

INFORMES

TÉCNICOS

Identificación  
de peligros  
por almacenamiento  
de sustancias  
químicas  
en industrias  
de alto  
riesgo  
en México

María Esther Arcos Serrano  
Cecilia Izcapa Treviño

DIRECCIÓN  
DE  
INVESTIGACIÓN

Subdirección de Riesgos Químicos



**CENAPRED**

**SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN**

**Lic. Santiago Creel Miranda**  
Secretario de Gobernación

**Lic. María del Carmen Segura Rangel**  
Coordinadora General de Protección Civil

**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

**M. en I. Roberto Quaas Weppen**  
Director General

**Dra. Georgina Fernández Villagómez**  
Directora de Investigación

**Ing. Enrique Guevara Ortiz**  
Director de Instrumentación

**M. en I. Tomás Alberto Sánchez Pérez**  
Director de Difusión

**Lic. Gloria Luz Ortiz Espejel**  
Directora de Capacitación

**Profra. Carmen Pimentel Amador**  
Directora de Servicios Técnicos

1ª edición, noviembre 2003

©SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

Abraham González Núm. 48,  
Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc,  
C.P. 06699, México, D.F.

©CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Av. Delfín Madrigal Núm. 665,  
Col. Pedregal de Santo Domingo,  
Deleg. Coyoacán, C.P.04360, México, D.F.  
Teléfonos:  
(55) 54 24 61 00  
(55) 56 06 98 37  
Fax: (55) 56 06 16 08  
e-mail: [editor@cenapred.unam.mx](mailto:editor@cenapred.unam.mx)  
[www.cenapred.unam.mx](http://www.cenapred.unam.mx)

© Autoras: María Esther Arcos Serrano  
Cecilia Izcapa Treviño

ISBN: 970-628-710-0

Edición: María Esther Arcos Serrano  
Cecilia Izcapa Treviño  
Violeta Ramos Radilla

Portada: D.G. Demetrio Vázquez y Susana González

Derechos reservados conforme a la ley  
IMPRESO EN MÉXICO. *PRINTED IN MEXICO*  
Distribución Nacional e Internacional: Centro Nacional de Prevención de Desastres

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POR ALMACENAMIENTO  
DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN INDUSTRIAS DE ALTO  
RIESGO EN MÉXICO

María Esther Arcos Serrano  
Cecilia Izcapa Treviño

Dirección de Investigación  
Subdirección de Riesgos Químicos

Noviembre 2003

# CONTENIDO

|  |     |
|--|-----|
| <b>RESUMEN</b> .....   | 7   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | 7   |
| <br>   |     |
| <b>I INTRODUCCIÓN</b> .....  | 9   |
| <br>   |     |
| <b>II ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO</b> .....   | 11  |
| 2.1 ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.....   | 11  |
| 2.2 ESTUDIO DE RIESGO.....   | 11  |
| 2.3 PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.....   | 13  |
| 2.3.1 Antecedentes Generales de la Empresa.....  | 13  |
| 2.3.2 Nivel Interno del Plan.....  | 14  |
| 2.3.3 Nivel Externo del Plan.....  | 14  |
| 2.4 ZONAS INTERMEDIAS DE SALVAGUARDA.....  | 15  |
| <br>   |     |
| <b>III ATENCIÓN DE EMERGENCIAS QUÍMICAS</b> .....  | 17  |
| 3.1 ACCIDENTES QUÍMICOS.....   | 17  |
| 3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.....   | 19  |
| 3.3 MEDIDAS DE ATENCIÓN DE ACCIDENTES.....   | 20  |
| 3.3.1 Identificación de Peligros.....  | 20  |
| 3.3.2 Programa de Atención de Emergencias.....   | 21  |
| 3.3.3 Plan Local de Emergencia (APELL).....  | 24  |
| <br>   |     |
| <b>IV CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS</b> .....                            | 27  |
| <br>   |     |
| <b>V ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS POR ENTIDAD<br/>FEDERATIVA</b> ..... | 33  |
| 5.1 INTRODUCCIÓN.....  | 33  |
| 5.2 AGUASCALIENTES.....  | 34  |
| 5.3 BAJA CALIFORNIA.....   | 38  |
| 5.4 BAJA CALIFORNIA SUR.....   | 43  |
| 5.5 CAMPECHE.....  | 46  |
| 5.6 COAHUILA DE ZARAGOZA.....  | 49  |
| 5.7 COLIMA.....  | 56  |
| 5.8 CHIAPAS.....   | 60  |
| 5.9 CHIHUAHUA.....   | 64  |
| 5.10 DISTRITO FEDERAL.....   | 68  |
| 5.11 DURANGO.....  | 74  |
| 5.12 GUANAJUATO.....   | 79  |
| 5.13 GUERRERO.....   | 87  |
| 5.14 HIDALGO.....  | 91  |
| 5.15 JALISCO.....  | 97  |
| 5.16 MÉXICO.....   | 104 |
| 5.17 MICHOACÁN DE OCAMPO.....  | 119 |
| 5.18 MORELOS.....  | 124 |

|      |                           |     |
|------|---------------------------|-----|
| 5.19 | NAYARIT .....             | 129 |
| 5.20 | NUEVO LEÓN.....           | 132 |
| 5.21 | OAXACA.....               | 142 |
| 5.22 | PUEBLA.....               | 146 |
| 5.23 | QUERÉTARO DE ARTEAGA..... | 152 |
| 5.24 | QUINTANA ROO.....         | 158 |
| 5.25 | SAN LUIS POTOSÍ.....      | 161 |
| 5.26 | SINALOA.....              | 166 |
| 5.27 | SONORA.....               | 171 |
| 5.28 | TABASCO.....              | 176 |
| 5.29 | TAMAULIPAS.....           | 179 |
| 5.30 | TLAXCALA.....             | 186 |
| 5.31 | VERACRUZ-LLAVE.....       | 191 |
| 5.32 | YUCATÁN.....              | 202 |
| 5.33 | ZACATECAS.....            | 206 |

## **VI PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO..... 211**

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.1    | EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS.....                                 | 211 |
| 6.2    | PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS MÁS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO..... | 213 |
| 6.2.1  | Acetaldehído.....  | 214 |
| 6.2.2  | Acetato de Butilo.....   | 214 |
| 6.2.3  | Acetato de Etilo.....  | 215 |
| 6.2.4  | Acetato de Isopropilo.....   | 215 |
| 6.2.5  | Acetato de Vinilo.....   | 215 |
| 6.2.6  | Acetileno.....   | 216 |
| 6.2.7  | Acetocianhidrina.....  | 216 |
| 6.2.8  | Acetona.....   | 217 |
| 6.2.9  | Acetonitrilo.....  | 217 |
| 6.2.10 | Ácido Acrílico.....  | 218 |
| 6.2.11 | Ácido Cianhídrico.....   | 218 |
| 6.2.12 | Ácido Clorhídrico.....   | 218 |
| 6.2.13 | Ácido Fluorhídrico.....  | 219 |
| 6.2.14 | Ácido Nítrico.....   | 219 |
| 6.2.15 | Ácido Sulfhídrico.....   | 220 |
| 6.2.16 | Ácido Sulfúrico.....   | 220 |
| 6.2.17 | Acrilato de Butilo.....  | 221 |
| 6.2.18 | Acrilato de Etilo.....   | 221 |
| 6.2.19 | Acrilato de Metilo.....  | 221 |
| 6.2.20 | Acrilonitrilo.....   | 222 |
| 6.2.21 | Alcohol Butílico.....  | 222 |
| 6.2.22 | Alcohol Etilico.....   | 223 |
| 6.2.23 | Alcohol Isopropílico y Propílico.....  | 223 |
| 6.2.24 | Alcohol Metílico.....  | 223 |
| 6.2.25 | Amoniacó Anhídrico.....  | 224 |
| 6.2.26 | Anilina.....   | 224 |
| 6.2.27 | Benceno.....   | 225 |
| 6.2.28 | Butadieno.....   | 225 |
| 6.2.29 | Cianuro de Potasio y Sodio.....  | 226 |
| 6.2.30 | Ciclohexano.....   | 226 |
| 6.2.31 | Cloro.....   | 226 |
| 6.2.32 | Clorobenceno.....  | 227 |
| 6.2.33 | Cloroformo.....  | 227 |
| 6.2.34 | Cloruro de Metilo.....   | 228 |
| 6.2.35 | Cloruro de Vinilo.....   | 228 |
| 6.2.36 | Diisocianato de Tolueno.....   | 229 |
| 6.2.37 | Dimetilamina.....  | 229 |
| 6.2.38 | Dióxido de Azufre.....   | 229 |
| 6.2.39 | Disulfuro de Carbono.....  | 230 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.2.40 | Epiclorhidrina (Óxido de Cloropropileno) | 230 |
| 6.2.41 | Estireno                                 | 231 |
| 6.2.42 | Etilendiamina                            | 231 |
| 6.2.43 | Etileno                                  | 231 |
| 6.2.44 | Fenol                                    | 232 |
| 6.2.45 | Formaldehído                             | 232 |
| 6.2.46 | Gas L.P.                                 | 233 |
| 6.2.47 | Heptano                                  | 233 |
| 6.2.48 | Hexano                                   | 234 |
| 6.2.49 | Hidracina                                | 234 |
| 6.2.50 | Hidrógeno                                | 234 |
| 6.2.51 | Hidróxido de Sodio                       | 235 |
| 6.2.52 | Metil Etil Cetona                        | 235 |
| 6.2.53 | Metil Isobutil Cetona                    | 236 |
| 6.2.54 | Metil Metacrilato                        | 236 |
| 6.2.55 | Monometilamina                           | 237 |
| 6.2.56 | Nitrógeno                                | 237 |
| 6.2.57 | Óxido de Etileno                         | 237 |
| 6.2.58 | Óxido de Propileno                       | 238 |
| 6.2.59 | Paratión Metílico                        | 238 |
| 6.2.60 | Pentaclorofenol                          | 239 |
| 6.2.61 | Pentano                                  | 239 |
| 6.2.62 | Peróxido de Hidrógeno                    | 240 |
| 6.2.63 | Piridina                                 | 240 |
| 6.2.64 | Propano                                  | 240 |
| 6.2.65 | Propileno                                | 241 |
| 6.2.66 | Tetracloruro de Carbono                  | 241 |
| 6.2.67 | Tetrahidrofurano                         | 242 |
| 6.2.68 | Tolueno                                  | 242 |
| 6.2.69 | Tricloruro de Fósforo                    | 242 |
| 6.2.70 | Trietilamina                             | 243 |
| 6.2.71 | Trimetilamina                            | 243 |
| 6.2.72 | Xileno                                   | 244 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>VII DISTRIBUCIÓN POR ESTADO DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO</b> | 245 |
| <b>CONCLUSIONES</b>  | 259 |
| <b>ANEXO 1</b>   | 263 |
| <b>ANEXO 2</b>   | 271 |
| <b>GLOSARIO Y SIGLAS</b>   | 279 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | 281 |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b>   | 283 |

