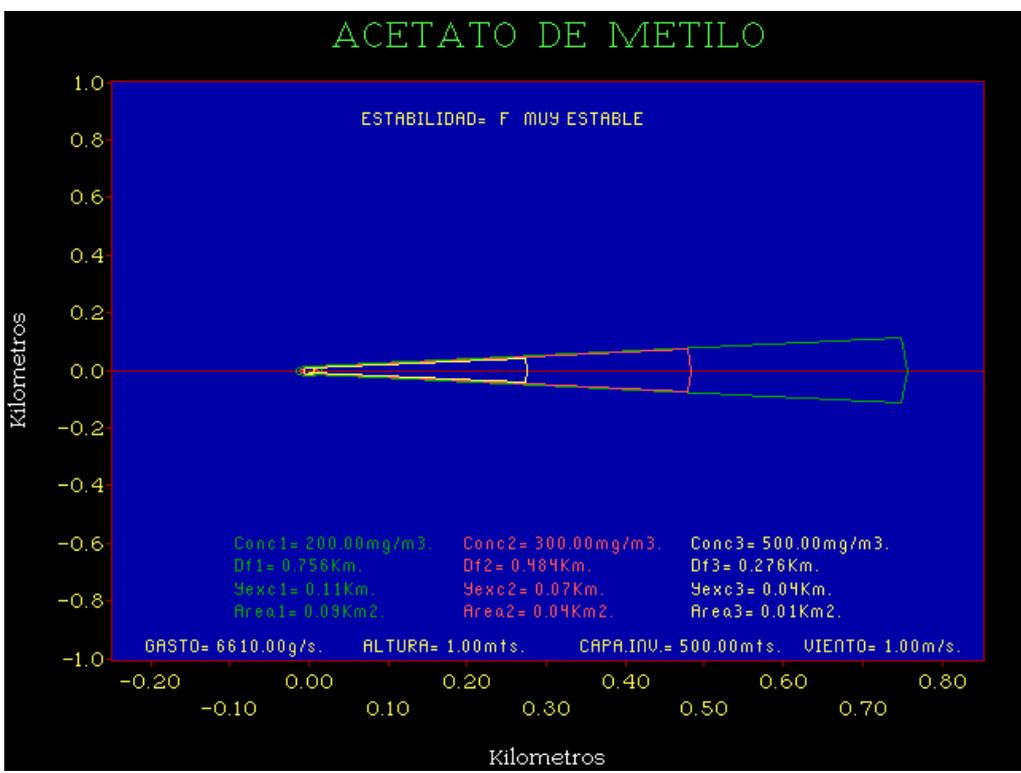
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
+-----+
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06      |
| Nombre del Contaminante : ACETATO DE METILO |
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa (Tanque Almto.) |
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 200.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 300.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 500.000 |
|
| Gasto del Evento      (g/s): 6,610.00 |
| Altura del Evento     (m): 1.00 |
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
| Clase de estabilidad  : F MUY ESTABLE |
| Velocidad del viento  (m/s): 1.00 |
| Angulo de fluctuación (°): 15.00 |
+-----+-----Scri--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

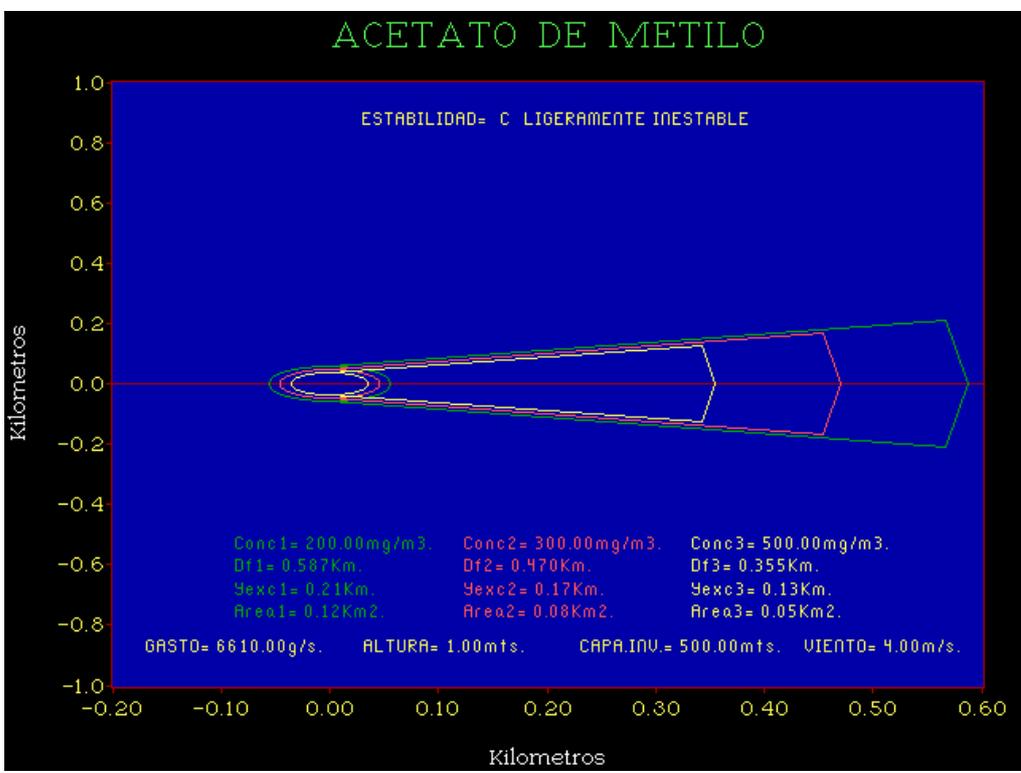
```



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
|
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06
| Nombre del Contaminante : ACETATO DE METILO
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa (Tanque Almto.)
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 200.000
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 300.000
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 500.000
|
| Gasto del Evento      (g/s): 6,610.00
| Altura del Evento     (m): 1.00
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00
| Clase de estabilidad  : C LIGERAMENTE INESTABLE
| Velocidad del viento  (m/s): 4.00
| Angulo de fluctuación (°): 30.00
|
+-----+-----Scri--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

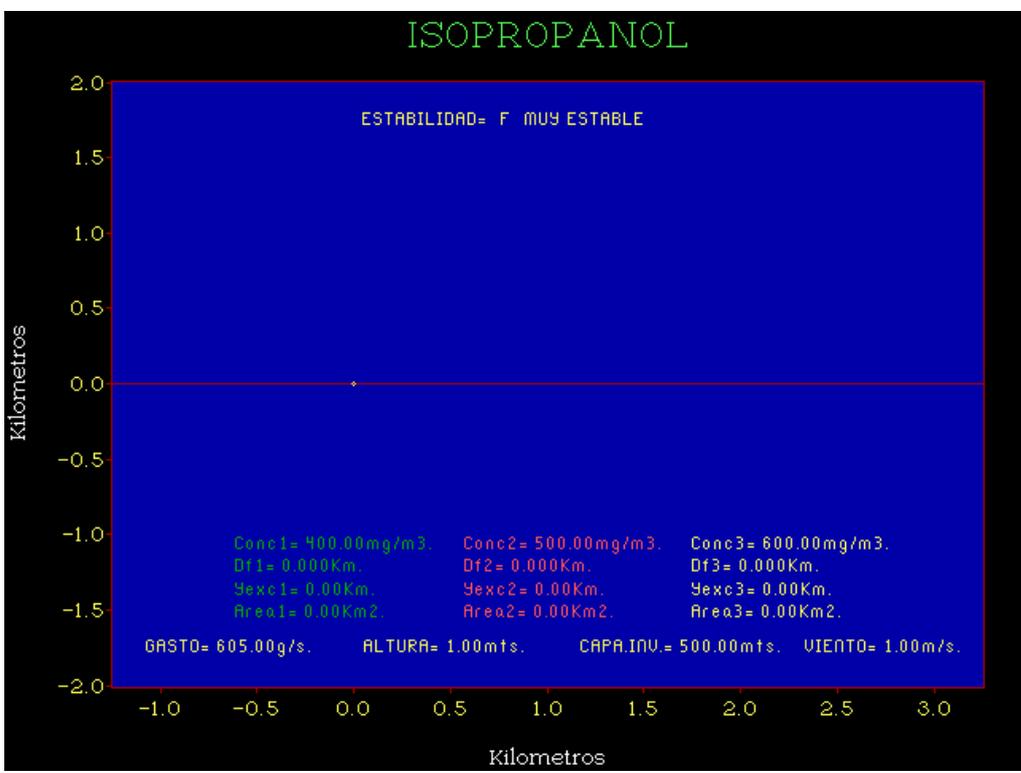
```



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO |
+-----+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
+-----+
| Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06 |
| Nombre del Contaminante : ISOPROPANOL |
| Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa |
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 400.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 500.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 600.000 |
|
| Gasto del Evento (g/s): 605.00 |
| Altura del Evento (m): 1.00 |
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
| Clase de estabilidad : F MUY ESTABLE |
| Velocidad del viento (m/s): 1.00 |
| Angulo de fluctuación (°): 15.00 |
|
+-----+
| SCRI |
+-----+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+

```



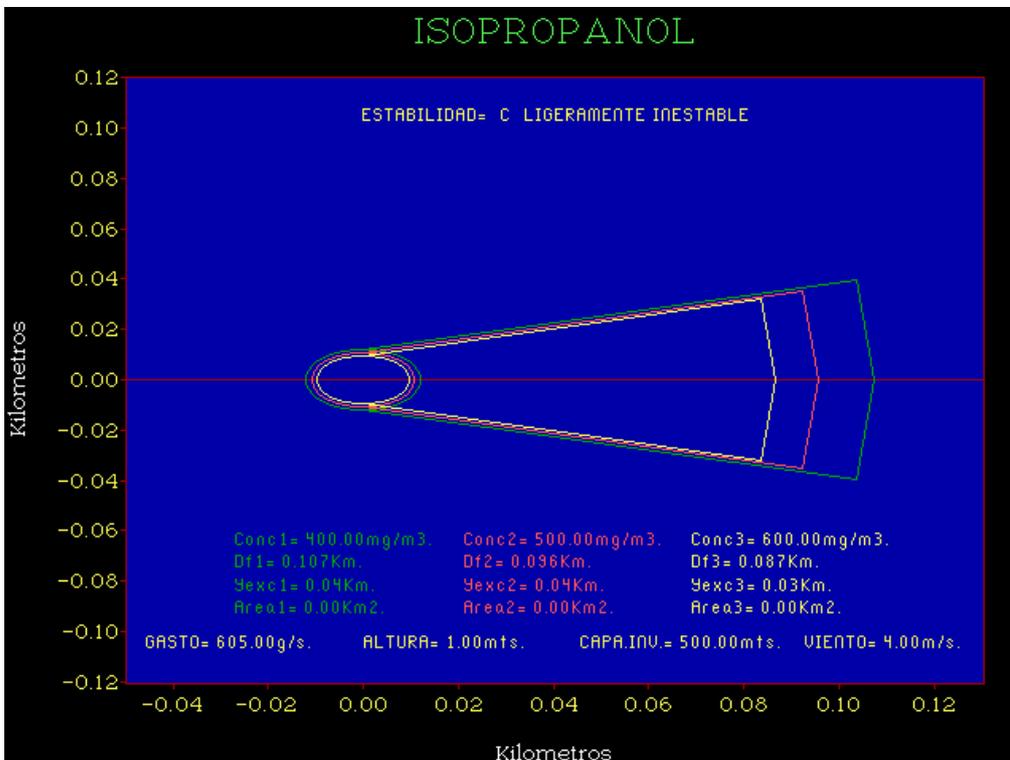
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : ISOPROPANOL  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 400.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 500.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 600.000  
 Gasto del Evento (g/s): **605.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

SCRI

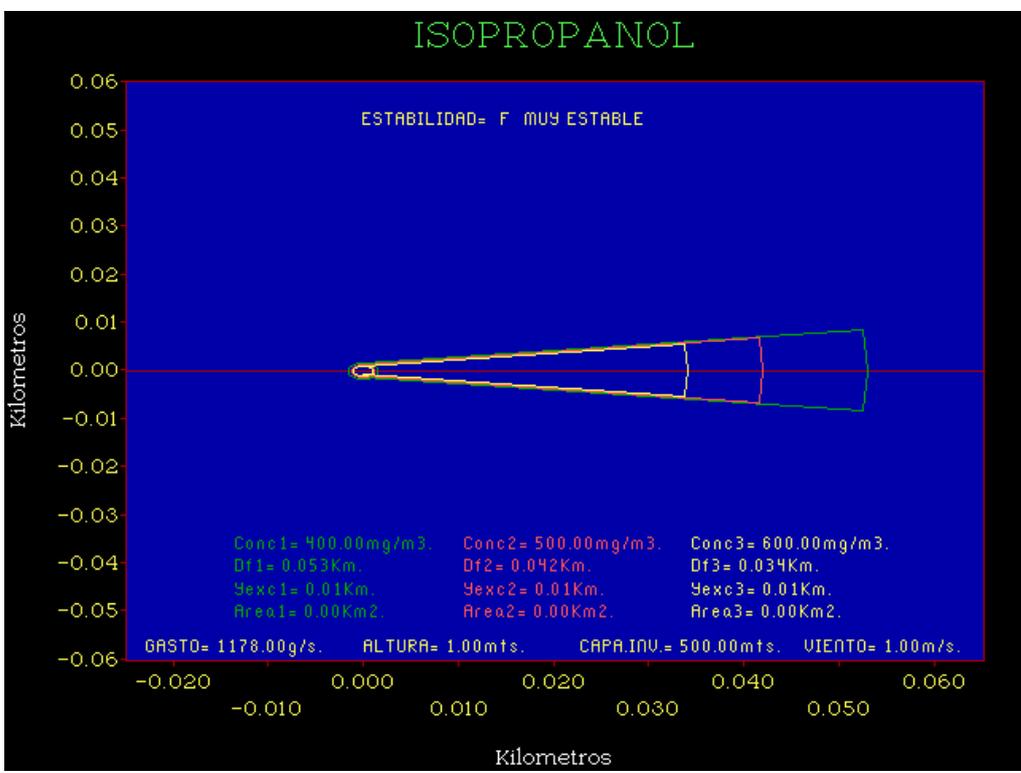
F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