## **RESUMEN**

Para estar preparado ante la ocurrencia de un accidente con sustancias químicas y dar una atención oportuna y adecuada es importante conocer de antemano cuáles son las sustancias almacenadas al menos a nivel de municipio, cuáles son los peligros que representan, con qué materiales y equipos se cuenta para atender un evento y de esta manera establecer planes de acción en los que participen la industria, las autoridades, los servicios de emergencia y la población. Solo estando preparados puede darse una atención correcta en caso de accidentes químicos y reducir el daño que puede sufrir la población, los trabajadores de la empresa involucrada, el personal de los servicios de emergencia tal como bomberos, médicos, etc., y evitar consecuencias mayores al ambiente.

En el presente documento se analizan por estado de la República Mexicana, cuáles son las sustancias químicas más peligrosas que se almacenan en grandes volúmenes en instalaciones industriales, con el objetivo de determinar posibles peligros a la población circundante debido a la ocurrencia de un accidente ya sea fuga, derrame, incendio o explosión que involucre alguna de estas sustancias peligrosas.

Asimismo, se presentan los aspectos que debe incluir un plan de atención a emergencias químicas, y las características fisicoquímicas y toxicológicas de las principales sustancias químicas almacenadas en México.

## **ABSTRACT**

In case of an accident with chemical substances, authorities must be prepared to provide a suitable and appropriate response. Therefore, in order to establish action plans involving industry, authorities, emergency services and social participation, it is very important to know in advance some subjects, like substances stored in municipalities, hazards inherent of substances, equipment and materials needed for emergency response. Only preparedness allows an adequate emergency response in case of chemical accidents and can reduce injuries to the people, workers of the industry involved, emergency services personnel and to mitigate environmental consequences.

This document analyzes the most hazardous chemical substances stored in large volumes inside industries, catalogued by state in Mexico. This inventory can be used to determine dangerous areas and possible injuries to population surrounding the factory in case of an accident like leakage, spill, fire or explosion.

Also, the main subjects for a chemical emergency plan, as well as physicochemical and toxicological properties of hazardous substances stored in Mexico are included in this document.



## I INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico de las sociedades demanda un constante incremento en el volumen y la diversidad de productos químicos que son producidos, almacenados, transportados y utilizados, algunos de ellos muy peligrosos, existiendo el riesgo potencial de que ocurran accidentes en alguna de estas etapas, lo que lleve a la liberación no controlada, incendio o explosión de una sustancia peligrosa para la salud y/o el ambiente. Por lo tanto, resulta necesario conocer a nivel nacional los inventarios de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para poder establecer sitios que representan mayor peligro en el caso de la ocurrencia de accidentes y desarrollar una planeación adecuada para el manejo de una emergencia de origen químico, la cual incluya las acciones a tomar, los recursos humanos y materiales necesarios, la participación de los diferentes integrantes, los programas de capacitación y simulacros, los sistemas de comunicación y alarma, y la difusión de dicho plan.

Muchas de las diversas sustancias químicas manejadas por la industria pueden ser peligrosas debido a las características intrínsecas de las mismas, ya que pueden ser inflamables, reactivas, explosivas o tóxicas, y pueden dar origen a algún accidente, poniendo en riesgo a la población y al ambiente.

La liberación de sustancias peligrosas al ambiente puede ocasionar problemas a la salud de la población y contaminación del suelo, aire y agua. Algunos de los problemas que pueden presentarse en la población como consecuencia de la formación de nubes tóxicas o por un incendio o explosión son: intoxicación aguda, lesiones físicas, quemaduras e inclusive la muerte. La contaminación se puede presentar por la fuga o derrame de alguna sustancia que alcance un río o lago, o bien se infiltre en el suelo.

El objetivo de este trabajo es identificar y ubicar las principales sustancias peligrosas almacenadas en instalaciones industriales a nivel municipal en todo el país, para la determinación de áreas potencialmente peligrosas en caso de un accidente químico.

Actualmente las empresas consideradas de alto riesgo, presentan ante el Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPP) un Programa para la Prevención de Accidentes, con el objetivo de minimizar los riesgos en caso de algún accidente.

En el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se ha sistematizado información de los Programas para la Prevención de Accidentes (PPA's) y los Estudios de Riesgo presentados por las industrias consideradas de alto riesgo, para integrar la base de datos de Materiales Químicos (MAQUIM). De estos PPA's el 90.5% pertenecen a la industria química, farmacéutica y gaseras principalmente; el 9.5% restante a la industria petrolera y petroquímica, de energía y de transporte aéreo.

Con la información contenida en la base de datos de MAQUIM y la proporcionada por la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos se realizó el análisis de las sustancias químicas que se manejan en grandes volúmenes en México, obteniendo como resultado que las principales sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen: los hidrocarburos, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, amoníaco, cloro, solventes, alcoholes, gas L.P, nitrógeno e hidrógeno entre otras. Los estados de la República Mexicana que tienen mayor número y volumen de sustancias almacenadas son: Estado de México, Nuevo León, Veracruz, Tamaulipas, Jalisco, Coahuila, Distrito Federal, Querétaro y Puebla.

En los primeros capítulos de este documento se proponen las medidas de atención de accidentes y se describen los principales puntos que debe incluir un programa de atención de emergencias, así como la clasificación de las sustancias químicas peligrosas para conocer por medio de este sistema el grado de peligro que representa una sustancia ya sea a la salud, por inflamabilidad o por reactividad.

El análisis de la información sobre el almacenamiento de las sustancias por estado se presenta en el Capítulo 5. Primero se muestran dos gráficos de las sustancias que se manejan en mayores volúmenes, los hidrocarburos y otras sustancias químicas. Posteriormente se analizan cuáles de las sustancias que se manejan en cada estado son más peligrosas y que pudieran representar un peligro mayor. En la tercera parte del capítulo se encuentran todas las sustancias que se almacenan por municipios con sus respectivas cantidades de almacenamiento. Por último se presenta un mapa del estado correspondiente donde se puede observar cuáles municipios pueden representar mayor peligro basado en el tipo de sustancias que maneja y las cantidades de las mismas.

En el Capítulo 6 se dan las características fisicoquímicas y de toxicidad de las sustancias químicas más peligrosas, que pudieran representar mayor peligro en caso de emergencia.

El último capítulo presenta la distribución por estado de las principales sustancias químicas peligrosas almacenadas en México.

Los resultados que se presentan en este documento deben seguir actualizándose con la información de las empresas no consideradas en este trabajo y con las modificaciones que ocurran en las empresas aquí manejadas, debidas a cambios en las materias primas utilizadas, cierres de plantas, ampliaciones o reducciones de la capacidad instalada, cambio de ubicación geográfica, etcétera.

## **II ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO**

### **2.1 ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS**

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación, y del Trabajo y Previsión Social, establece la clasificación de las actividades que deben considerarse como altamente riesgosas para el equilibrio ecológico, con base en las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, 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.

Hasta la fecha se han publicado en el Diario Oficial de la Federación dos listados sobre las sustancias tóxicas, explosivas e inflamables, cuyo manejo dentro de instalaciones industriales, comerciales y de servicio de las sustancias sea igual o superior a la cantidad de reporte establecida en los listados, determinan la actividad como altamente riesgosa. El Primer Listado se refiere al manejo de sustancias tóxicas y se publicó el 28 de marzo de 1990, el Segundo Listado se refiere al manejo de sustancias inflamables y explosivas y fue publicado el 4 de mayo de 1992.

La cantidad de reporte se define como la cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

El Artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que “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 correspondientes”. “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”.

Asimismo, el Artículo 30 de la misma Ley, establece que “cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación de impacto ambiental para nuevos proyectos, deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente”.

De esta manera, tanto los nuevos proyectos, como las instalaciones en operación que realicen actividades altamente riesgosas, están obligados a realizar un estudio de riesgo.

### **2.2 ESTUDIO DE RIESGO**

El estudio de riesgo consiste en hacer una evaluación técnica y cuantitativa de los posibles riesgos a que está sometida una instalación industrial y la determinación de las consecuencias en caso de ocurrir un accidente.

El riesgo ambiental se define como la probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las empresas que realizan actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar adversamente a la población, los bienes y al ambiente. La evaluación de dicho riesgo comprende la determinación de los alcances de los accidentes y la intensidad de los efectos adversos en diferentes radios de afectación (DGMIC, 2002).

En este contexto, se entiende como accidente de alto riesgo ambiental:

Una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosos y que suponga un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes y al ambiente. A este tipo de accidentes se les considera también como accidentes mayores (DGMIC, 2002)

El nivel de complejidad del estudio de riesgo está en función de la actividad que realice la instalación y esto se determina de acuerdo con un diagrama elaborado por la SEMARNAT, en el que se define el nivel de información necesaria para el estudio. Actualmente se cuenta con una guía que establece tres niveles de información (Nivel 1, 2 y 3) y un nivel específico para el caso de ductos terrestres (Nivel 0).

El estudio de riesgo aplica para instalaciones en operación y contiene ocho capítulos, siendo comunes a los 3 niveles, los capítulos 1, 2, 3, 4, 7 y 8 y los capítulos 5 y 6 (descripción del proceso, y análisis y evaluación de riesgos) dependen del nivel del estudio. La información contenida en el estudio es la siguiente:

- ◆ Datos generales de la empresa: dirección, actividad, giro industrial, número de trabajadores, nombre y datos del responsable de la instalación y del estudio.
- ◆ Descripción general de la instalación: descripción de la actividad, ubicación de la instalación con planos, actividades en los alrededores, zonas vulnerables, infraestructura, autorizaciones con que cuenta.
- ◆ Aspectos del medio natural y socioeconómico: características del entorno, flora, fauna, suelo, aire, agua, características climáticas, densidad demográfica, actividades en los alrededores, susceptibilidad a sismos, huracanes, inundaciones, derrumbes y erosión.
- ◆ Integración del proyecto a las políticas marcadas en el programa de desarrollo urbano local.
- ◆ Descripción del proceso: criterios de diseño, descripción detallada del proceso, listado de materias primas, productos, subproductos, hojas de datos de seguridad de los materiales, características de los recipientes de almacenamiento y de los equipos de proceso y auxiliares, así como condiciones de operación y los diagramas de tubería e instrumentación.
- ◆ Análisis y evaluación de riesgos: identificación y jerarquización de los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, determinación de radios potenciales de afectación, representación en mapas de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento, análisis de posibles interacciones con otras áreas o instalaciones próximas, recomendaciones técnico operativas para mitigar riesgos, resultados de la última auditoría de seguridad, equipos y sistemas de seguridad y medidas preventivas para evitar el deterioro al ambiente.
- ◆ Conclusiones y recomendaciones: resumen ejecutivo del estudio de riesgo, informe técnico del estudio de riesgo y conclusiones del estudio.
- ◆ Anexo fotográfico de las instalaciones: áreas o equipos críticos, así como de la ubicación de la instalación, señalando colindancias y puntos de interés.

Para la identificación y jerarquización de riesgos se puede aplicar alguno de los siguientes métodos:

- Lista de verificación (Check list)
- ¿Qué pasa sí? (What if?)
- Análisis de Modo, Falla y Efecto (AMFE)
- Estudio de Riesgo y Operabilidad (HAZOP)
- Árbol de Fallas

- Árbol de Eventos
- Índice Dow
- Índice Mond

Para la determinación de las áreas potenciales de afectación de los eventos máximos probables de riesgo identificados, se emplean diferentes modelos matemáticos de simulación. Algunos de los más utilizados actualmente son:

- PHAST ( Process Hazard Analysis Software Tool, por sus siglas en inglés)
- TRACE (Toxic Release Analysis Chemical Emissions, por sus siglas en inglés)
- SCRI (Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias)
- ARCHIE (Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation, por sus siglas en inglés)
- ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres, por sus siglas en inglés)
- TSCREEN (Toxics Screening, por sus siglas en inglés)
- DEGADIS (Dense Gas Dispersión Model, por sus siglas en inglés)
- SAFER (Safety Assessment for Explosives Risk, por sus siglas en inglés)

## 2.3 PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

De acuerdo a lo explicado anteriormente, a partir de 1996 cuando se modificó la LGEEPA, quedó establecido como obligatorio que las instalaciones que realicen actividades altamente riesgosas deben formular y presentar ante la SEMARNAT un estudio de riesgo ambiental, así como un programa para la prevención de accidentes (PPA), éste último es evaluado para su aprobación por el Comité de Análisis y Aprobación de los Programas de Prevención de Accidentes (COAAPP), integrado por las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud y del Trabajo y Previsión Social, el cual se integró en 1989.

Un Programa para la Prevención de Accidentes, es un programa especializado basado en los resultados obtenidos en el Estudio de Riesgo Ambiental, que integra la organización, los recursos humanos y materiales, planes, procedimientos, medidas y acciones preventivas y de preparación de la respuesta a emergencias que involucran materiales peligrosos, así como para la recuperación y restauración, a fin de proteger a los trabajadores, a la población, al ambiente y a los recursos naturales (DGMIC, 2002).

Actualmente, existe una guía donde se proporcionan las bases para que la industria desarrolle dicho programa. Una vez que el COAAPP autoriza los programas éstos se deben implementar a nivel local con la participación de la Unidad de Protección Civil, autoridades, comunidad, empresas aledañas y demás instituciones relacionadas con aspectos de seguridad, y atención a la población y al ambiente.

Los criterios empleados para la elaboración de los PPA's se basan en la posibilidad de que ocurran contingencias provocadas por el manejo de sustancias peligrosas y la necesidad de contar con planes, procedimientos, recursos y programas adecuados para evitar que la liberación de sustancias peligrosas tenga consecuencias de accidentes que puedan afectar a la población.

Un programa de prevención de accidentes consiste de tres partes:

- ◆ Antecedentes generales de la empresa
- ◆ Programa para la prevención de accidentes a nivel interno
- ◆ Programa para la prevención de accidentes a nivel externo

### 2.3.1 Antecedentes Generales de la Empresa

En esta sección se solicita información sobre los datos generales de la empresa, las características del sitio donde está ubicada la instalación y un resumen del estudio de riesgo.

Los datos de la empresa incluyen la razón social, giro industrial, domicilio, responsable, número de personal que labora en la planta, superficie del predio y coordenadas geográficas.

Se deben describir las características geológicas, climatológicas, hidrológicas, oceanográficas, socioeconómicas y biológicas del sitio donde se ubica la planta, tratando de resaltar la vulnerabilidad del entorno de la planta, así como identificar a la población que podría ser afectada y los servicios como bomberos, hospitales, etc. que podrían ser utilizados en caso de emergencia.

Se solicita información resumida sobre la evaluación de riesgo de la planta, descripción general del proceso productivo, sustancias químicas peligrosas que se manejan, cantidades de almacenamiento, ubicación de estas sustancias, hojas de datos de seguridad de los materiales, identificación de peligros y análisis de riesgos y los resultados de la simulación de consecuencias donde se establezcan radios de afectación y amortiguamiento.

### **2.3.2 Nivel Interno del Plan**

Esta parte del programa se refiere a la atención ante una emergencia considerando que no se tiene un efecto adverso a los alrededores de la empresa, por lo tanto se debe proteger solo a los trabajadores y las propias instalaciones. Esta sección debe incluir lo siguiente:

- Descripción de la organización de la unidad interna de coordinación del Programa de Prevención de Accidentes, señalando el organigrama, las funciones de cada integrante, así como el directorio de los mismos.
- Inventario de equipos y servicios de emergencia, se debe incluir el inventario y la ubicación en un plano del centro de operaciones, dispositivos para determinar la dirección del viento, extintores, sistemas contra incendios, equipo contra fugas y derrames, equipo de protección personal, de primeros auxilios y de comunicación y alarma, unidades de transporte de personal, rutas de evacuación, centros de reunión y equipo y materiales para descontaminación.
- Procedimientos específicos para la atención de fugas, derrames, incendios y explosiones, así como por afectación debido a fenómenos naturales. También deben describirse los procedimientos de evacuación, de búsqueda y rescate, de primeros auxilios para declarar el fin de la emergencia y de post-emergencia.
- Programa de capacitación y simulacros que se aplicarán anualmente para el personal que forma parte de la unidad interna que hará frente a una emergencia y el personal en general. Tomando en cuenta los riesgos mayores a que está expuesta la empresa.