```

+-----+
| MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |
| EVALUACION DE RIESGO                   |
+-----+-----sh--+
| ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION |
+-----+-----+
| Fecha (dd/mm/aa)      : 27/02/06      |
| Nombre del Contaminante : ISOPROPANOL  |
| Lugar de emisión      : Instalaciones de la empresa |
|
| Concentración de interés (mg/m3) (1) : 400.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (2) : 500.000 |
| Concentración de interés (mg/m3) (3) : 600.000 |
|
| Gasto del Evento      (g/s): 1,178.00 |
| Altura del Evento     (m): 1.00 |
| Altura capa inversión térmica (m): 500.00 |
| Clase de estabilidad : F MUY ESTABLE |
| Velocidad del viento (m/s): 1.00 |
| Angulo de fluctuación (°): 15.00 |
|
+-----+-----Scri--+
| F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |
| F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |
+-----+-----+

```



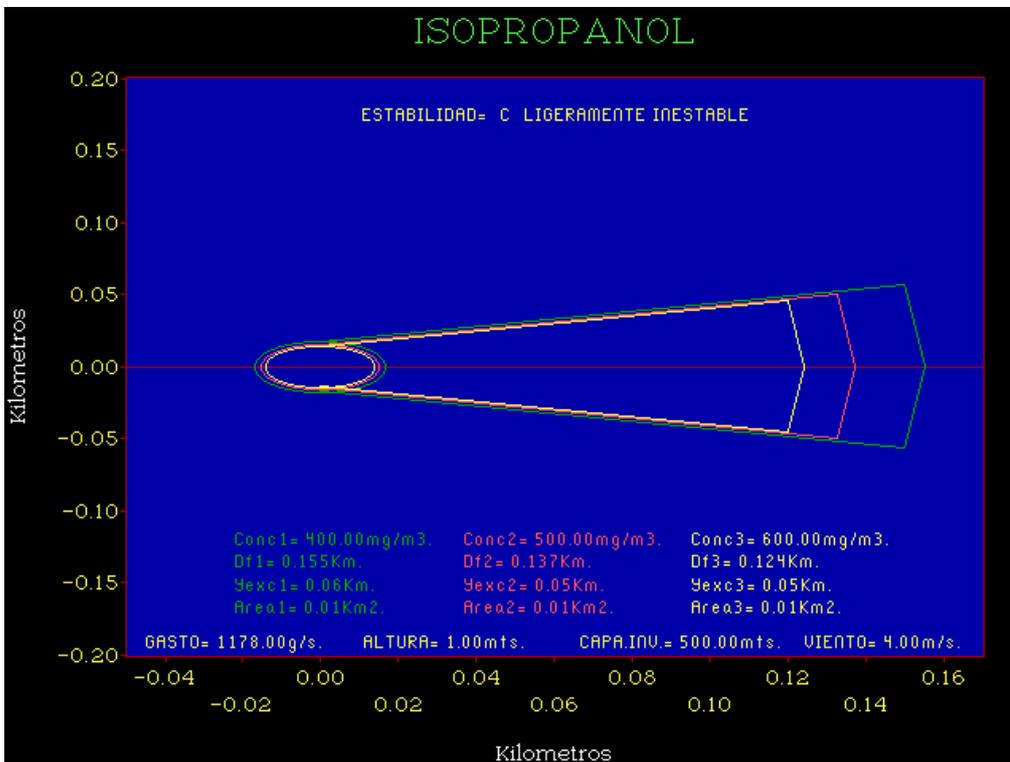
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : ISOPROPANOL  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 400.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 500.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 600.000  
 Gasto del Evento (g/s): **1,178.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **C LIGERAMENTE INESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

SCRI

F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



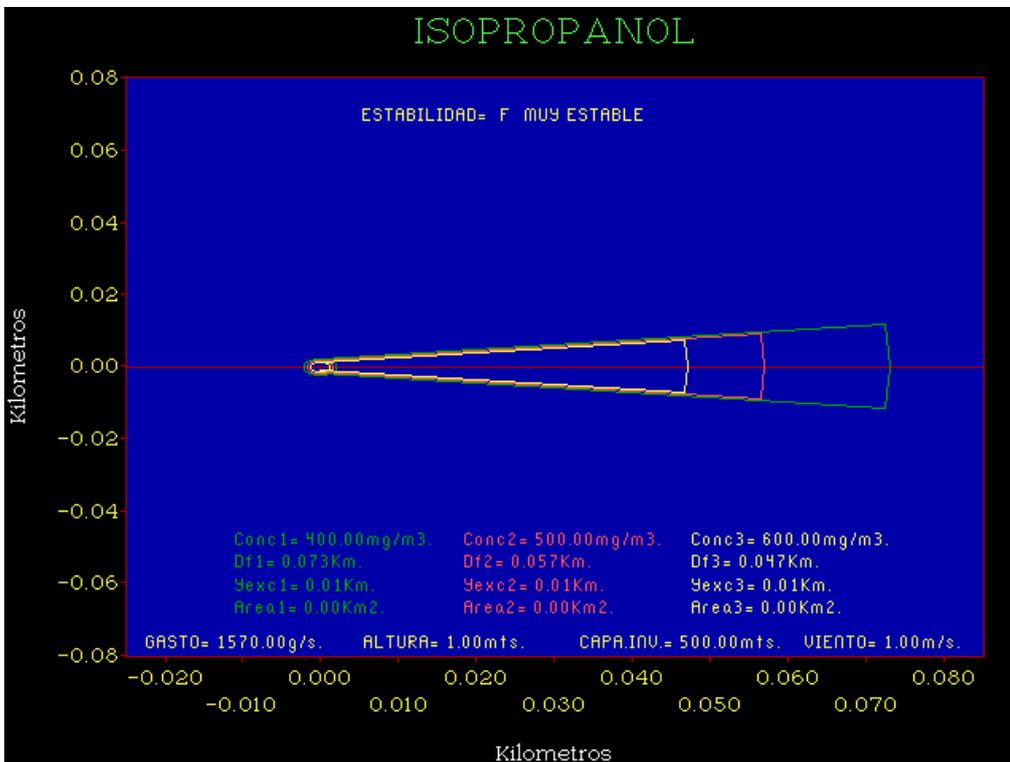
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : ISOPROPANOL  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa. Tanque Almto.  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 400.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 500.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 600.000  
 Gasto del Evento (g/s): **1,570.00**  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : **F MUY ESTABLE**  
 Velocidad del viento (m/s): 1.00  
 Angulo de fluctuación (°): 15.00

SCRI

F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



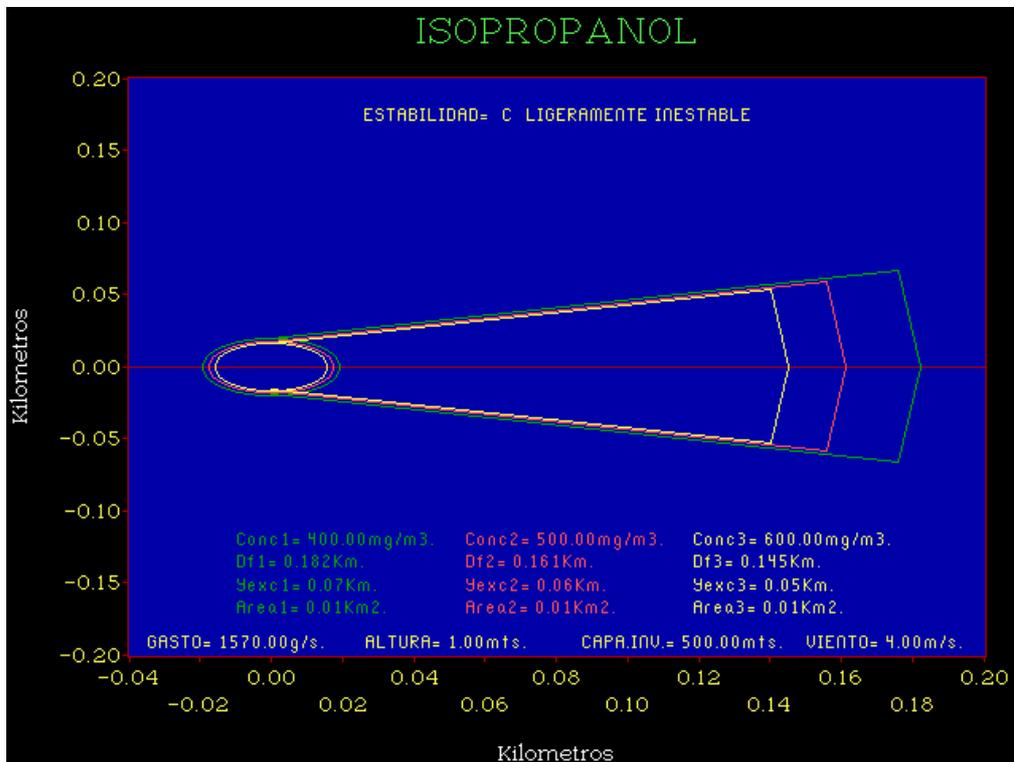
MODELO DE SIMULACION FUGAS Y DERRAMES |  
EVALUACION DE RIESGO

ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA DISPERSION

Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06  
 Nombre del Contaminante : ISOPROPANOL  
 Lugar de emisión : Instalaciones de la empresa. Tanque Almto.  
 Concentración de interés (mg/m3) (1) : 400.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (2) : 500.000  
 Concentración de interés (mg/m3) (3) : 600.000  
 Gasto del Evento (g/s): 1,570.00  
 Altura del Evento (m): 1.00  
 Altura capa inversión térmica (m): 500.00  
 Clase de estabilidad : C LIGERAMENTE INESTABLE  
 Velocidad del viento (m/s): 4.00  
 Angulo de fluctuación (°): 30.00

SCRI

F1[Ayuda] F2[Comentarios] F3[Presión V.] F4[Estabilidad] F5[Modelar] |  
 F6[Op.Gráficas] F7[PesoMolec.] F8[Reporte] F10[Documentación] ^W[SALVA] |



## Resultados de la simulación en la evaluación de derrame-evaporación-incendio

PROGRAMA APIRAD. INCENDIO.

GAS NATURAL.

- 1) Flow Rate = 4.58 KG/HR
- 2) Mole Weight = 16
- 3) Gas Temp. = 80 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.12
- 5) LHV = 400 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = .25 in.
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) **Wind Speed = 3 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.

17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = .25 in.                      Delta-P = .21 PSIG  
                    Velocity = 239 ft/sec                      Mach No. = .16

FLAME DATA : Heat rel. = 0 MMBTU/hr                      Flame len. = 0 ft.  
                    Flm. Ctr. = ( 0 , .1 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 0 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	4299
10.0	0
20.0	0
30.0	0
40.0	0
50.0	0
60.0	0
70.0	0
80.0	0
90.0	0
100.0	0

GAS NATURAL

- 1) Flow Rate = **4.58 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 16
- 3) Gas Temp. = 80 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.12
- 5) LHV = 400 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **.25 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **10 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.
  
- 17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = .25 in.                      Delta-P = .21 PSIG  
                  Velocity = 239 ft/sec                Mach No. = .16

FLAME DATA : Heat rel. = 0 MMBTU/hr            Flame len. = 0 ft.  
                  Flm. Ctr. = ( 0 , .1 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 0 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	4350
10.0	0
20.0	0
30.0	0
40.0	0
50.0	0
60.0	0
70.0	0
80.0	0
90.0	0
100.0	0

GAS NATURAL

- 1) Flow Rate = **1111 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 16
- 3) Gas Temp. = 80 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.12
- 5) LHV = 400 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **3 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.

17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 48.68 PSIG  
                    Velocity = 3619 ft/sec                      Mach No. = 2.43

FLAME DATA : Heat rel. = 1 MMBTU/hr                      Flame len. = 4 ft.  
                    Flm. Ctr. = ( .2 , 1.6 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 1 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1677
10.0	114
20.0	29
30.0	13
40.0	7
50.0	5
60.0	3
70.0	2
80.0	2
90.0	1
100.0	1

GAS NATURAL

- 1) Flow Rate = **1111 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 16
- 3) Gas Temp. = 80 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.12
- 5) LHV = 400 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **10 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.

17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 48.68 PSIG  
                  Velocity = 3619 ft/sec                Mach No. = 2.43

FLAME DATA : Heat rel. = 1 MMBTU/hr            Flame len. = 4 ft.  
                  Flm. Ctr. = ( .3 , 1.6 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 1 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1677
10.0	115
20.0	30
30.0	13
40.0	7
50.0	5
60.0	3
70.0	2
80.0	2
90.0	1
100.0	1

GAS L.P

- 1) Flow Rate = **530 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 50
- 3) Gas Temp. = 80 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.12
- 5) LHV = 400 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **3 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.

17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 3.55 PSIG  
                  Velocity = 552 ft/sec                Mach No. = .66

FLAME DATA : Heat rel. = 0 MMBTU/hr            Flame len. = 3 ft.  
                  Flm. Ctr. = ( .2 , 1.1 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 1 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1229
10.0	56
20.0	14
30.0	6
40.0	4
50.0	2
60.0	2
70.0	1
80.0	1
90.0	1
100.0	1

GAS L.P.

- 1) Flow Rate = **530 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 50
- 3) Gas Temp. = 80 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.12
- 5) LHV = 400 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **10 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.

17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 3.55 PSIG  
                  Velocity = 552 ft/sec                Mach No. = .66

FLAME DATA : Heat rel. = 0 MMBTU/hr            Flame len. = 3 ft.  
                  Flm. Ctr. = ( .3 , 1.1 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 1 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1260
10.0	57
20.0	14
30.0	6
40.0	4
50.0	2
60.0	2
70.0	1
80.0	1
90.0	1
100.0	1

## ISOPROPANOL

- 1) Flow Rate = **5660 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 60
- 3) Gas Temp. = 85 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.2
- 5) LHV = 285 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **3 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.

### 17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 341.7 PSIG  
                  Velocity = 4986 ft/sec                Mach No. = 6.22

FLAME DATA : Heat rel. = 4 MMBTU/hr            Flame len. = 7 ft.  
                  Flm. Ctr. = ( .4 , 3.1 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 2 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1616
10.0	360
20.0	104
30.0	47
40.0	27
50.0	17
60.0	12
70.0	9
80.0	7
90.0	5
100.0	4

## ISOPROPANOL

- 1) Flow Rate = **5660 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 60
- 3) Gas Temp. = 85 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.2
- 5) LHV = 285 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **10 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.
  
- 17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 341.7 PSIG  
                    Velocity = 4986 ft/sec                      Mach No. = 6.22

FLAME DATA : Heat rel. = 4 MMBTU/hr                      Flame len. = 7 ft.  
                    Flm. Ctr. = (.6 , 3.1 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 2 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1617
10.0	369
20.0	105
30.0	48
40.0	27
50.0	17
60.0	12
70.0	9
80.0	7
90.0	5
100.0	4

ACETATO METILO

- 1) Flow Rate = **23800 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 74
- 3) Gas Temp. = 60 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.2
- 5) LHV = 180 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **3 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.
  
- 17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 4556.94 PSIG  
                    Velocity = 15814 ft/sec                      Mach No. = 22.73

FLAME DATA : Heat rel. = 9 MMBTU/hr                      Flame len. = 11 ft.  
                    Flm. Ctr. = ( .6 , 5.1 ) ft. from tip

Radiation at Grade from 4 ft. OAH Stack  
Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1364
10.0	662
20.0	246
30.0	119
40.0	69
50.0	45
60.0	31
70.0	23
80.0	18
90.0	14
100.0	11

ACETATO METILO

- 1) Flow Rate = **23800 KG/HR**
- 2) Mole Weight = 74
- 3) Gas Temp. = 60 deg.C
- 4) K (CP/CV) = 1.2
- 5) LHV = 180 BTU/LB
- 6) Max. Tip Press. = No restriction in PSIG
- 7) Max. Mach No. = .5
- 8) Max. Tip Vel. = No restriction in ft/sec
- 9) Nom. Tip Diam. = **1 in.**
- 10) Atmos. Press. = 14.7 PSIA
- 11) Wind Speed = **10 ft/sec**
- 12) Max. Rad. @ Grade = 1500 BTU/hr-sq.ft.
- 13) Emissivity = .15
- 14) Stack Height = SIZED BY PROGRAM
- 15) Distance for Profile = 200 ft.
- 16) Step Size for Profile = 10 ft.
  
- 17) QUIT PROGRAM

Enter item number, or press ENTER to calculate.

TIP DATA : Tip size = 1 in.                      Delta-P = 4556.94 PSIG  
                    Velocity = 15814 ft/sec                      Mach No. = 22.73

FLAME DATA : Heat rel. = 9 MMBTU/hr                      Flame len. = 11 ft.  
                    Flm. Ctr. = ( .7 , 5.1 ) ft. from tip

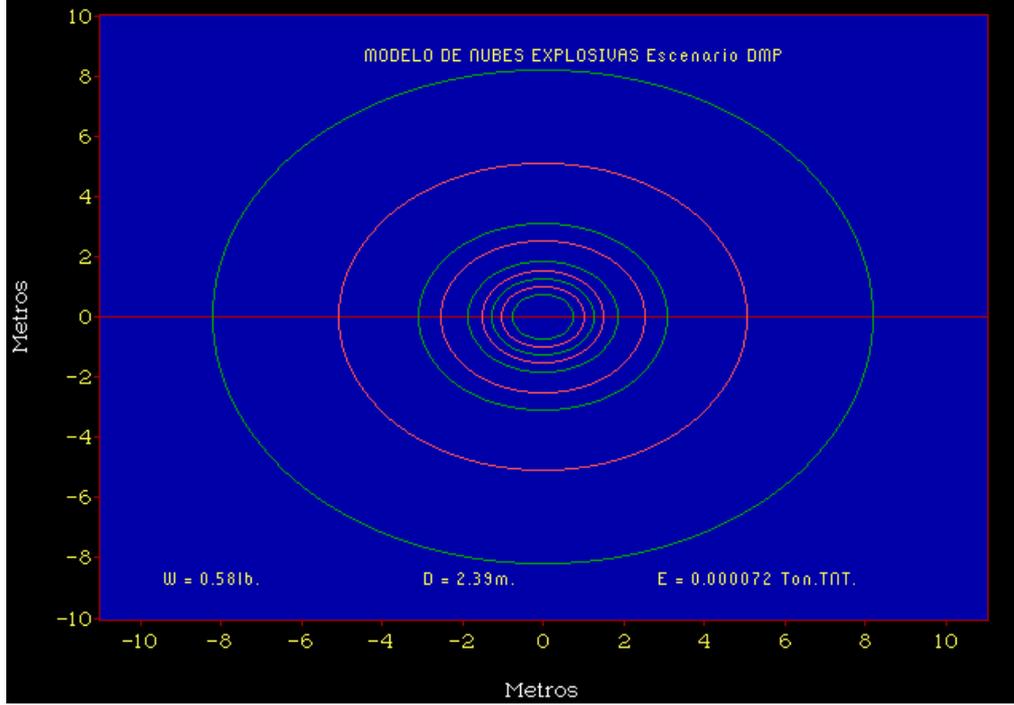
Radiation at Grade from 4 ft. OAH Stack

Dist. from Stack    Radiation at Grade

(ft)	(BTU/hr-sq.ft.)
0.0	1364
10.0	672
20.0	249
30.0	120
40.0	69
50.0	45
60.0	31
70.0	23
80.0	18
90.0	14
100.0	11



# GAS NATURAL



```

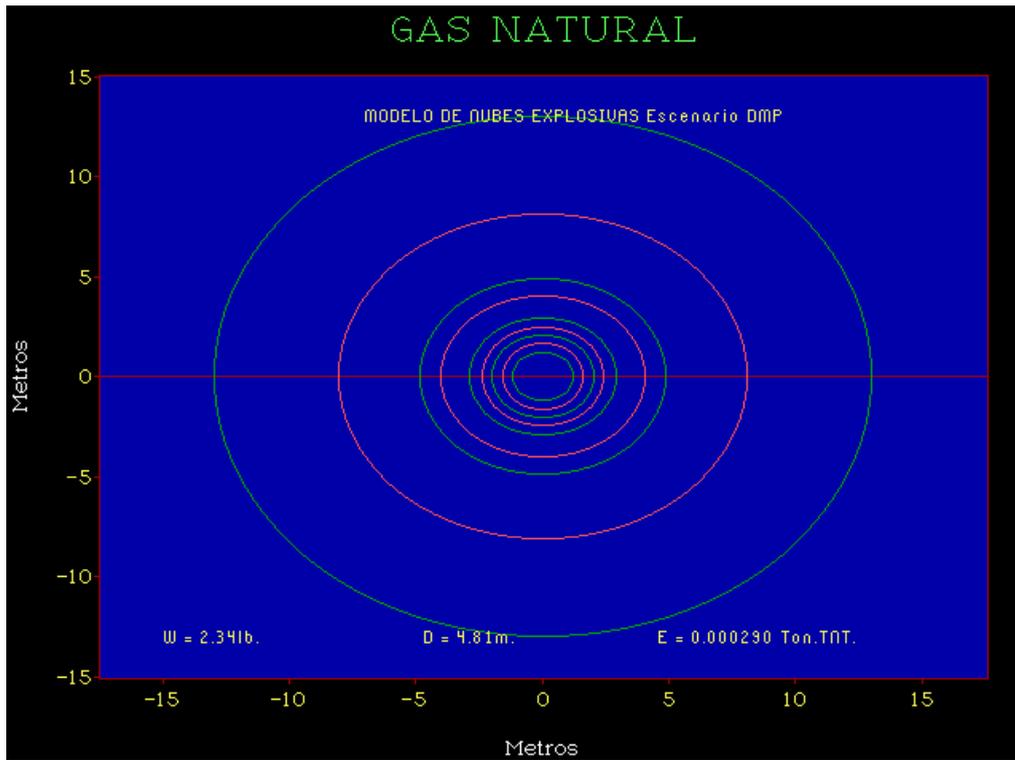
+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES           |
| EXPLOSIVAS |
|           EVALUACION DE RIESGO |
+-----sh-----+
|           ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA           |
| Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06 |
| Nombre de la Sustancia : GAS NATURAL |
| Lugar de Emisión : Instalaciones de la empresa |
| Tipo de Sust. [A, B, C] : A GAS a 500 psi ó más |
| Peso Molecular (lb/lb.mol) : 16.000 |
| Calor de Combustión (BTU/lb) : 24800.000 |
| Límite Inferior Explosiv. (%) : 5.300 |
| Límite Superior Explosiv. (%) : 14.000 |
| Altura de la Nube (ft) : 3.000 |
| Volumen del Gas a TPN (ft3) : 52.500 |
+-----Scri-----+
| F1 [Ayuda] F2 [Comentarios] F3 [Op.Gráficas] F5 [Modelar] |
| F6 [Graficar] F8 [Reporte] F10 [Documentación] Ctrl-W[SALVA] |
+-----+

```

```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES           |
| EXPLOSIVAS |
|           EVALUACION DE RIESGO |
+-----sh-----+
|           R E S U L T A D O S |
+-----+
| Wg) Peso del Gas en la Nube ..... : 2.341 lb |
| V) Fracción de Material en la Nube ... : 0.097 % |
| D) Diámetro de la Nube ..... : 15.769 ft |
| Ed) Energía Desprendida [DMP] ..... : 0.000290 Ton. de TNT |
| Ed) Energía Desprendida [DMC] ..... : 0.001451 Ton. de TNT |
+-----+
| Para [ 0.5 ] PSI Diám.[DMP] 26.055 m Diám.[DMC] 44.553 m |
| [ 1.0 ] 16.145 27.608 |
| [ 2.0 ] 9.788 16.738 |
| [ 3.0 ] 8.073 13.804 |
| [ 5.0 ] 5.893 10.077 |
| [ 7.0 ] 4.844 8.283 |
| [ 10.0 ] 4.036 6.902 |
| [ 20.0 ] 3.249 5.556 |
| [ 30.0 ] 2.422 4.141 |
+-----Scri-----+

```



```

+-----+
MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
EXPLOSIVAS
EVALUACION DE RIESGO
-----sh--
ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA
Fecha (dd/mm/aa) : 27/02/06
Nombre de la Sustancia : GAS NATURAL
Lugar de Emisión : Instalaciones de la empresa. Tanque Almto.
Tipo de Sust. [A, B, C] : A GAS a 500 psi ó más
Peso Molecular (lb/lb.mol) : 16.000
Calor de Combustión (BTU/lb) : 24800.000
Límite Inferior Explosiv. (%) : 5.300
Límite Superior Explosiv. (%) : 14.000
Altura de la Nube (ft) : 3.000
Volumen del Gas a TPN (ft3) : 12615.000
-----Scri--
F1 [Ayuda] F2 [Comentarios] F3 [Op.Gráficas] F5 [Modelar]
F6 [Graficar] F8 [Reporte] F10 [Documentación] Ctrl-W[SALVA]