### **2.3.3 Nivel Externo del Plan**

El programa de prevención de accidentes a nivel externo se desarrolla considerando que el evento rebasa los límites de la empresa y es necesario solicitar ayuda de los empresas de los alrededores, de las autoridades y de los servicios de emergencia locales, así como alertar a la población aledaña potencialmente afectable.

Este plan externo abarca los siguientes puntos:

- Infraestructura y servicios. Se presenta el directorio de las instituciones de servicios que serían empleadas en caso de emergencia, señalando su ubicación y distancia con respecto a la planta. Además se deben señalar los recursos e infraestructura que no están disponibles en la localidad pero que serían necesarios para responder ante una emergencia.

- Procedimiento de comunicación de la emergencia. Se describe el procedimiento de comunicación de alerta y alarma con grupos externos, autoridades locales y población involucrados, señalando claves, señales, tipos de alarma, duración y días de prueba. Se indica la persona que actuará como vocero comunicando oficialmente la situación de la emergencia a las autoridades, a la población y a los medios de comunicación.
- Equipos de que dispone la empresa para emergencias en el exterior, tal como extintores, Equipo de primeros auxilios, vehículos, carro de bomberos, etcétera.
- Capacitación y simulacros. Se presenta una propuesta de temario de capacitación y simulacros para los posibles grupos de respuesta externa.
- Para la evacuación, deben establecerse las rutas de evacuación al exterior de la planta hasta el límite de la distancia mayor obtenida en el estudio de riesgo. Asimismo deben indicarse las áreas o instalaciones que podrían utilizarse como áreas de concentración y aquellas que servirían como albergues.
- Debe presentarse un documento firmado donde aparezca el nombre de cada una de las empresas afiliadas al grupo de ayuda mutua, especificando el nombre de las personas responsables y las condiciones en las que se comprometen a participar, el reglamento que regirá a las empresas afiliadas describiendo sus funciones y responsabilidades, así como el organigrama y directorio telefónico.

Con la finalidad de mejorar la respuesta en caso de un accidente mayor, las empresas ubicadas en una misma región se organizan para formar un Grupo de Ayuda Mutua, mediante el cual se apoyan para la atención de la emergencia cuando ésta rebasa la capacidad de respuesta de los integrantes solos, representando una afectación a las demás instalaciones y a la población de los alrededores.

De esta manera, las industrias comparten equipos, personal capacitado de las brigadas y se preparan de manera conjunta para atender una emergencia, estableciendo la forma para activar el plan externo mediante el sistema de comunicación y alarma y desarrollando los procedimientos de respuesta a emergencias en los que se establecen las funciones y responsabilidades de cada empresa.

Los Grupos de Ayuda Mutua deben estar integrados no solo por las empresas aledañas sino también involucrar a las autoridades municipales y estatales, a la población de los alrededores, y a los organismos e instituciones del sector público y privado.

Debe presentarse una copia del programa para la prevención de accidentes de la empresa a las autoridades de Protección Civil locales, para que tengan conocimiento de las actividades altamente riesgosas que llevan a cabo las empresas de su localidad.

El ingreso de los PPA's ante la SEMARNAT se da por el cumplimiento de las empresas a las disposiciones de la Ley, y cuando esto no es así, por requerimiento de las Delegaciones Estatales de la PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), derivado de las inspecciones y auditorías ambientales; y por requerimiento de la SEMARNAT a través de las resoluciones en materia de riesgo e impacto ambiental, tratándose de actividades altamente riesgosas.

## **2.4 ZONAS INTERMEDIAS DE SALVAGUARDIA**

El Artículo 2º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que se considera de utilidad pública “el establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades altamente riesgosas”.

En su Artículo 20, fracción II, la Ley señala que "El programa de ordenamiento ecológico general del territorio será formulado por la Secretaría, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y tendrá por objeto determinar: los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos".

El Artículo 23 establece que "Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

- Fracción III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental.
- Fracción VIII.- En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

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

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

A su vez, el Artículo 148 de la Ley plantea que: "Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

Actualmente solo existe una zona intermedia de salvaguarda, localizada en torno a la empresa Química Flúor, S.A. de C.V. dedicada a la producción de ácido fluorhídrico, en Matamoros, Tamaulipas, la cual fue declarada por el Ejecutivo Federal mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1991.

## III ATENCIÓN DE EMERGENCIAS QUÍMICAS

### 3.1 ACCIDENTES QUÍMICOS

En las últimas décadas, en México ha habido un proceso de acumulación de la población en zonas urbanas disminuyendo la población ubicada en áreas rurales, aunado a un crecimiento industrial. Sin embargo, el crecimiento de los centros de población ha sido generalmente en forma desordenada, sin ninguna planeación ni respetando las disposiciones y regulaciones sobre uso de suelo, zonas de reserva ecológica, zonas vulnerables a ciertos fenómenos naturales y demás consideraciones establecidas en los Programas de Desarrollo Urbano.

La actividad productiva en las diferentes instalaciones industriales generalmente implica el almacenamiento de sustancias químicas, en numerosas ocasiones en grandes volúmenes, siendo muchas de ellas peligrosas, porque poseen características de toxicidad, inflamabilidad, explosividad y/o corrosividad representando un peligro para la salud humana y/o el medio ambiente.

El almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de sustancias químicas peligrosas en las industrias, representan un riesgo, en caso de presentarse un accidente en el que haya liberación de una o más de estas sustancias, para la salud humana y/o el ambiente a corto o largo plazo. Los eventos que pueden presentarse incluyen incendios, explosiones, fugas o derrames de sustancias químicas los cuales pueden provocar lesión, enfermedad, intoxicación, invalidez o muerte de seres humanos que habitan en los alrededores de las industrias y de los trabajadores que laboran en ellas.

Un accidente químico se puede definir como la ocurrencia de un evento mayor ya sea fuga, derrame, incendio o explosión de una o más sustancias químicas peligrosas, como resultado de una situación fuera de control dentro de las actividades industriales normales de almacenamiento, procesamiento o transferencia, que ocasionan un daño serio a las personas, el ambiente o las instalaciones de manera inmediata o a largo plazo.

Generalmente las diferentes zonas industriales del país están rodeadas de centros de población cuyos habitantes están expuestos a las consecuencias derivadas de un accidente químico. Cuando existe liberación de una o más sustancias peligrosas o se forman compuestos peligrosos como producto de la combustión en el caso de un incendio, la exposición de la población a estas sustancias puede provocar una enfermedad o la posibilidad de ésta en el corto tiempo por exposición aguda; siendo a veces reducido el número de personas afectadas. Sin embargo, puede haber enfermedad, incapacidad o muerte en un lapso considerable inclusive de años, aumentando de esta manera el número real de afectados como consecuencia del accidente .

En algunas ocasiones también se presenta contaminación del agua y del suelo, introduciéndose los contaminantes a la cadena alimenticia de manera que pueden afectar a poblaciones más alejadas del sitio donde ocurre el accidente por el consumo de alimentos o agua contaminada, aumentando el número de afectados tiempo después de sucedido el evento.

La afectación debido a un accidente químico depende de diversos factores como: la sustancia química involucrada, la cantidad de sustancia liberada, la distancia y distribución de los asentamientos humanos alrededor de la empresa, la dirección y velocidad del viento, las condiciones climatológicas, la existencia y efectividad de equipo de control y combate de la emergencia, y la existencia de personal capacitado para atender el evento.

Generalmente los trabajadores en la escena de un accidente son quienes están en un mayor riesgo desde el principio. También pueden estar en peligro, si no cuentan con la protección adecuada, los primeros en proporcionar la respuesta como bomberos, policías u otro personal de rescate. Un grupo de alto riesgo que normalmente no se toma en cuenta es el personal de salud, que puede estar expuesto aunque esté lejos del lugar del accidente, si los afectados no han sido debidamente descontaminados antes de ser transportados a las instalaciones médicas.

Los accidentes químicos tienen efectos negativos sobre:

- La salud de la población a corto y a largo plazo, produciendo efectos agudos por ejemplo: irritación de ojos, piel, tracto respiratorio, náusea, vómito, daño renal, hepático, gastrointestinal, respiratorio o neurológico.
- El ambiente, ya que se puede contaminar el agua superficial y subterránea, el suelo, el aire, presentarse daño o muerte de plantas, animales y microorganismos, también puede haber contaminación de cultivos.
- La economía local ya que puede haber suspensión de la actividad productiva de la instalación afectada, importantes pérdidas materiales de la industria en equipos, construcciones, etc, pérdida de empleos directos e indirectos, gastos por reconstrucción de viviendas y servicios públicos en caso de haber sufrido daños y para el auxilio de la población afectada.