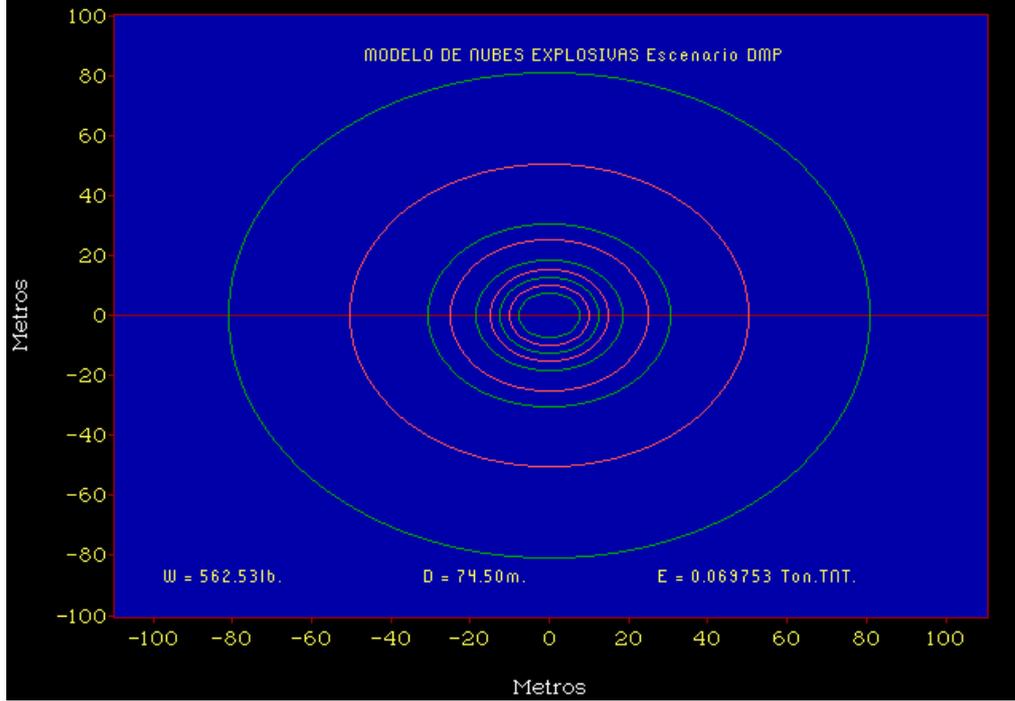
```

```

+-----+
MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
EXPLOSIVAS
EVALUACION DE RIESGO
-----sh--
R E S U L T A D O S
Wg) Peso del Gas en la Nube ..... : 562.528 lb
V) Fracción de Material en la Nube ... : 0.097 %
D) Diámetro de la Nube ..... : 244.438 ft
Ed) Energía Desprendida [DMP] ..... : 0.069753 Ton. de TNT
Ed) Energía Desprendida [DMC] ..... : 0.348767 Ton. de TNT
Para [ 0.5 ] PSI Diám.[DMP] 161.981 m Diám.[DMC] 276.983 m
[ 1.0 ] 100.375 171.639
[ 2.0 ] 60.853 104.056
[ 3.0 ] 50.188 85.820
[ 5.0 ] 36.637 62.648
[ 7.0 ] 30.113 51.492
[ 10.0 ] 25.094 42.910
[ 20.0 ] 20.201 34.542
[ 30.0 ] 15.056 25.746
-----Scri--

```

# GAS NATURAL



```

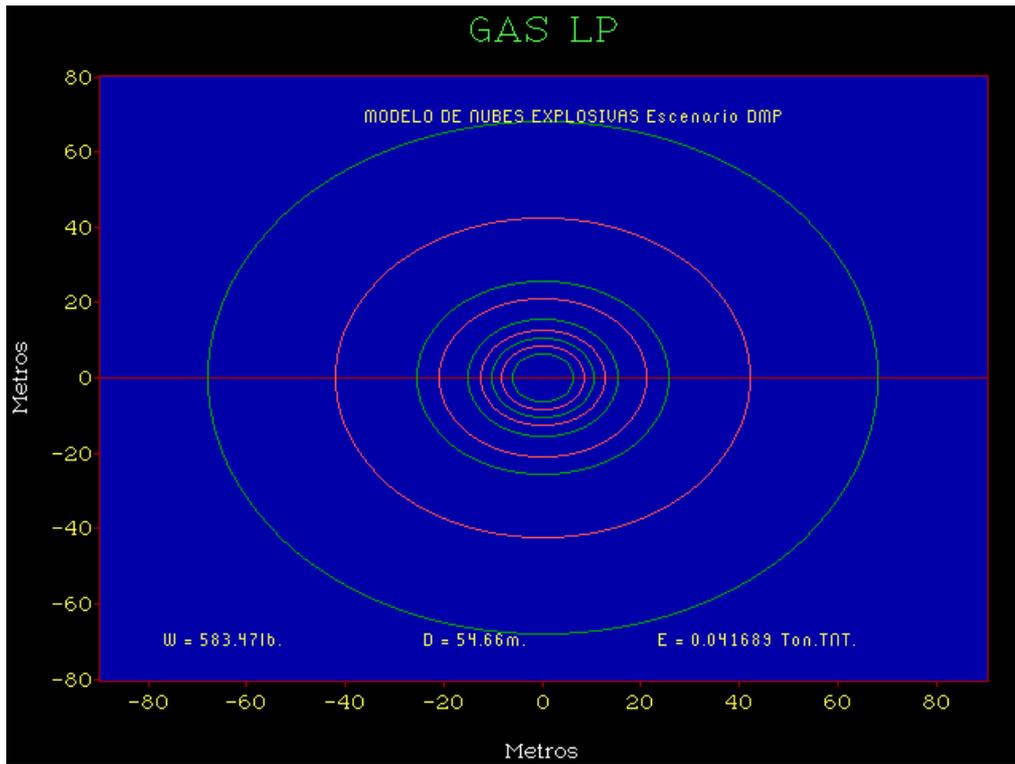
+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
|           EXPLOSIVAS
|           |
|           |           EVALUACION DE RIESGO
|           |-----sh--|
|           |           ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA
|           |           |
|           |           Fecha      (dd/mm/aa) : 27/02/06
|           |           |
|           |           Nombre de la Sustancia : GAS LP
|           |           |
|           |           Lugar de Emisión      : Instalaciones de la empresa.
|           |           |
|           |           Tipo de Sust. [A, B, C] : B   GAS Licuado por Alta Presión ó Baja Temp.
|           |           |
|           |           Peso Molecular (lb/lb.mol) : 50.000
|           |           |
|           |           Calor de Combustión (BTU/lb) : 14290.000
|           |           |
|           |           Límite Inferior Explosiv. (%) : 2.400
|           |           |
|           |           Límite Superior Explosiv. (%) : 9.500
|           |           |
|           |           Altura de la Nube (ft) : 3.000
|           |           |
|           |           Densidad a Temp. Proc. (g/ml) : 0.530
|           |           |
|           |           Temperatura de Ebullición (°C) : 1.000
|           |           |
|           |           Temperatura del Proceso (°C) : 30.000
|           |           |
|           |           Volumen del Proceso (gal) : 132.000
|           |           |
|           |-----SCRI---|
|           |           F1 [Ayuda]  F2 [Comentarios]  F3 [Op.Gráficas]  F5 [Modelar]
|           |           |
|           |           F6 [Graficar]  F8 [Reporte]  F10 [Documentación]  Ctrl-W[SALVA]
|           |           |
+-----+

```

```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
|           EXPLOSIVAS
|           |
|           |           EVALUACION DE RIESGO
|           |-----sh--|
|           |           R E S U L T A D O S
|           |           |
|           |           WL) Peso del Material Líquido Fugado . : 583.466 lb
|           |           |
|           |           W) Peso del Material Vaporizado . . . . : 583.466 lb
|           |           |
|           |           V) Fracción de Material en la Nube . . . : 0.060 %
|           |           |
|           |           D) Diámetro de la Nube . . . . . : 179.343 ft
|           |           |
|           |           Ed) Energía Desprendida [DMP] . . . . . : 0.041689 Ton. de TNT
|           |           |
|           |           Ed) Energía Desprendida [DMC] . . . . . : 0.208443 Ton. de TNT
|           |           |
|           |           Para [ 0.5 ] PSI  Diám.[DMP] 136.442 m  Diám.[DMC] 233.312 m
|           |           |
|           |           [ 1.0 ]           84.549           144.578
|           |           |
|           |           [ 2.0 ]           51.258           87.650
|           |           |
|           |           [ 3.0 ]           42.275           72.289
|           |           |
|           |           [ 5.0 ]           30.861           52.771
|           |           |
|           |           [ 7.0 ]           25.365           43.373
|           |           |
|           |           [ 10.0 ]          21.137           36.144
|           |           |
|           |           [ 20.0 ]          17.016           29.096
|           |           |
|           |           [ 30.0 ]          12.682           21.687
|           |           |
|           |-----SCRI---|
+-----+

```



```

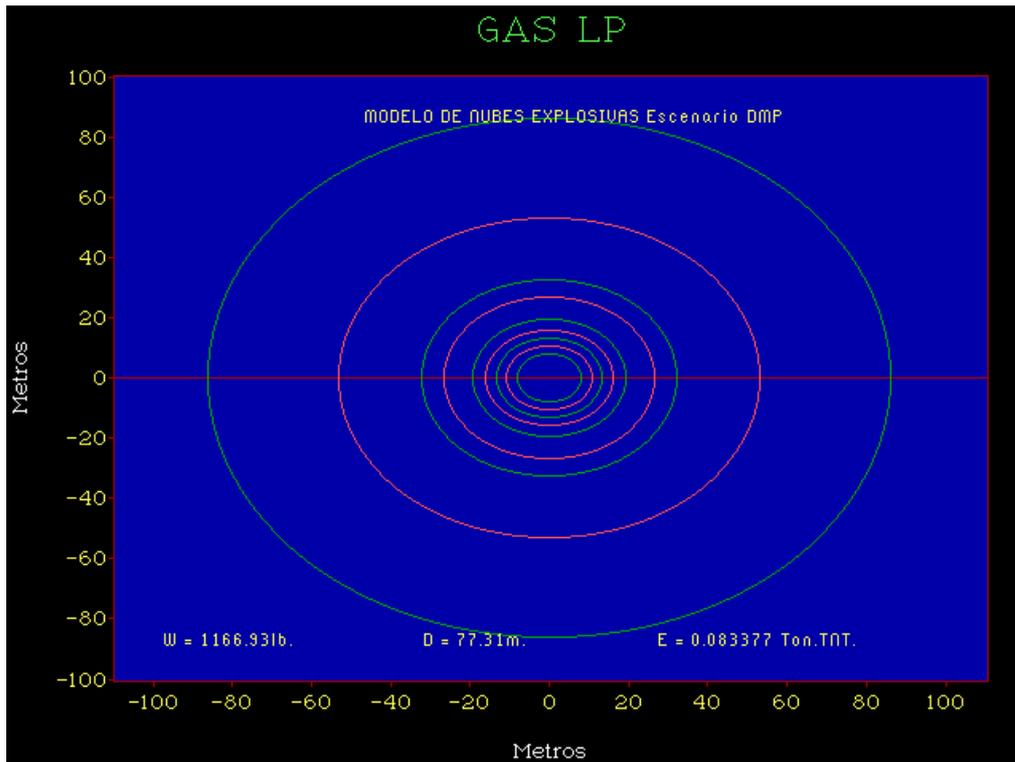
+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
|           EXPLOSIVAS
|           |
|           |           EVALUACION DE RIESGO
|           |           |
|-----sh-----|
|           ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA
| Fecha      (dd/mm/aa) : 27/02/06
| Nombre de la Sustancia : GAS LP
| Lugar de Emisión      : Instalaciones de la empresa.
| Tipo de Sust. [A, B, C] : B   GAS Licuado por Alta Presión ó Baja Temp.
| Peso Molecular  (lb/lb.mol) : 50.000
| Calor de Combustión (BTU/lb) : 14290.000
| Límite Inferior Explosiv. (%) : 2.400
| Límite Superior Explosiv. (%) : 9.500
| Altura de la Nube (ft) : 3.000
| Densidad a Temp. Proc. (g/ml) : 0.530
| Temperatura de Ebullición (°C) : 1.000
| Temperatura del Proceso (°C) : 30.000
| Volumen del Proceso (gal) : 264.000
|
|-----SCRI-----|
| F1 [Ayuda]  F2 [Comentarios]  F3 [Op.Gráficas]  F5 [Modelar]
| F6 [Graficar]  F8 [Reporte]  F10 [Documentación]  Ctrl-W[SALVA]
+-----+

```

```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
|           EXPLOSIVAS
|           |
|           |           EVALUACION DE RIESGO
|           |           |
|-----sh-----|
|           R E S U L T A D O S
| WL) Peso del Material Líquido Fugado . : 1166.933 lb
| W)  Peso del Material Vaporizado . . . : 1166.933 lb
| V)  Fracción de Material en la Nube . . : 0.060 %
| D)  Diámetro de la Nube . . . . . : 253.630 ft
| Ed) Energía Desprendida [DMP] . . . . . : 0.083377 Ton. de TNT
| Ed) Energía Desprendida [DMC] . . . . . : 0.416887 Ton. de TNT
|
| Para [ 0.5 ] PSI  Diám.[DMP] 171.906 m  Diám.[DMC] 293.955 m
|   [ 1.0 ]           106.526           182.156
|   [ 2.0 ]           64.581           110.432
|   [ 3.0 ]           53.263           91.078
|   [ 5.0 ]           38.882           66.487
|   [ 7.0 ]           31.958           54.647
|   [10.0 ]           26.631           45.539
|   [20.0 ]           21.438           36.659
|   [30.0 ]           15.979           27.323
|
|-----SCRI-----|

```



```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
| EXPLOSIVAS           |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA
| Fecha      (dd/mm/aa) : 27/02/06
| Nombre de la Sustancia : ISOPROPANOL
| Lugar de Emisión      : Instalaciones de la empresa.
| Tipo de Sust. [A, B, C] : C  LIQUIDO Inflamable ó Combustible
| Peso Molecular  (lb/lb.mol) : 60.000
| Calor de Combustión (BTU/lb) : 14803.000
| Límite Inferior Explosiv. (%) : 2.000
| Límite Superior Explosiv. (%) : 12.000
| Altura de la Nube (ft) : 3.000
| Densidad a Temp. Proc. (g/ml) : 0.924
| Temperatura de Ebullición (°C) : 83.000
| Temperatura del Proceso (°C) : 85.000
| Volumen del Proceso (gal) : 1420.000
| Calor de Vaporización (cal/g) : 285.000
| Calores Especificos (cal/g°C) : Cal.1: 0.200 Cal.2: 0.250
|                               Cal.3: 0.300 Cal.4: 0.350 Cal.5: 0.400
+-----Scri-----+
| F1 [Ayuda]  F2 [Comentarios]  F3 [Op.Gráficas]  F5 [Modelar]
| F6 [Graficar]  F8 [Reporte]  F10 [Documentación]  Ctrl-W[SALVA]
+-----+

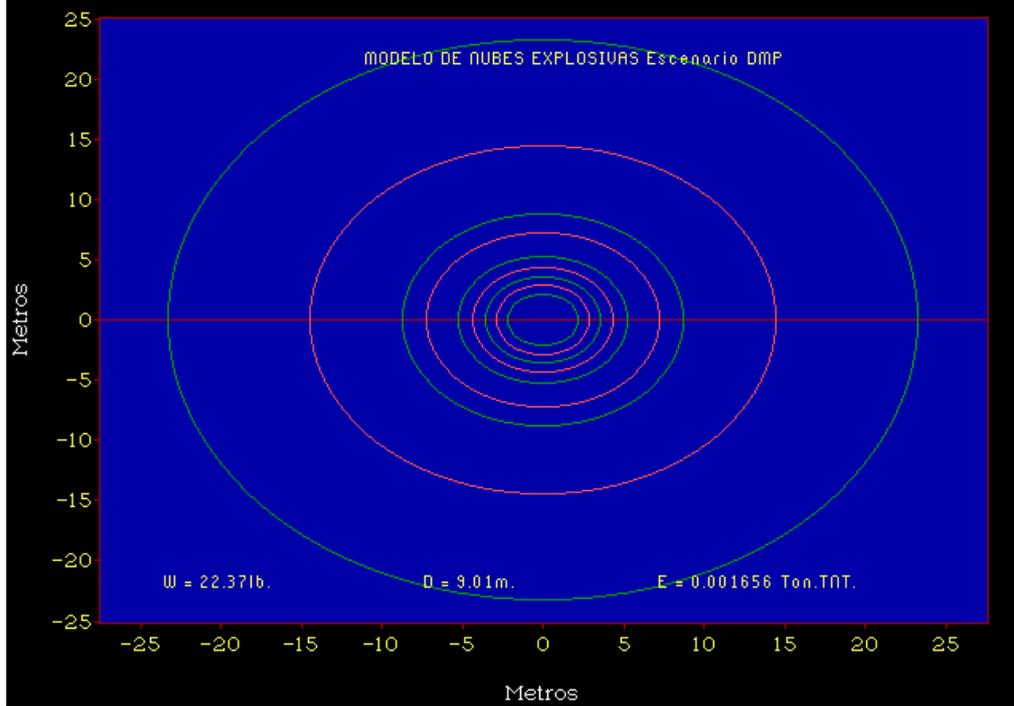
```

```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
| EXPLOSIVAS           |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           R E S U L T A D O S
| WL) Peso del Material Líquido Fugado . : 10942.747 lb
| Cp) Capacidad Calorífica Media . . . . : 0.291 Cal/g°C
| W) Peso del Material Vaporizado . . . . : 22.375 lb
| V) Fracción de Material en la Nube . . : 0.070 %
| D) Diámetro de la Nube . . . . . : 29.558 ft
| Ed) Energía Desprendida [DMP] . . . . . : 0.001656 Ton. de TNT
| Ed) Energía Desprendida [DMC] . . . . . : 0.008280 Ton. de TNT
| Para [ 0.5 ] PSI  Diám.[DMP] 46.555 m  Diám.[DMC] 79.608 m
|   [ 1.0 ]           28.849           49.331
|   [ 2.0 ]           17.490           29.907
|   [ 3.0 ]           14.424           24.666
|   [ 5.0 ]           10.530           18.006
|   [ 7.0 ]           8.655           14.799
|   [ 10.0 ]          7.212           12.333
|   [ 20.0 ]          5.806           9.928
|   [ 30.0 ]          4.327           7.400
+-----Scri-----+

```

# ISOPROPANOL



```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES           |
| EXPLOSIVAS |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA           |
| Fecha      (dd/mm/aa) : 27/02/06 |
| Nombre de la Sustancia : ISOPROPANOL |
| Lugar de Emisión      : Instalaciones de la empresa. |
| Tipo de Sust. [A, B, C] : C LIQUIDO Inflamable ó Combustible |
| Peso Molecular (lb/lb.mol) : 60.000 |
| Calor de Combustión (BTU/lb) : 14803.000 |
| Límite Inferior Explosiv. (%) : 2.000 |
| Límite Superior Explosiv. (%) : 12.000 |
| Altura de la Nube (ft) : 3.000 |
| Densidad a Temp. Proc. (g/ml) : 0.924 |
| Temperatura de Ebullición (°C) : 83.000 |
| Temperatura del Proceso (°C) : 85.000 |
| Volumen del Proceso (gal) : 1900.000 |
| Calor de Vaporización (cal/g) : 285.000 |
| Calores Especificos (cal/g°C) : Cal.1: 0.200 Cal.2: 0.250 |
|                               Cal.3: 0.300 Cal.4: 0.350 Cal.5: 0.400 |
+-----Scri-----+
| F1 [Ayuda] F2 [Comentarios] F3 [Op.Gráficas] F5 [Modelar] |
| F6 [Graficar] F8 [Reporte] F10 [Documentación] Ctrl-W[SALVA] |
+-----+

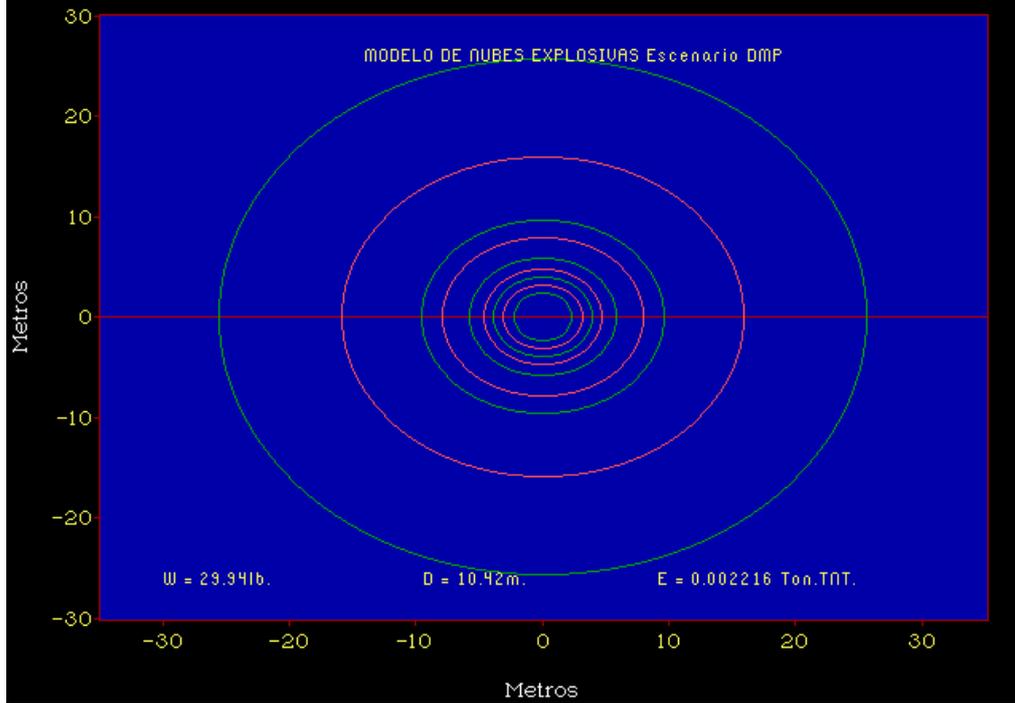
```

```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES           |
| EXPLOSIVAS |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           R E S U L T A D O S           |
| WL) Peso del Material Líquido Fugado . : 14641.704 lb |
| Cp) Capacidad Calorífica Media . . . . : 0.291 Cal/g°C |
| W) Peso del Material Vaporizado . . . . : 29.938 lb |
| V) Fracción de Material en la Nube . . : 0.070 % |
| D) Diámetro de la Nube . . . . . : 34.191 ft |
| Ed) Energía Desprendida [DMP] . . . . . : 0.002216 Ton. de TNT |
| Ed) Energía Desprendida [DMC] . . . . . : 0.011079 Ton. de TNT |
| Para [ 0.5 ] PSI Diám.[DMP] 51.300 m Diám.[DMC] 87.723 m |
| [ 1.0 ] 31.790 54.359 |
| [ 2.0 ] 19.272 32.955 |
| [ 3.0 ] 15.895 27.180 |
| [ 5.0 ] 11.603 19.841 |
| [ 7.0 ] 9.537 16.308 |
| [ 10.0 ] 7.947 13.590 |
| [ 20.0 ] 6.398 10.940 |
| [ 30.0 ] 4.768 8.154 |
+-----Scri-----+

```

# ISOPROPANOL



```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
| EXPLOSIVAS           |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA
| Fecha      (dd/mm/aa) : 27/02/06
| Nombre de la Sustancia : ACETATO METILO
| Lugar de Emisión      : Instalaciones de la empresa.
| Tipo de Sust. [A, B, C] : C  LIQUIDO Inflamable ó Combustible
| Peso Molecular  (lb/lb.mol) : 74.000
| Calor de Combustión (BTU/lb) : 9665.000
| Límite Inferior Explosiv. (%) : 3.100
| Límite Superior Explosiv. (%) : 16.000
| Altura de la Nube (ft) : 3.000
| Densidad a Temp. Proc. (g/ml) : 0.924
| Temperatura de Ebullición (°C) : 58.000
| Temperatura del Proceso (°C) : 60.000
| Volumen del Proceso (gal) : 135.000
| Calor de Vaporización (cal/g) : 180.000
| Calores Especificos (cal/g°C) : Cal.1: 0.200 Cal.2: 0.250
|                               Cal.3: 0.300 Cal.4: 0.350 Cal.5: 0.400
+-----Scri-----+
| F1 [Ayuda]  F2 [Comentarios]  F3 [Op.Gráficas]  F5 [Modelar]
| F6 [Graficar]  F8 [Reporte]  F10 [Documentación]  Ctrl-W[SALVA]
+-----+

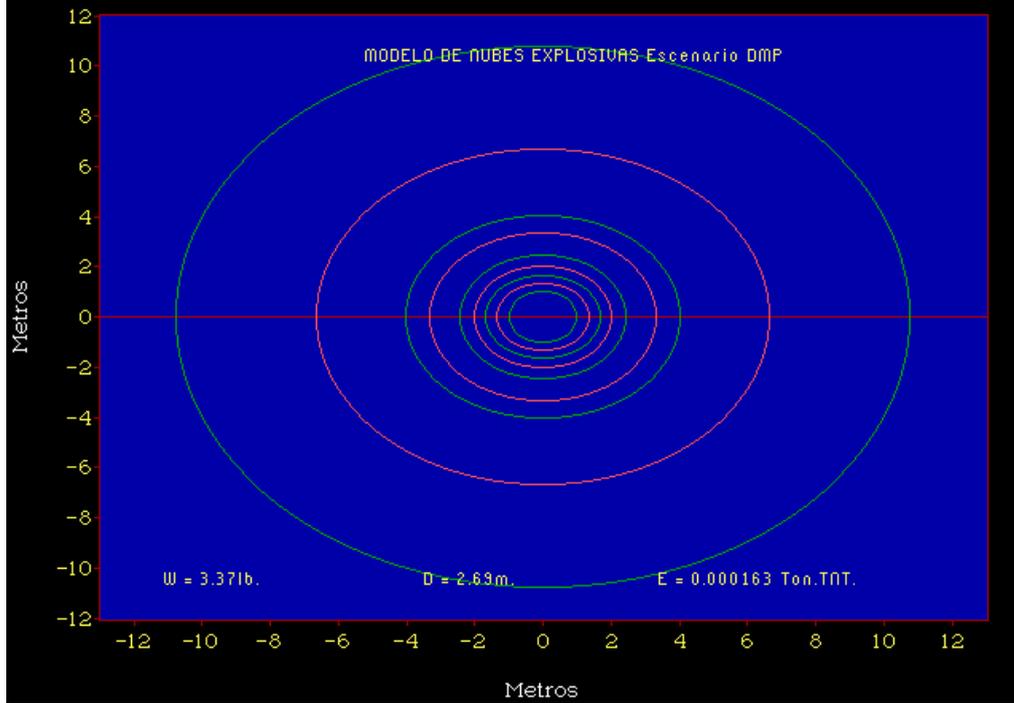
```

```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES
| EXPLOSIVAS           |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           R E S U L T A D O S
| WL) Peso del Material Líquido Fugado . : 1040.332 lb
| Cp) Capacidad Calorífica Media . . . . : 0.291 Cal/g°C
| W) Peso del Material Vaporizado . . . . : 3.368 lb
| V) Fracción de Material en la Nube . . : 0.096 %
| D) Diámetro de la Nube . . . . . : 8.841 ft
| Ed) Energía Desprendida [DMP] . . . . . : 0.000163 Ton. de TNT
| Ed) Energía Desprendida [DMC] . . . . . : 0.000814 Ton. de TNT
| Para [ 0.5 ] PSI  Diám.[DMP] 21.484 m  Diám.[DMC] 36.738 m
|   [ 1.0 ]           13.313           22.765
|   [ 2.0 ]           8.071           13.802
|   [ 3.0 ]           6.657           11.383
|   [ 5.0 ]           4.859           8.309
|   [ 7.0 ]           3.994           6.830
|   [ 10.0 ]          3.328           5.691
|   [ 20.0 ]          2.679           4.582
|   [ 30.0 ]          1.997           3.415
+-----Scri-----+

```

# ACETATO METILO