Las posibles consecuencias ambientales inmediatas de un accidente químico incluyen:

- Liberación a la atmósfera de gases tóxicos o corrosivos, aerosoles o partículas, los cuales pueden dañar los ambientes aéreo, terrestre o acuático.
- Liberación de líquidos o sólidos los cuales afectan adversamente el suelo, corrientes y cuerpos de agua, y la biota.
- Incendios o explosiones que causan daño a las construcciones y al ambiente.

Mientras que las consecuencias inmediatas a la población por un accidente químico son:

- Muerte
- Lesión
- Invalidez
- Intoxicación
- Enfermedad

Desde la perspectiva de la salud de la población, existen varias maneras de clasificar los accidentes químicos, esto puede hacerse tomando en cuenta la sustancia involucrada, la cantidad liberada, la extensión del área contaminada, el número de personas expuestas o en riesgo, las vías de exposición y las consecuencias médicas o de salud debido a la exposición (OPS, 1998).

a) Sustancia involucrada

Las sustancias químicas involucradas en un accidente pueden agruparse dependiendo de sus características como tóxicas, inflamables, explosivas, oxidantes, corrosivas o radioactivas.

b) Cantidad liberada

La clasificación de acuerdo con la cantidad liberada debe tomar en cuenta las propiedades peligrosas de la sustancia, ya que por ejemplo, igual cantidad liberada de cianuro resulta mucho más peligrosa que de hidróxido de amonio.

c) Extensión del área contaminada

Los accidentes pueden clasificarse de acuerdo a si la liberación quedó contenida dentro de una instalación y no afectó a nadie en el exterior, si hubo afectación en la vecindad inmediata de la planta, si se afectó una zona extensa alrededor de una instalación, o si la liberación se dispersó mucho más allá de los alrededores de la empresa.

d) Número de personas expuestas o en riesgo

Los accidentes químicos pueden clasificarse por el número de personas afectadas, en términos de muertes, lesiones y/o evacuados. Sin embargo, la gravedad de un accidente químico no puede determinarse únicamente sobre esta base. Al valorar su gravedad se deben tomar en cuenta todas las circunstancias y consecuencias conocidas.

e) Vías de exposición

Las vías de exposición podrían ser un medio para clasificar los accidentes químicos desde el punto de vista de salud. Existen cuatro principales vías directas de exposición: inhalación, exposición ocular, contacto con la piel e ingestión, pudiéndose presentar más de una a la vez.

f) Consecuencias médicas o para la salud

Los accidentes químicos también pueden clasificarse según las consecuencias médicas o para la salud o en función del sistema/órgano afectado. Ejemplos de esto serían los accidentes que dan origen a efectos cancerígenos, dermatológicos, inmunológicos, hepáticos, neurológicos, pulmonares o teratogénicos.

Los accidentes químicos pueden presentarse por diversas causas, ya sea por la ocurrencia de fenómenos naturales, fallas operativas en las que ocurren desviaciones de las condiciones normales del proceso o bien por errores humanos, estas causas pueden ser accidentales o premeditadas, algunas de ellas se enlistan a continuación:

- Las causas naturales pueden ser un sismo, huracán, inundación o erupción volcánica.
- Las causas operativas pueden ser la alteración de las variables del proceso básicamente presión, temperatura, concentración y gasto de alimentación, falla de los equipos de proceso y de la instrumentación, y aquellas debidas al hombre como mala selección de los materiales de construcción de equipos y recipientes de almacenamiento, el tipo de construcciones y materiales, falta de instrumentos de control, inadecuado mantenimiento, errores en el diseño y en sí errores humanos durante la operación de los equipos al no seguir los procedimientos de operación o no cumplir con las normas de seguridad.

### 3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Con la finalidad de minimizar o evitar los daños ocasionados por un accidente químico, deben establecerse medidas de prevención de riesgos en aquellas instalaciones industriales que realizan actividades de alto riesgo. Y una vez que lamentablemente el accidente ha tenido lugar deberán aplicarse medidas de atención de la emergencia.

- Las medidas preventivas son aquellas que tienen como finalidad reducir los niveles originales de riesgo de un accidente a valores socialmente aceptables.
- Las medidas de atención tienen por objeto reducir los efectos a la población, al ambiente y a las instalaciones cuando el accidente ocurre.

No obstante es esencial contar con la debida preparación para hacer frente a una emergencia es mucho más deseable realizar esfuerzos para evitar que el evento ocurra o bien mitigar sus efectos de modo que nunca alcance proporciones de emergencia.

Es importante tener en claro que el riesgo total en una industria se puede deber a la naturaleza intrínseca del proceso y de las sustancias químicas que se manejan y a las características del sitio donde se ubica la instalación.

Si se identifican anticipadamente las causas que pueden dar lugar a una emergencia y sus consecuencias potenciales se pueden aplicar medidas para minimizar la probabilidad de eventos que ocasionan una emergencia o reducen el impacto de un incidente sobre la planta o sus alrededores.

A continuación se presentan algunas medidas preventivas y de atención generales dentro de las industrias, de fácil aplicación y costos razonables, independientemente de las medidas específicas que cada instalación industrial adopte derivadas de su estudio de riesgo.

- Llevar a cabo un control de inventarios para evitar la existencia de materiales en exceso, comprando solo las cantidades necesarias de materia prima.
- Reducir en lo posible la existencia de contenedores de sustancias parcialmente llenos.
- Contar con áreas adecuadas para el almacenamiento de materiales peligrosos.
- Habilitar zonas de carga y descarga de materiales, amplia, bien iluminada y sin obstáculos.
- Desarrollar procedimientos escritos para las operaciones de carga, descarga y transferencia de materiales.
- Mantener los recipientes herméticamente cerrados.
- Elaborar procedimientos e instrucciones técnicas de operación en cada parte del proceso.
- Contar con las hojas de datos de seguridad de los materiales.
- Desarrollar normas de seguridad y procedimientos de actuación en caso de una emergencia.
- Llevar a cabo una identificación de peligros de la instalación industrial.
- Realizar simulacros de evacuación y de atención dependiendo de los riesgos mayores que enfrenta la industria.
- Contar con programas de capacitación del personal operativo de la planta.
- Instalar instrumentos de control tales como válvulas de seguridad, indicadores y controles de nivel, válvulas de venteo, detectores de sustancias en caso de fuga, alarmas, etc.
- Contar con diques de contención para los tanques de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de proceso.
- Eliminar o modificar las condiciones inseguras en el proceso.

Como medida de prevención a nivel de municipio es muy importante contar con un inventario de las instalaciones industriales consideradas altamente peligrosas y de las sustancias peligrosas que se manejan en cada industria, para conocer las propiedades fisicoquímicas importantes por razones de seguridad como serían las características de toxicidad, presión de vapor, estado físico, olor, solubilidad, efectos a la salud, reactividad, clasificación de riesgo, incompatibilidad con otras sustancias en especial con agua y oxígeno, ya que éstos siempre están disponibles en el ambiente. También es importante conocer si una sustancia inflamable produce gases tóxicos como subproductos de la combustión.

Para conocer estas propiedades, es necesario contar con las hojas de datos de seguridad de los materiales y con bancos de información toxicológica.

### **3.3 MEDIDAS DE ATENCIÓN DE ACCIDENTES**

#### **3.3.1 Identificación de Peligros**

Además de las medidas de prevención tomadas para evitar un accidente, la industria debe estar preparada en el caso de ocurrir una emergencia debido a circunstancias imprevistas o a una falla en los sistemas de prevención, mitigación o administración.

El primer paso en la fase de preparación es identificar incidentes creíbles, esta es una parte integral del proceso de análisis de peligros.

Después de identificar y seleccionar los incidentes creíbles se define el tipo y magnitud de consecuencias y se determinan cuáles son los escenarios más útiles en la planeación de respuesta a emergencias.

Las consecuencias de un evento generalmente incluyen la liberación de líquidos inflamables y/o tóxicos y explosiones. La liberación de líquidos o gases tóxicos o inflamables tienen el potencial de causar una o más de las siguientes consecuencias:

- Formación de aerosol y/o evaporación

- Dispersión de vapor tóxico o inflamable
- Fuego
- Explosión

Estos resultados por sí mismos no proporcionan suficiente información sobre la extensión de los impactos sobre los seres humanos, el ambiente y las propiedades.

Los escenarios de incidentes permiten:

- Identificar el tipo de equipo necesario.
- Determinar el tipo de experiencia del personal y los recursos necesarios para mitigar un incidente.
- Desarrollar las estrategias de respuesta apropiada.