```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES           |
| EXPLOSIVAS |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           ALTA DE DATOS PARA CALCULAR LA NUBE EXPLOSIVA           |
| Fecha      (dd/mm/aa) : 27/02/06 |
| Nombre de la Sustancia : ACETATO METILO. Tanque Almto |
| Lugar de Emisión      : Instalaciones de la empresa. |
| Tipo de Sust. [A, B, C] : C LIQUIDO Inflamable ó Combustible |
| Peso Molecular (lb/lb.mol) : 74.000 |
| Calor de Combustión (BTU/lb) : 9665.000 |
| Límite Inferior Explosiv. (%) : 3.100 |
| Límite Superior Explosiv. (%) : 16.000 |
| Altura de la Nube (ft) : 3.000 |
| Densidad a Temp. Proc. (g/ml) : 0.924 |
| Temperatura de Ebullición (°C) : 58.000 |
| Temperatura del Proceso (°C) : 60.000 |
| Volumen del Proceso (gal) : 5800.000 |
| Calor de Vaporización (cal/g) : 180.000 |
| Calores Especificos (cal/g°C) : Cal.1: 0.200 Cal.2: 0.250 |
|                               Cal.3: 0.300 Cal.4: 0.350 Cal.5: 0.400 |
+-----Scri-----+
| F1 [Ayuda] F2 [Comentarios] F3 [Op.Gráficas] F5 [Modelar] |
| F6 [Graficar] F8 [Reporte] F10 [Documentación] Ctrl-W[SALVA] |
+-----+