El papel de la autoridad es muy importante en las actividades de carácter preventivo y una vez que ocurre un accidente químico, el cual rebasa las instalaciones de la empresa responsable, es necesaria su intervención para participar en las acciones de atención y recuperación o restablecimiento, cuyo propósito es disminuir y mitigar los daños derivados del accidente.

La preparación para la atención de emergencias químicas en nuestro país debe planearse a nivel municipal, para poder llevar a cabo esta planeación en un principio debe conocerse, cuáles son las sustancias químicas que se almacenan en las diferentes instalaciones industriales que representan el mayor peligro de afectación, y después conocer cuáles son las propiedades fisicoquímicas de estas sustancias y los riesgos a la salud que representan.

El conocimiento que tienen los grupos de rescate y las autoridades que dan respuesta en caso de un accidente sobre las propiedades físicas, químicas y los efectos sobre la salud de las sustancias químicas, en muchas ocasiones es limitado o incompleto, por lo que es necesario identificar fuentes de información efectivas para obtener los datos necesarios sobre los productos involucrados.

Algunos de los accidentes que involucran sustancias químicas se deben a un manejo poco cuidadoso o por ignorancia de las sustancias que tienen un potencial de daño extremadamente alto. Predominando el desconocimiento general sobre el peligro que representan las diferentes sustancias químicas.

De ser posible debe identificarse el probable daño que pudiera provocar un accidente químico mediante el estudio de las características de las instalaciones donde se manejan sustancias químicas peligrosas, el conocimiento de las condiciones meteorológicas de la región, la posible cantidad liberada, y el número y ubicación de la población potencialmente expuesta.

### **3.3.2 Programa de Atención de Emergencias**

Para la atención de emergencias químicas debe contarse con un programa bien estructurado en el cual participen las diversas partes involucradas en la planificación y la respuesta por lo que debe existir una estrecha colaboración entre las autoridades locales y regionales, la industria, la población, los servicios de emergencia de la localidad y los centros de atención médica.

Las metas de la planificación para casos de emergencia debido a accidentes químicos son el evitar o minimizar:

- Los efectos adversos a la salud humana
- Las pérdidas económicas y materiales
- La contaminación del ambiente.

En los planes de emergencia se deben establecer claramente las funciones y responsabilidades de los individuos y de las organizaciones que participarán en la respuesta, así como los niveles de autoridad.

Asimismo se deben identificar los recursos materiales, humanos y financieros que estarían disponibles en caso de un accidente químico. Además, se debe decidir quién tendrá la autoridad para distribuir y autorizar estos recursos.

Los inventarios de peligros son un medio importante para identificar posibles situaciones de emergencia. Asimismo un sistema de notificación de los accidentes que ocurren resulta útil para que las personas encargadas de la planificación puedan conocer los antecedentes de casos de emergencia en el área. También debe disponerse de información sobre la población potencialmente expuesta en caso de un accidente, para asegurar que se tenga disponible la capacidad de respuesta adecuada.

Se debe concientizar y crear mecanismos de colaboración con la industria, para que ésta proporcione información confiable sobre las sustancias químicas que almacena, maneja, procesa, fabrica, utiliza y distribuye en sus instalaciones.

También es parte importante en esta planeación, tomar en consideración la necesidad de proporcionar regularmente al público información apropiada sobre el riesgo al que está expuesta la población, incluyendo la relacionada con la salud. Por ejemplo, la gente potencialmente afectada en caso de un accidente tiene que recibir información sobre lo que debe hacer para proteger su salud en caso de un accidente. En general la población desconoce el tipo de sustancias a las cuales está expuesta, incluyendo el modo de exposición y los riesgos asociados.

La información que se dé al público potencialmente afectado debe enfatizar la prevención de la exposición o cualquier tipo de contacto directo con productos químicos, permaneciendo en interiores con las ventanas y los sistemas de ventilación cerrados y boca y nariz cubiertos con una toalla húmeda en caso de que ocurra la liberación de una sustancia tóxica.

Para poder dar respuesta adecuada ante un accidente químico es necesario obtener, mantener actualizada y difundir a nivel local, la siguiente información:

- Los tipos y cantidades de sustancias químicas procesadas, utilizadas, almacenadas y transportadas, en el área de estudio.
- Los puntos, actividades y procesos peligrosos.
- Las sustancias químicas que podrían liberarse en las instalaciones industriales y comerciales, especificando el estado físico y las cantidades de éstas.
- Las posibles medidas protectoras y correctivas que se tomen, o de las que se dispone localmente.
- Las listas de expertos de la industria, autoridades públicas, centros educativos, etc., sobre agentes químicos particulares o grupos de ellos.
- La ubicación de cantidades importantes de sustancias químicas.
- El número de trabajadores en las instalaciones de interés.
- El número de habitantes en el área o región.
- La ubicación de escuelas, hospitales, centros comerciales, terminales de transporte, iglesias, parques, etc.

El programa de atención de emergencias químicas a nivel municipal debe incluir los siguientes aspectos:

### ***Equipo de emergencia***

Para poder dar atención de manera oportuna y eficaz en caso de un accidente químico es necesario determinar qué equipos son necesarios dependiendo del tipo de evento, de peligro y de las sustancias químicas involucradas. Tanto las industrias de la región como las autoridades deberán presentar el listado y cantidad de los equipos con que cuentan para atender una emergencia en el exterior de sus instalaciones. Y de esta manera detectar el equipo faltante.

Es importante considerar el equipo de protección personal, para la atención de emergencias y equipo pesado y de traslado de personal.

### ***Procedimientos de emergencia***

La parte medular del programa de atención de emergencias son los procedimientos para la atención de la misma, en los cuales se describen las funciones y responsabilidades de cada uno de los participantes, aquí se deberán considerar las brigadas bien establecidas, las autoridades, el cuerpo de bomberos, los centros de atención médica, Cruz Roja, Policía Federal Preventiva y de caminos, etc.

Los procedimientos de atención deben incluir: combate contra incendios, primeros auxilios, fugas, derrames, explosiones, evacuación, búsqueda y rescate, así como eventos naturales como sismos e inundaciones.

Cuando es necesario evacuar a la población circundante a la instalación donde se presenta el accidente químico, deben contemplarse los centros de reunión, las rutas de evacuación y los posibles albergues en caso de que la emergencia se prolongue durante días.

### ***Capacitación***

Es muy importante que todas las personas que intervienen en la atención de un accidente químico estén adecuadamente entrenadas y capacitadas en las funciones que van a desarrollar, para poder actuar con eficacia bajo condiciones estresantes.

La capacitación debe hacerse de manera periódica para mantener actualizado el conocimiento y proporcionar información específica sobre las condiciones y procedimientos de cada localidad. Deben darse cursos de capacitación de acuerdo a los posibles peligros existentes en la localidad y dependiendo de las funciones y responsabilidades de los participantes en la atención de la emergencia.

### ***Simulacros***

El plan de atención de emergencias se debe someter a prueba, bajo condiciones simuladas con la finalidad de que los participantes pongan en práctica su entrenamiento y capacitación, el personal no involucrado sepa cómo responder en caso de emergencia, se tomen tiempos de respuesta, se revise la disponibilidad de equipo, los medios de comunicación y la coordinación entre las diversas partes involucradas.

Los simulacros pueden llevarse a cabo sin aviso o con previo aviso y es conveniente realizarlos por lo menos dos veces al año. Después de cada ejercicio debe hacerse una evaluación y crítica total y comunicar los resultados a todos los grupos interesados. Para esto es necesario contar con la presencia de personal interno y externo al grupo de respuesta a emergencias cuya función es observar, evaluar y proponer medidas correctivas o de mejora para evitar incurrir en fallas en el caso de un evento real.

### ***Comunicación***

Cuando ocurre un accidente se necesitan cadenas formales de comunicación para contar con la disposición y difusión eficiente de información. Por lo tanto deben establecerse de antemano relaciones entre todos los grupos involucrados, tomando en cuenta la necesidad de responder al escenario del accidente químico, según sea la sustancia involucrada.

El plan de atención de emergencias debe tomar en cuenta el hecho de que los medios de comunicación normales pueden ser insuficientes o no funcionar adecuadamente en situaciones de emergencia, tal como las líneas telefónicas, por lo tanto debe disponerse de sistemas de respaldo para estos casos.

Durante la emergencia debe esperarse un número excesivo de llamadas telefónicas o bien la presencia de personal de los medios masivos de comunicación, pidiendo información sobre lo sucedido, por lo cual

debe designarse a un vocero oficial, quien será la persona responsable de dar la información pertinente sobre el accidente y los daños ocasionados tanto al público como a la prensa.

### 3.3.3 Plan Local de Emergencia (APELL)

El Programa de Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local (APELL, por sus siglas en inglés, The Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level) es un programa desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés, United Nations Environment Programme) en conjunto con los gobiernos y la industria con el propósito de minimizar la ocurrencia y los efectos dañinos de los accidentes tecnológicos y las emergencias ambientales, fue presentado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1988.

APELL es una iniciativa del Centro de Actividad del Programa de Industria y Medio Ambiente (CAP/IMA) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en cooperación con la Asociación de la Industria Química en los Estados Unidos (Chemical Manufacturers Association, (CMA) y el Consejo Europeo de las Federaciones de la Industria Química (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique CEFIC).

El objetivo principal del proceso APELL es proteger a la comunidad contra pérdidas humanas y materiales, así como evitar daños al medio ambiente. Para lograr este objetivo APELL se propone:

- Sensibilizar a la comunidad y a los responsables de la seguridad acerca de los peligros existentes en la localidad.
- Preparar un plan coordinado de emergencia para manejar efectivamente los accidentes y evitar que se transformen en catástrofes.
- Preparar a los habitantes de la comunidad para que reaccionen debidamente ante las situaciones de emergencia.

APELL ha sido concebido como un programa eminentemente local, cuya gestión debe ser asumida por la comunidad. En aquellas comunidades que ya poseen planes y recursos para enfrentar emergencias, APELL puede contribuir a motivar al personal involucrado, así como a revisar y actualizar los programas existentes. Para las comunidades que no hayan terminado sus planes de emergencia o que no dispongan de ellos, sirve como un instrumento eficaz para que cualquier persona pueda iniciar la preparación de tales planes.

El programa APELL propone un proceso de 10 pasos para el desarrollo de un plan de respuesta a emergencias integrado y funcional involucrando a la comunidad local, al gobierno y aquellos encargados de responder ante una emergencia. Estos pasos son:

- 1.- Identificar a los participantes responsables de la respuesta ante una emergencia y establecer sus funciones, recursos y responsabilidades.
- 2.- Evaluar los peligros y riesgos que puede provocar una situación de emergencia para asegurar una respuesta coordinada.
- 3.- Hacer que los participantes revisen sus propios planes de respuesta a emergencias para asegurar una respuesta coordinada.
- 4.- Identificar las tareas de respuesta necesarias que no han sido cubiertas por los planes existentes.
- 5.- Asignar estas tareas con los recursos de los participantes identificados.
- 6.- Realizar los cambios necesarios para mejorar los planes existentes, integrarlos al plan global de la comunidad y buscar un consenso.
- 7.- Entregar por escrito el plan integrado de la comunidad y obtener la aprobación de las autoridades locales.
- 8.- Informar a los grupos participantes sobre el plan integrado y asegurarse de que todos los encargados responder a una emergencia estén debidamente entrenados.
- 9.- Definir procedimientos para probar, revisar y actualizar el plan periódicamente.
- 10.- Instruir a la comunidad sobre el plan integrado.

Entre los responsables de la seguridad industrial y líderes locales, muchos no están conscientes de los peligros que representan las instalaciones químicas, así como las actividades industriales y comerciales que se desarrollan en el ámbito de la comunidad. Las industrias pueden contar con sus programas de prevención de accidentes sin que hayan coordinado sus planes con las autoridades locales y las demás industrias de la región, en caso de que el accidente se propague al exterior de la instalación industrial. APELL persigue justamente la elaboración de un plan coordinado de emergencia para proteger a la comunidad tanto en situaciones de emergencia de origen natural como tecnológico.

## IV CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

Cuando se presenta un accidente químico en el que se libera una sustancia peligrosa al ambiente ya sea durante su transporte o en almacenamiento, el accidente puede manejarse más rápidamente y mejor cuando la sustancia involucrada está debidamente identificada y caracterizada.

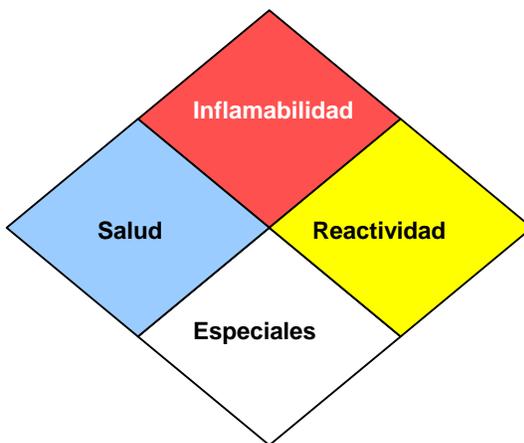
El contar con un sistema de clasificación de sustancias es importante y necesario, ya que proporciona información de manera inmediata sobre los peligros que representa una sustancia en caso de un accidente. Esto permite reaccionar ante la emergencia de forma adecuada y segura.

En México, la clasificación de sustancias químicas peligrosas en instalaciones se hace de acuerdo a la norma NOM-018-STPS-2000 "Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo". En esta norma se establece la forma de identificación y clasificación de las sustancias. Las propiedades que toma en cuenta son daños a la salud, inflamabilidad y radiactividad, dándole valores en una escala de 0 a 4 para indicar el grado de peligro que presentan, siendo 4 el de mayor peligro.

Este sistema establece dos opciones de identificación, una en forma de rombo y otra de rectángulo, el modelo rombo coincide completamente con el sistema de identificación de materiales peligrosos establecido por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (National Fire Protection Association NFPA) en el estándar NFPA 704, mientras que el modelo rectángulo concuerda con el Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMIS por sus siglas en inglés (Hazardous Materials Identification System) desarrollado por la Asociación Nacional de Pinturas y Recubrimientos, ambos sistemas fueron desarrollados en los Estados Unidos.

Los siguientes colores y criterios de clasificación se emplean para ambas formas:

|                |          |
|----------------|----------|
| Salud          | Azul     |
| Inflamabilidad | Rojo     |
| Reactividad    | Amarillo |



A continuación se presentan los criterios de clasificación para ambos modelos de identificación (NOM-018-STPS-2000):

**Tabla 4.1 Criterios de clasificación de grados de riesgo a la salud (modelo rombo)**

| Grado de riesgo | Característica de la sustancia química peligrosa   |
|-----------------|--|
| 4               | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden ser letales. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 1,000 ppm</li> <li>• Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que diez veces su CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL<sub>50</sub> sea menor o igual a 1,000 ppm</li> <li>• Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea menor o igual a 0.5 mg/l</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea menor o igual a 40 mg/kg</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea menor o igual a 5 mg/kg</li> </ul>   |
| 3               | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar daños serios o permanentes. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 1,000 ppm, pero menor o igual a 3,000 ppm</li> <li>• Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor que su CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL<sub>50</sub> sea menor o igual a 3,000 ppm y que no cumpla los criterios para el grado de peligro 4.</li> <li>• Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 0.5 mg/l, pero menor o igual a 2 mg/l</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 40 mg/kg, pero menor o igual a 200 mg/kg</li> <li>• Sustancias que son corrosivas al tracto respiratorio</li> <li>• Sustancias que son corrosivas a los ojos o que causen opacidad irreversible de la córnea.</li> <li>• Sustancias que son severamente irritantes y/o corrosivas para la piel.</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 5 mg/kg, pero menor o igual a 50 mg/kg</li> </ul> |
| 2               | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden causar incapacidad temporal o daño residual. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 3,000 ppm, pero menor o igual a 5,000 ppm</li> <li>• Cualquier líquido cuya concentración de vapor saturado a 20°C sea igual o mayor a un quinto de su CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación, siempre y cuando su CL<sub>50</sub> sea menor o igual a 5,000 ppm y que no cumpla los criterios para los grados de peligro 3 o 4.</li> <li>• Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 2 mg/l y menor o igual a 10 mg/l</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 200 mg/kg, y menor o igual a 1,000 mg/kg</li> <li>• Sustancias que sean irritantes al tracto respiratorio</li> <li>• Sustancias que causan irritación reversible en los ojos</li> <li>• Sustancias que sean irritantes primarios de la piel o sensibilizador</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 50 mg/kg, y menor o igual a 500 mg/kg</li> </ul>               |
| 1               | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia pueden causar irritación significativa. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases y vapores cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 5,000 ppm, y menor o igual a 10,000 ppm</li> <li>• Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10 mg/l, y menor o igual a 200 mg/l</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 1,000 mg/kg, y menor o igual a 2,000 mg/kg</li> <li>• Sustancias que sean ligeramente irritantes al tracto respiratorio, ojos y piel</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 500 mg/kg, y menor o igual a 2,000 mg/kg</li> </ul>  |
| 0               | <p>Sustancias que bajo condiciones de emergencia, no ofrecen mayor peligro que el de los materiales combustibles ordinarios. Los siguientes criterios deben considerarse en la clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases y vapores cuya CL<sub>50</sub> de toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 10,000 ppm</li> <li>• Polvos y neblinas cuya CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación sea mayor que 200 mg/l</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda sea mayor que 2,000 mg/kg</li> <li>• Sustancias cuya DL<sub>50</sub> para toxicidad oral aguda sea mayor que 2,000 mg/kg</li> <li>• Sustancias no irritantes del tracto respiratorio, ojos y piel</li> </ul>   |