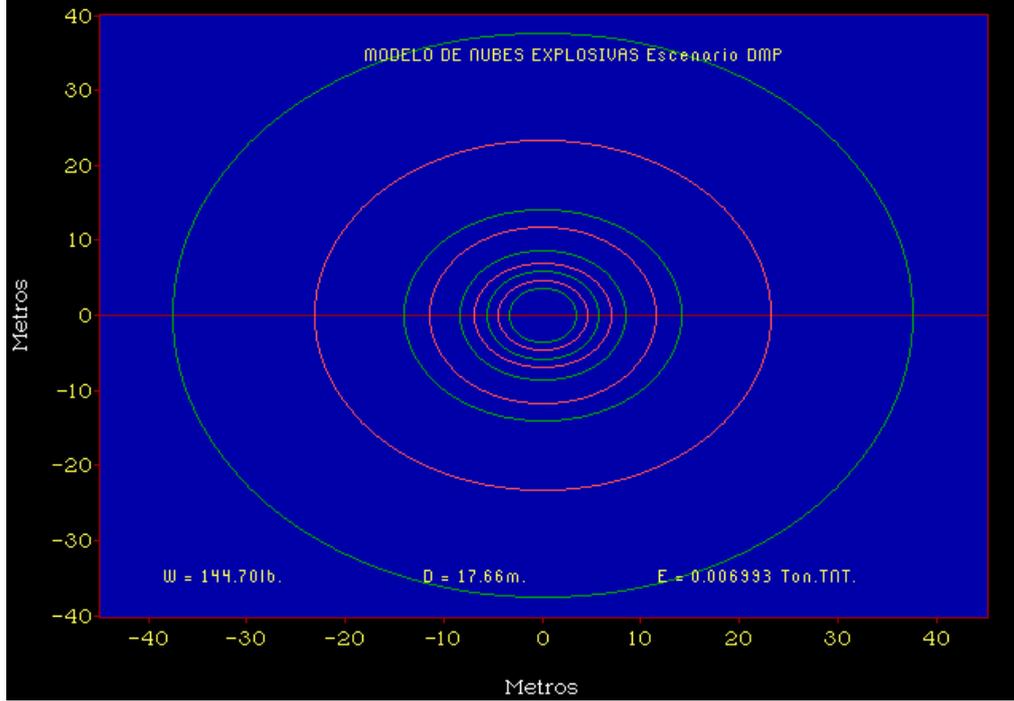
```

```

+-----+
|           MODELO PARA LA EVALUACION DE DAÑOS DE NUBES           |
| EXPLOSIVAS |
|           EVALUACION DE RIESGO           |
+-----sh-----+
|           R E S U L T A D O S           |
| WL) Peso del Material Líquido Fugado . : 44695.728 lb |
| Cp) Capacidad Calorífica Media . . . . : 0.291 Cal/g°C |
| W) Peso del Material Vaporizado . . . . : 144.700 lb |
| V) Fracción de Material en la Nube . . : 0.096 % |
| D) Diámetro de la Nube . . . . . : 57.948 ft |
| Ed) Energía Desprendida [DMP] . . . . . : 0.006993 Ton. de TNT |
| Ed) Energía Desprendida [DMC] . . . . . : 0.034963 Ton. de TNT |
| Para [ 0.5 ] PSI Diám.[DMP] 75.247 m Diám.[DMC] 128.670 m |
| [ 1.0 ] 46.628 79.734 |
| [ 2.0 ] 28.269 48.338 |
| [ 3.0 ] 23.314 39.867 |
| [ 5.0 ] 17.019 29.103 |
| [ 7.0 ] 13.989 23.920 |
| [ 10.0 ] 11.657 19.933 |
| [ 20.0 ] 9.384 16.046 |
| [ 30.0 ] 6.994 11.960 |
+-----Scri-----+

```

# ACETATO METILO



# **Hojas de datos de seguridad**



<b>SECCION V: RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION</b>					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA:	ESPUMA: X	HALON:	CO <sub>2</sub>	POLVO QUIMICO SECO: X	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Sistema de respiración artificial independiente, manejar la situación desde una distancia de seguridad, con ropa adecuada.					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: Precipitar los vapores emergentes con agua. Evitar la carga electrostática.					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: Posibles mezclas explosivas con el aire a temperatura normal. No incorporar a la canalización del desagüe, por riesgo de explosión.					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: formación de gases de combustión o vapores peligrosos					
<b>SECCION VI: DATOS DE RECTIVIDAD</b>					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE	INESTABLE		Calentamiento. Reacción exotérmica con: oxidantes fuertes. Riesgo de explosión con: aire.		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR):					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS:					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR	NO PUEDE OCURRIR				
<b>SECCION VII: RIESGOS PARA LA SALUD</b>					
VIAS DE ENTRADA		SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS	
1.- INGESTION ACCIDENTAL				Beber abundante agua y llamar al médico.	
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		Irrita los ojos.		Aclarar con abundante agua con los parpados abiertos. En caso de persistir dolores, llamar al oftalmólogo.	
3.- CONTACTO CON LA PIEL		Formación de grietas en la piel.		Aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada.	
4.- ABSORCION					
5.- INHALACION		Somnolencia y vértigo		Aire fresco	
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA): STPS SI _____ NO _____ SSA SI _____ NO _____ OTROS. ESPECIFICAR					
<b>SECCION VIII: INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>					
No inhalar los vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a ventilación en lugares cerrados.					

**SECCION IX: EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

1.- ESPECIFICAR TIPO: La protección del cuerpo , deben elegirse de acuerdo al puesto de trabajo, en función de la concentración y cantidad peligrosa:  
Protección respiratoria filtro A, ojos y manos

2.- VENTILACION: Lugar bien ventilado

**SECCION X: INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE):**

Transporte terrestre ADR, RID  
UN 1231 METHYLACETAT, 3, II

**SECCION XI: INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)**

Evitar la penetración del agua de extinción a acuíferos superficiales o subterráneos. Fácilmente biodegradable.

**SECCION XII: PRECAUCIONES ESPECIALES**

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Mantener alejado de fuentes de ignición. Evitar las cargas electroestáticas. Trabajar bajo vitrina extractora. Evitar la generación de vapores o aerosoles. No inhalar la sustancia. El almacenamiento bien cerrado y ventilado.

2.- OTRAS:

Fuente:

<http://www.estrucplan.com.ar/Secciones/Hojas/NIOSH/1458acetatodemetilo.asp>

<http://chemdat.merck.de/documents/sds/emd/esp/es/8097/809711.pdf>



<b>SECCION V: RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION</b>					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: X	ESPUMA: X	HALON:	CO <sub>2</sub>	POLVO QUIMICO SECO: X	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Sistema de respiración artificial independiente					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: Refrigerar los recipientes con rociado de agua desde una distancia segura, precipitar los vapores emergentes con agua, evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES:					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION:					
<b>SECCION VI: DATOS DE RECTIVIDAD</b>					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE		INESTABLE	Calentamiento fuerte		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): ácidos, nitritos, ácido nitroso, oxidante, hidrocarburos halogenados, oxido de nitrógeno					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS:					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR		NO PUEDE OCURRIR			
<b>SECCION VII: RIESGOS PARA LA SALUD</b>					
VIAS DE ENTRADA		SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS	
1.- INGESTION ACCIDENTAL		Quemaduras		No efectuar medidas de Neutralización, beber abundante agua(varios litros), evitar el vomito (riesgo de perforación)	
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		Quemaduras		Aclarar con abundante agua, manteniendo los parpados abiertos por 10 minutos	
3.- CONTACTO CON LA PIEL		Quemaduras		Aclarar con abundante agua, extraer la sustancia por medio de algodón con polietilenglicol 400, despojarse de la ropa contaminada.	
4.- ABSORCION					
5.- INHALACION		Quemaduras		Aire fresco, avisar al medico	
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA): STPS SI ___ NO ___ SSA SI ___ NO ___ OTROS. ESPECIFICAR					
<b>SECCION VIII: INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>					
Evitar el contacto con la sustancia, no inhalar los vapores/aerosoles, proceder a ventilación en lugares cerrados, no incorporar a la canalización del desagüe (riesgo de explosión), recoger con materiales adsorbentes, y eliminar los residuos.					

<b>SECCION IX: EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
1.- ESPECIFICAR TIPO: Respirador contra vapores, gafas, guantes, botas. Usar pantalón y camiseta 100% algodón.
2.- VENTILACION: Se recomienda ventilación de escape local. Para la instalación de extractores de techo se debe considerar la dirección de los vientos predominantes.
<b>SECCION X: INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE):</b>
Transporte terrestre ADR, RID UN 1296 TRIETHYLAMIMIN, 3, (8),11 La información relativa al transporte se menciona de acuerdo a la reglamentación internacional.
<b>SECCION XI: INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)</b>
Efecto perjudicial en organismos acuáticos, como peses, bacterias y algas, no incorporar a suelos ni acuíferos.
<b>SECCION XII: PRECAUCIONES ESPECIALES</b>
1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO: Mantener alejado de fuentes de ignición o de calor, evitar cargas electrostáticas, lugares bien ventilados
2.- OTRAS:

Fuente:

<http://www.segulab.com/trietilamina.htm>

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>	
FECHA DE ELABORACION:	FECHA DE REVISION:

### SECCION I: DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA

1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2.-EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A:	
		TELEFONO:	
		FAX:	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE	No. EXT.	COLONIA	C.P.
DELEG/MUNICIPIO	LOCALIDAD O POBLACION	ENTIDAD FEDERATIVA	

### SECCION II: DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA

3. NOMBRE COMERCIAL Alcohol isopropilico, Isopropanol	2.- NOMBRE QUIMICO PROPAN-2-OL, 2-Propanol
3.- PESO MOLECULAR 60.1 g/gmol	4.- FAMILIA QUIMICA
5.- SINONIMOS	6.- OTROS DATOS

### SECCION III: COMPONENTES RIESGOSOS

1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES	2.- No. CAS 67-63-0	3.- No. DE LA ONU 1219	4.- CANCERIGENOS O TERATOGENICOS	
5.- LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION	6.-IDLH/IPVS (ppm)	7.- GRADO DE RIESGO:		
		7.1 SALUD 1	7.2 INFLAMABILIDAD 3	7.3 REACTIVIDAD 0

### SECCION IV: PROPIEDADES FISICAS

1.- TEMPERATURA DE FUSION (°C) -90 °C	2.- TEMPERATURA DE EBULLICION (°C) 83 °C
3.- PRESION DE VAPOR Presión de vapor, kPa a 20 °C: 4.4	4.- DENSIDAD RELATIVA Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20 °C (aire = 1): 1.05 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1
5.- Densidad relativa (agua = 1): 0.79	6.- SOLUBILIDAD EN AGUA (g/100ml). miscible
7.- REACTIVIDAD EN AGUA:	8.- ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR: Líquido incoloro claro.
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO = 1):	10.- PUNTO DE INFLAMACION (°C) 11.7 °C
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): 455 °C	12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%):	
INFERIOR: 2	SUPERIOR: 12

<b>SECCION V: RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION</b>					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: X	ESPUMA: X	HALON:	CO <sub>2</sub> X	POLVO QUIMICO SECO: X	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones.					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar. Las mezclas vapor/aire son explosivas					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION:					
<b>SECCION VI: DATOS DE RECTIVIDAD</b>					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE		INESTABLE	Reacciona con oxidantes fuertes.		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR):					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS:					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR		NO PUEDE OCURRIR			
<b>SECCION VII: RIESGOS PARA LA SALUD</b>					
VIAS DE ENTRADA		SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS	
1.- INGESTION ACCIDENTAL		Dolor de garganta, vértigo, náusea, vómitos, somnolencia.		NO provocar el vómito y someter a atención médica.	
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		Dolor, enrojecimiento, visión borrosa.		Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.	
3.- CONTACTO CON LA PIEL		Enrojecimiento.		Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua.	
4.- ABSORCION					
5.- INHALACION		Dolor de garganta, tos, dolor de cabeza, náusea, vómitos, vértigo, somnolencia.		Aire limpio, reposo y someter a atención médica.	
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA):					
STPS SI _____ NO _____ SSA SI _____ NO _____ OTROS. ESPECIFICAR					
<b>SECCION VIII: INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>					
Evacuar la zona de peligro. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.					

**SECCION IX: EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

## 1.- ESPECIFICAR TIPO:

Guantes protectores, gafas ajustadas de seguridad, gafas ajustadas de seguridad.

## 2.- VENTILACION:

Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.

**SECCION X: INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE):****SECCION XI: INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)****SECCION XII: PRECAUCIONES ESPECIALES**

## 1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar frío; mantener en una habitación bien ventilada.

## 2.- OTRAS:

Fuente:

[http://www.fichasdeseguridad.com/alcohol\\_isopropilico.htm](http://www.fichasdeseguridad.com/alcohol_isopropilico.htm)

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>		<b>FECHA DE REVISION:</b>	
FECHA DE ELABORACION:		FECHA DE REVISION:	
<b>SECCION I: DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA</b>			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A:	
		TELEFONO:	
		FAX:	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE	No. EXT.	COLONIA	C.P.
DELEG/MUNICIPIO	LOCALIDAD O POBLACION	ENTIDAD FEDERATIVA	
<b>SECCION II: DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA</b>			
4.- NOMBRE COMERCIAL Gas Natural		2.- NOMBRE QUIMICO Metano	
3.- PESO MOLECULAR 18.2 g/gmol		4.- FAMILIA QUIMICA Hidrocarburos del Petróleo	
5.- SINONIMOS		6.- OTROS DATOS	
<b>SECCION III: COMPONENTES RIESGOSOS</b>			
1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES Gas Natural (Metano) 88 %, Etano 9 %, Propano 3 %, Etil Mercaptano 17-28 ppm		2.- No. CAS 74-82-8	3.- No. DE LA ONU
4.- CANCERIGENOS O TERATOGENICOS		7.- GRADO DE RIESGO:	
5.- LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION		6.-IDLH/IPVS (ppm)	
		7.1 SALUD 3	7.2 INFLAMABILIDAD 4
			7.3 REACTIVIDAD 0
<b>SECCION IV: PROPIEDADES FISICAS</b>			
1.- TEMPERATURA DE FUSION (°C) - 182.0 °C		2.- TEMPERATURA DE EBULLICION (°C) a 1 atmósfera - 160.0 °C	
3.- PRESION DE VAPOR, (mmHg a 20 °C)		4.- Densidad de los Vapores (Aire = 1) a 15.5 °C 0.61 (Más ligero que el aire)	
5.- Densidad del Liquido (Agua = 1) a 0 °/4 °C 0.554		6.- SOLUBILIDAD EN AGUA (g/100ml). Ligeramente soluble (de 0.1 a 1.0%)	
7.- REACTIVIDAD EN AGUA:		8.- ESTADO FISICO, COLOR Y OLORES: Gas incoloro, insípido y con ligero olor a huevos podridos	
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO = 1):		10.- PUNTO DE INFLAMACION (°C)	
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): 650.0 °C		12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD	
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%): INFERIOR: 4.5 %      SUPERIOR: 14.5 %			

<b>SECCION V: RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION</b>					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: X	ESPUMA:	HALON:	CO <sub>2</sub>	POLVO QUIMICO SECO: X	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Redes de agua contra incendio permanentemente presionadas, con sistemas disponibles de aspersión, hidrantes y monitores, con revisiones y pruebas frecuentes. Extintores portátiles.					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: El personal de operación, mantenimiento, seguridad y contra incendio deberá estar capacitado, adiestrado y equipado para cuidar, manejar, reparar, y atacar incendios o emergencias, que deberá demostrarse a través de simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de ducto de transporte, etc.) y contra incendio.					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES:					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION:					
<b>SECCION VI: DATOS DE RECTIVIDAD</b>					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.	INESTABLE		Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafluoruro de bromo, trifluoruro de cloro, cloro, flúor, heptafluoruro de yodo, tetrafluorborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO <sub>2</sub> , NF <sub>3</sub> , OF <sub>2</sub> ).		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR):					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: Los gases o humos que produce su combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico).					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR	NO PUEDE OCURRIR No polimeriza.				
<b>SECCION VII: RIESGOS PARA LA SALUD</b>					
VIAS DE ENTRADA		SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS	
1.- INGESTION ACCIDENTAL		La ingestión de este producto no es un riesgo normal			
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		El gas natural licuado puede salpicar a los ojos provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo. Aplique, con mucho cuidado, agua tibia en el ojo afectado. Solicite atención médica.		Agua tibia en el ojo afectado. Solicite atención médica. Deberá manejarse con precaución el gas natural cuando esta comprimido ya que una fuga provocaría lesiones por la presión contenida en los cilindros.	
3.- CONTACTO CON LA PIEL		Al salpicar el gas natural licuado sobre la piel provoca quemaduras por frío, similares al congelamiento.		Mojar el área afectada con agua tibia o irrigar con agua corriente. No use agua caliente. Quítese los zapatos o la ropa y impregnada. Solicite atención médica.	
4.- ABSORCION					
5.- INHALACION		No deberá exponerse a altas concentraciones de gas, en caso de lesionados, aléjelos del área contaminada para que respiren aire fresco. El gas natural es un asfixiante simple, que al mezclarse con el aire ambiente, desplaza al oxígeno y entonces se respira un aire deficiente en oxígeno. Los efectos de exposición prolongada pueden incluir dificultad para respirar, mareos, posibles náuseas y eventual inconsciencia.		Si la víctima no respira, inicie de inmediato resucitación cardiopulmonar. Si presenta dificultad para respirar, adminístrese oxígeno medicinal (solo personal calificado) Solicite atención médica inmediata.	
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA):					
STPS SI ___ NO ___ SSA SI ___ NO ___ OTROS. ESPECIFICAR					
<b>SECCION VIII: INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>					
Fuga en Espacios Abiertos: Proceda a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. El gas natural se disipará fácilmente. Tenga presente la dirección del viento.					
Fuga en Espacios Cerrados: Elimine precavidamente fuentes de ignición y prevenga venteos para expulsar las probables fugas que pudieran quedar atrapadas.					

**SECCION IX: EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

1.- ESPECIFICAR TIPO: Es obligatorio el uso del uniforme de trabajo durante toda la jornada:

- Casco; para la protección de la cabeza contra impactos, penetración, shock eléctrico y quemaduras.
- Lentes de seguridad; para protección frontal, lateral y superior de los ojos.
- Ropa de trabajo: Camisola manga larga y pantalón o coverall de algodón 100 % y guantes de cuero.
- Botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela anti-derrapante a prueba de aceite y químicos.

Protección Respiratoria: Utilizar líneas de aire comprimido con mascarilla, o aparatos auto contenidos para respiración (SCBA) ya que una mezcla aire + metano es deficiente en oxígeno y asfíxiate para respirarlo. La mezcla puede ser explosiva, requiriéndose aquí, precauciones extremas, ya que al encuentra una fuente de ignición, explotará.

2.- VENTILACION:

Utilice sistemas de ventilación natural en áreas confinadas, donde existan posibilidades de que se acumulen mezclas inflamables. Observe las normas eléctricas aplicables para este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

**SECCION X: INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE):**

Nombre Comercial	Gas Natural
Identificación *DOT	1971 y 1972 (Organización de Naciones Unidas)
Clasificación de Riesgo *DOT	Clase 2; División 2.1
Leyenda en la etiqueta	<b>GAS INFLAMABLE</b>

**SECCION XI: INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)**

El gas natural es un combustible limpio, los gases producto de la combustión, tienen escasos efectos adversos en la atmósfera. Sin embargo, las fugas de metano están consideradas dentro del grupo de Gases de Efecto Invernadero, causantes del fenómeno de calentamiento global de la atmósfera (con un potencial 21 veces mayor que el CO<sub>2</sub>). El gas natural no contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono. Su combustión es más eficiente y limpia por lo que se considera un combustible ecológico que responde satisfactoriamente a los requerimientos del INE, SEMARNAP y la Secretaría de Energía, así como a la normatividad que entró en vigor a partir de 1998.

**SECCION XII: PRECAUCIONES ESPECIALES**

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Todo sistema donde se maneje gas natural debe construirse y mantenerse de acuerdo a especificaciones que aseguren la integridad mecánica y protección de daños físicos. En caso de fugas en un lugar confinado, el riesgo de incendio o explosión es muy alto.

**Precauciones en el Manejo:** Evite respirar altas concentraciones de gas natural. Procure la máxima ventilación para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas.

2.- OTRAS: Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte de gas natural deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables y mantenerse herméticos para evitar fugas.

Fuente:

<http://www.gas.pemex.com/NR/rdonlyres/F699DC76-6C74-4502-A41A-B9A430C24831/0/msdsgasnatural.pdf>



<b>SECCION V: RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION</b>					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: X	ESPUMA: X	HALON:	CO <sub>2</sub> X	POLVO QUIMICO SECO: X	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO:					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: Arena o tierra puede usarse sólo en incendios pequeños. Mantener barriles, depósitos, tanques, etc. bajo una cortina de agua para mantenerlos fríos.					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: Los vapores son más pesados que el aire, pueden propagarse a nivel de suelo y es posible la ignición de estos vapores a distancia de donde se originaron.					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION: Productos peligrosos de la combustión: monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos sin quemar.					
<b>SECCION VI: DATOS DE RECTIVIDAD</b>					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE X	INESTABLE		Calor, llamas y chispas. Agentes oxidantes fuertes.		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR):					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS:					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR		NO PUEDE OCURRIR			
<b>SECCION VII: RIESGOS PARA LA SALUD</b>					
VIAS DE ENTRADA		SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS	
1.- INGESTION ACCIDENTAL		Por ingestión puede producir irritación de la boca, garganta, vías digestivas, diarrea y vómitos.		ACTUAR CON RAPIDEZ. No provocar Vómito. Proteger las vías respiratorias si se inicia el vómito. No administrar nada por vía oral. Si el paciente respira pero está inconsciente, colocarlo en posición de recuperación. Si se detiene la respiración, aplicar respiración artificial.	
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		Salpicaduras en los ojos pueden producir irritación.		Lavar los ojos con abundante agua. Si la irritación continúa, obtener asistencia médica.	
3.- CONTACTO CON LA PIEL		Contacto prolongado o repetido puede causar resequedad en la piel y puede causar dermatitis. En condiciones de poca higiene personal, una exposición excesiva puede originar irritación, acné, folcunitis y verrugas que pueden llegar a ser malignas.		Lavar la piel o área afectada con agua y jabón. Quitar la ropa contaminada lo antes posible. Lavarla antes de un nuevo uso.	
4.- ABSORCION					
5.- INHALACION		Aspiración en los pulmones puede ocurrir directamente o como consecuencia de la ingestión del producto. Esto puede causar neumonía química que puede ser fatal. Exposición prolongada a concentraciones superiores a los Valores Límites de Exposición puede causar: dolor de cabeza, mareos, náusea, irritación de los ojos y vías respiratorias, irregularidad cardiaca, asfixia, inconsciencia e incluso la muerte.		Trasladar a una atmósfera libre. Aire fresco. Si la respiración continúa pero se encuentra inconsciente, colocar a la persona en posición de recuperación. Si la respiración se detuviera, aplicar respiración artificial. Si desaparecen los latidos del corazón, aplicar masaje cardíaco. Controlar la respiración y el pulso. OBTENER ASISTENCIA MÉDICA INMEDIATAMENTE.	
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA):					
STPS SI NO SSA SI NO OTROS. ESPECIFICAR					
<b>SECCION VIII: INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>					
Eliminar toda fuente posible de ignición de los alrededores y evacuar al personal. Cuidado con la respiración, posible inhalación de vapores. Evitar contacto con: ojos, piel y ropa. Eliminar inmediatamente la ropa contaminada. Peligro de Fuego.					

<b>SECCION IX: EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>
<p>1.- ESPECIFICAR TIPO: Utilizar ropa impermeable, guantes de nitrilo o PVC, calzado de seguridad - resistentes a químicos, gafas (anteojos) protectoras.</p>
<p>2.- VENTILACION: Adecuada ventilación</p>
<b>SECCION X: INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE);</b>
<p><b>SECCION XI: INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)</b></p> <p>Largos volúmenes pueden penetrar en la tierra y pueden contaminar aguas subterráneas. No fácilmente biodegradable. Persiste bajo condiciones anaeróbicas. Oxida rápidamente en contacto con aire por reacción foto-química. Potencialmente bioacumulativo. Puede causar infección en peces y crustáceos. Mezcla poco soluble.</p>
<b>SECCION XII: PRECAUCIONES ESPECIALES</b>
<p>1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:</p> <p>No comer, beber o fumar durante su manejo. Utilizarlo en áreas bien ventiladas. Tomar precauciones relacionadas a la acumulación de electricidad estática. Conectar a tierra todo el equipo.</p> <p>Localizar los tanques lejos de fuentes de calor o ignición. Los barriles pueden apilarse hasta un máximo de tres alturas. El producto nunca debe almacenarse en edificios ocupados por personas. Cantidades pequeñas pueden ser almacenadas en envases portátiles adecuados, que se mantendrán en zonas bien ventiladas y a prueba de fuego.</p> <p>No almacenar en depósitos inapropiados, no etiquetados o etiquetados incorrectamente.</p> <p>Mantener depósitos bien cerrados, en lugar seco, bien ventilado y lejos de la luz directa del sol u otra fuente de calor o ignición. Mantener en una zona aislada. Evitar la entrada de agua. Manténgase fuera del alcance de los niños.</p> <p>Durante el bombeo pueden generarse cargas electrostáticas. Asegurar la continuidad con conexiones a tierra del equipo. Evitar las salpicaduras durante el llenado. Esperar 10 minutos después del llenado del tanque antes de abrir las escotillas o man-hole. Tomar precauciones especiales de velocidad de flujo cuando se comienza la carga de camiones cisterna o contenedores de ferrocarril que previamente hayan contenido gasolina ( switch loading)</p> <p>Limpieza, inspección y mantenimiento de tanques de almacenamiento son operaciones especializadas que requieren la implementación de estrictos procedimientos y precauciones. Estos incluyen: permisos de trabajo, aireación de tanques, equipo de respiración y líneas de seguridad. Antes de ingresar a un tanque y mientras dure la limpieza, la atmósfera del interior deberá ser monitoreada con un medidor de oxígeno y/o un exposímetro. Precauciones adicionales se requieren si el tanque ha almacenado previamente gasolina con plomo. Consultar la publicación de OCTEL "Tanques de gasolina con plomo. Limpieza y eliminación de residuos".</p>
<p>2.- OTRAS:</p>

Fuente:

[http://www.shell.cl/download/ind\\_MSDS%20Chile%20%20Diesel%202D.pdf](http://www.shell.cl/download/ind_MSDS%20Chile%20%20Diesel%202D.pdf)

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>	
FECHA DE ELABORACION:	FECHA DE REVISION:

### SECCION I: DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUIMICA

1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR:		2.-EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A:	
		TELEFONO:	
		FAX:	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE	No. EXT.	COLONIA	C.P.
DELEG/MUNICIPIO	LOCALIDAD O POBLACION	ENTIDAD FEDERATIVA	

### SECCION II: DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA

6. NOMBRE COMERCIAL Gas licuado comercial, con odorífero	2.- NOMBRE QUIMICO Mezcla Propano-Butano
3.- PESO MOLECULAR: 49.7 g/gmol	4.- FAMILIA QUIMICA Hidrocarburos del Petróleo
5.- SINONIMOS Gas LP, LPG, gas licuado del petróleo,	6.- OTROS DATOS

### SECCION III: COMPONENTES RIESGOSOS

1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES Propano 60.0 n-Butano 40.0 Etil Mercaptano (odorizante) 0.0017 - 0.0028	2.- No. CAS 68476-85-7	3.- No. DE LA ONU	4.- CANCERIGENOS O TERATOGENICOS	
5.- LIMITE MAXIMO PERMISIBLE DE CONCENTRACION	6.-IDLH/IPVS (ppm)	7.- GRADO DE RIESGO:		
		7.1 SALUD 1	7.2 INFLAMABILIDAD 4	7.3 REACTIVIDAD 0

### SECCION IV: PROPIEDADES FISICAS

1.- TEMPERATURA DE FUSION (°C) -167.9 °C	2.- Temperatura de Ebullición a 1 atmósfera -32.5 °C
3.- PRESION DE VAPOR, (mm Hg a 21.1 °C) 4500	4.- DENSIDAD Densidad del Líquido (Agua =1) a 15.5 °C 0.540  Densidad de los Vapores (Aire =1) a 15.5 °C 2.01 (Dos veces más pesado que el aire)
5.- DENSIDAD RELATIVA DE VAPOR (AIRE = 1.00 a C.N)	6.- SOLUBILIDAD EN AGUA (g/100ml). Solubilidad en Agua a 20 °C 0.0079 % en peso (Insignificante; menos del 0.1%).
7.- REACTIVIDAD EN AGUA:	8.- ESTADO FISICO, COLOR Y OLOR: Gas incoloro e insípido a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorífero que produce un olor característico, fuerte y desagradable para detectar las fugas.
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACION (BUTIL ACETATO = 1):	10.- PUNTO DE INFLAMACION (°C)
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C): 435.0 °C	12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%):	
INFERIOR: 1.8	SUPERIOR: 9.3

<b>SECCION V: RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION</b>					
1.- MEDIO DE EXTINCION:					
NIEBLA DE AGUA: X	ESPUMA: X	HALON:	CO <sub>2</sub> X	POLVO QUIMICO SECO: X	OTROS:
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCION (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Protección Respiratoria: En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración (SCBA para 30 ó 60 minutos o para escape 10 ó 15 minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales. Ropa de Protección: El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia. Protección de Ojos: Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado Otros Equipos de Protección: Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti derrapante y casquillo de acero.					
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Pero deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio					
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION NO USUALES: Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento).					
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION:					
<b>SECCION VI: DATOS DE RECTIVIDAD</b>					
1.- SUSTANCIA			2.- CONDICIONES A EVITAR:		
ESTABLE X	INESTABLE		Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor, así como de oxidantes fuertes.		
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR):					
4.- DESCOMPOSICION DE COMPONENTES PELIGROSOS: Los gases productos de la combustión son: bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta produce monóxido de carbono (gas tóxico), ya sea que provenga de un motor de combustión o por uso doméstico. También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos).					
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA:			6.- CONDICIONES A EVITAR:		
PUEDE OCURRIR		NO PUEDE OCURRIR X			
<b>SECCION VII: RIESGOS PARA LA SALUD</b>					
VIAS DE ENTRADA		SINTOMAS DEL LESIONADO		PRIMEROS AUXILIOS	
1.- INGESTION ACCIDENTAL		La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.			
2.- CONTACTO CON LOS OJOS		La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría.		Aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica.	
3.- CONTACTO CON LA PIEL		Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías.		Deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quítese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica.	
4.- ABSORCION					
5.- INHALACION		Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náuseas, vómito, tos, depresión del sistema nervioso central, dificultad al respirar, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia.		En caso de intoxicación retire a la víctima para que respire aire fresco, si esta inconsciente, inicie resucitación cardiopulmonar (CPR). Si presenta dificultad para respirar administre oxígeno medicinal (solo personal calificado).Solicite atención médica inmediata.	
6.- SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA (SEGUN NORMATIVIDAD DE LA STPS Y SSA):					
STPS SI NO X SSA SI NO X OTROS. ESPECIFICAR					
<b>SECCION VIII: INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:</b>					
Se deberá evacuar el área inmediatamente, cerrar las llaves de paso, bloquear las fuentes de ignición y disipar la nube de vapores; solicite ayuda a la Central de Fugas de Gas de su localidad.					

**SECCION IX: EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

## 1.- ESPECIFICAR TIPO:

Ventile las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables. Acate la normatividad eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

Protección Respiratoria: En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenidos para respiración (SCBA para 30 ó 60 minutos o para escape 10 ó 15 minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.

Ropa de Protección: El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

Protección de Ojos: Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de gas licuado en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado

Otros Equipos de Protección: Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti derrapante y casquillo de acero.

2.- VENTILACION: Ventile las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables. Acate la normatividad eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

**SECCION X: INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION (DE ACUERDO CON LA REGLAMENTACION DE TRANSPORTE):**

Nombre comercial	Gas Licuado del Petróleo.
Identificación *DOT	UN 1075 (UN: Naciones Unidas).
Clasificación de riesgo *DOT	Clase 2; División 2.1.
Etiqueta de embarque	<b>GAS INFLAMABLE.</b>
Identificación durante su transporte	Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 ¾" x 10 ¾"), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT en la esquina inferior.

**SECCION XI: INFORMACION ECOLOGICA (DE ACUERDO CON LAS REGLAMENTACIONES ECOLOGICAS)**

El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono (40 CFR Parte 82). No está en la lista de contaminantes marinos DOT (49 CFR Parte 1710).

**SECCION XII: PRECAUCIONES ESPECIALES**

## 1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Almacene los recipientes en lugares autorizados, (NOM-056-SCFI-1994, "Bodegas de Distribución de Recipientes Portátiles para Gas LP"), lejos de fuentes de ignición y de calor. Disponga precavidamente de lugares separados para almacenar diferentes gases comprimidos o inflamables, de acuerdo a las normas aplicables. Almacene invariablemente todos los cilindros de gas licuado, vacíos y llenos, en posición vertical, (con esto se asegura que la válvula de alivio de presión del recipiente, siempre esté en contacto con la fase vapor del LPG). No deje caer ni maltrate los cilindros. Cuando los cilindros se encuentren fuera de servicio, mantenga las válvulas cerradas, con tapones o capuchones de protección de acuerdo a las normas aplicables. Los cilindros vacíos conservan ciertos residuos, por lo que deben tratarse como si estuvieran llenos (NFPA-58, "Estándar para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados del Petróleo").

*Precauciones en el Manejo:* Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de gas. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

## 2.- OTRAS:

Fuente:

[http://www.gas.pemex.com/PEMEX\\_Gas/Productos+y/Servicios/Gas+Licuado/](http://www.gas.pemex.com/PEMEX_Gas/Productos+y/Servicios/Gas+Licuado/)

## 12. Bibliografía

- Harris R. Greenberg, Joseph J. Cremer, Van Nostrand Reinhold (1991)  
**Risk Assessment For The Chemical Proccess Industry.**  
New York.
- J.M. Santamaría Ramiro and, P.A. Braña AISA (1994)  
**Risk Analisis and Reduction in the Chemical Process Industry.**  
Blalkie Academia & Professional.
- Casal Joaquín, Montiel Helena, Planas Eulalia, Vilchez, Juan A. (2001)  
**Análisis de Riesgo en Instalaciones Industriales.**  
México D. F. Alfaomega Editor S.A. de C.V.
- Alcántara Garduño Martha Elena, González Moran Tomas (2001)  
**Modelación de Radios de Afectación por Explosiones en Instalaciones de Gas.**  
Área de Riesgos Químicos (CENAPRED) Centro Nacional de Prevención de Accidentes.
- INE, SEDESOL 1994.  
**Prevención y Preparación de las Respuestas en caso de Accidentes Químicos en México y en el Mundo.**
- CRANE 1992.  
**Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías**  
McGraw-Hill/interamericana de México S.A.
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**  
(Publicado en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988).
- SEMARNAT  
**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**
- SEMARNAT  
**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Auditoría Ambiental.**  
(Publicado en el D.O. F. de fecha 29 de noviembre de 2000).
- **Reglamento de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.**  
(Publicado en el D.O. F. de fecha 21 de enero de 1997).
- **Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas.**  
(Publicado en el D.O. F. de fecha 28 marzo de 1990).
- **Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.**  
(Publicado en el D.O. F. de fecha 04 de mayo de 1992).
- SEMARNAT  
**Guías para la presentación del estudio de riesgo ambiental.**  
Nivel 0, 1, 2, y 3.
- **Prontuario de Legislación Fiscal.**  
Gobierno del Estado de México 2003.  
Secretaría de Finanzas y Planeación  
Procuraduría Fiscal
- <http://www.ine.gog.mx>

- <http://www.semarnat.gob.mx/dgira/guias.shtml>
- [http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?it\\_id=247&sec\\_id=1358&com\\_id=0&palabra=accidentes](http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?it_id=247&sec_id=1358&com_id=0&palabra=accidentes)
- [http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?sec\\_id=1358&it\\_id=2252&com\\_id=0](http://www.profepa.gob.mx/seccion.asp?sec_id=1358&it_id=2252&com_id=0)
- <http://www.profepa.gob.mx/recursos/EmerAmbiNivelMundial.doc>
- <http://www.censat.org/DDHH>
- <http://www.barrameda.com.ar/ecologia/desastre.htm>
- [http://www.disaster-info.net/quimicos/index\\_folder/word\\_html/1/home1.html](http://www.disaster-info.net/quimicos/index_folder/word_html/1/home1.html)