**Tabla 4.2 Criterios de clasificación de grados de riesgo a la salud (modelo rectángulo)**

| Grado de riesgo | Característica de la sustancia química peligrosa   |
|-----------------|--|
| 4               | <p>Severamente peligroso. Por una o repetidas exposiciones puede amenazar la vida o causar un daño mayor o permanente. Corrosivo, con efectos irreversibles en la piel; extremadamente irritante y que persiste por más de 7 días.</p> <p>Concentraciones:<br/>           Oral; DL<sub>50</sub> rata: hasta 1 mg/kg<br/>           Piel; DL<sub>50</sub> conejo o rata: hasta 20 mg/kg<br/>           Inhalación; CL<sub>50</sub> rata: hasta 0.2 mg/l o hasta 20 ppm</p>              |
| 3               | <p>Seramente peligroso. Lesión grave probablemente de atención rápida y tratamiento médico. Muy irritante o con efectos reversibles en piel o córnea (opacidad) que persisten por más de 7 días.</p> <p>Concentraciones:<br/>           Oral; DL<sub>50</sub> rata: mayor que 20 hasta 50 mg/kg<br/>           Piel; DL<sub>50</sub> conejo: mayor que 20 hasta 200 mg/kg<br/>           Inhalación; CL<sub>50</sub> rata: mayor que 0.2 hasta 2 mg/l o mayor que 20 hasta 200 ppm</p> |
| 2               | <p>Moderadamente peligroso. Puede ocasionar una lesión temporal o menor. Moderadamente irritante, reversible dentro de los primeros 7 días.</p> <p>Concentraciones:<br/>           Oral; DL<sub>50</sub> rata: mayor que 50 hasta 500 mg/kg<br/>           Piel; DL<sub>50</sub> conejo o rata: mayor que 200 hasta 1,000 mg/kg<br/>           Inhalación; CL<sub>50</sub> rata: mayor que 2 hasta 20 mg/l o mayor que 200 hasta 1,000 en ppm</p>                                      |
| 1               | <p>Ligeramente peligroso. Irritación o posible lesión reversible. Ligeramente irritante, reversible dentro de los primeros 7 días.</p> <p>Concentraciones:<br/>           Oral; DL<sub>50</sub> rata: mayor que 500 hasta 5,000 mg/kg<br/>           Piel; DL<sub>50</sub> conejo o rata: mayor que 1,000 hasta 5,000 mg/kg<br/>           Inhalación; CL<sub>50</sub> rata: mayor que 20 hasta 200 mg/l o mayor que 2,000 hasta 10,000 en ppm</p>                                     |
| 0               | <p>Mínimamente peligroso. No significa un riesgo para la salud. Esencialmente no irritante.</p> <p>Concentraciones:<br/>           Oral; DL<sub>50</sub> rata: mayor que 5,000 mg/kg<br/>           Piel; DL<sub>50</sub> conejo o rata: mayor que 5,000 mg/kg<br/>           Inhalación; CL<sub>50</sub> rata: mayor que 200 mg/l o mayor que 10,000 ppm</p>  |

\*CL<sub>50</sub> para toxicidad aguda por inhalación: Concentración de vapor, polvo o neblina el cual administrado por inhalación continua durante 1 hora causa la muerte al 50% de la población de ratas albinas expuesta dentro de los 14 días siguientes. Se expresa como mg/l (miligramos por litro de aire) o mg/m<sup>3</sup> de aire (ppm).

\*DL<sub>50</sub> para toxicidad aguda oral: Dosis de la sustancia administrada que causa la muerte al 50% de la población de ratas albinas expuesta, dentro de los 14 días siguientes. Se expresa como mg/kg (miligramos por kilogramo de peso corporal).

\*DL<sub>50</sub> para toxicidad dérmica aguda: Dosis de la sustancia administrada por contacto continuo con la piel de los conejos albinos durante 24 horas que causa la muerte al 50% de los animales en experimentación en los siguientes 14 días. Se expresa como mg/kg (miligramos por kilogramo de peso corporal).

**Tabla 4.3 Criterios de clasificación de grados de riesgo de inflamabilidad (modelos rectángulo y rombo)**

| Grado de riesgo | Característica de la sustancia química peligrosa   |
|-----------------|--|
| 4               | <p>Sustancias que vaporizan rápida o completamente a presión atmosférica y a temperatura ambiente o que se dispersan con facilidad en el aire y que arden fácilmente, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases inflamables.</li> <li>• Sustancias criogénicas inflamables.</li> <li>• Cualquier líquido o sustancia gaseosa que es líquida mientras está bajo presión, y que tiene un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F).</li> <li>• Sustancias que arden cuando se exponen al aire.</li> <li>• Sustancias que arden espontáneamente.</li> </ul>  |
| 3               | <p>Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente, éstos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos que tienen un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición igual o mayor que 37.8°C (100°F), y aquellos líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F).</li> <li>• Sustancias que de acuerdo a su forma física o a las condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan con facilidad en el aire.</li> <li>• Sustancias que se queman con extrema rapidez, porque usualmente contienen oxígeno.</li> </ul>  |
| 2               | <p>Sustancias que deben ser moderadamente calentadas o expuestas a temperaturas ambiente relativamente altas, antes de que pueda ocurrir la ignición. Las sustancias en este grado de clasificación no forman atmósferas peligrosas con el aire bajo condiciones normales, pero bajo temperaturas ambiente elevadas o bajo calentamiento moderado, podrían liberar vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 37.8°C (100°F) y por debajo de 93.4°C (200°F).</li> <li>• Sustancias sólidas en forma de polvo que se queman con facilidad, pero que generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire.</li> <li>• Sustancias sólidas en forma de fibras que se queman con facilidad y crean peligro de fuego, como el algodón, henequén y cañamo.</li> <li>• Sólidos y semisólidos que despiden fácilmente vapores inflamables.</li> </ul>   |
| 1               | <p>Sustancias que deben ser precalentadas antes de que ocurra la ignición requieren un precalentamiento considerable bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que ocurra la ignición y combustión, éstas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que se quemarán en el aire cuando se expongan a una temperatura de 815.5°C (1500°F) por un periodo de 5 minutos o menos.</li> <li>• Líquidos, sólidos y semisólidos que tengan un punto de ignición igual o mayor que 93.4°C (200°F).</li> <li>• Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C (95°F) y que no sostienen la combustión cuando son probados usando el Método de Prueba para Combustión Sostenida.</li> <li>• Líquidos con punto de ignición mayor que 35°C (95°F) en una solución acuosa o dispersión en agua con líquido/sólido no combustible en contenido de más de 85% por peso.</li> <li>• Líquidos que no tienen punto de fuego cuando son probados por el método ASTM D 92, Standard Test Method for Flash Point and Fire Point by Cleveland Open Cup, hasta el punto de ebullición del líquido o hasta una temperatura en la cual la muestra bajo prueba presenta un cambio físico evidente.</li> <li>• La mayoría de las sustancias combustibles ordinarias.</li> </ul> |
| 0               | <p>Sustancias que no se queman, éstas incluyen cualquier material que no se quema cuando sea expuesto a una temperatura de 815.5°C (1,500°F), durante un periodo de 5 minutos.</p>   |

\*Punto de Ignición o temperatura de inflamación: es la temperatura mínima a la cual los materiales combustibles o inflamables desprenden una cantidad suficiente de vapores para formar una mezcla inflamable, la cual se enciende aplicando una fuente de ignición, pero que no es suficiente para sostener una combustión.

**Tabla 4.4 Criterios de clasificación de grados de riesgo de reactividad (modelos rectángulo y rombo)**

| Grado de riesgo | Característica de la sustancia química peligrosa   |
|-----------------|--|
| 4               | Sustancias que por sí mismas con facilidad son capaces de detonar o sufrir una detonación explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales, se incluye a los materiales que son sensibles al choque térmico o al impacto mecánico a temperatura y presión normales. <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo (producto del calor de reacción y rapidez de reacción) a 250°C (482°F) de 1,000 W/ml o mayor.</li> </ul>  |
| 3               | Sustancias que por sí mismas son capaces de detonación o descomposición o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación o que deben ser calentadas bajo confinamiento antes de su iniciación, éstas incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) igual o mayor que 100 W/ml y por debajo de 1,000 W/ml.</li> <li>Sustancias que son sensibles al choque térmico o impacto mecánico a temperaturas y presiones elevadas.</li> <li>Sustancias que reaccionan explosivamente con el agua sin requerir calentamiento o confinamiento.</li> </ul> |
| 2               | Sustancias que sufren con facilidad un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas, éstas incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) igual o mayor que 10 W/ml y por debajo de 100 W/ml.</li> <li>Sustancias que reaccionan violentamente con el agua o forman mezclas potencialmente explosivas con el agua.</li> </ul>   |
| 1               | Sustancias que por sí mismas normalmente son estables, pero que pueden convertirse en inestables a temperaturas y presiones elevadas, éstas incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) igual o mayor de 0.01 W/ml y por debajo de 10 W/ml.</li> <li>Sustancias que reaccionan vigorosamente con el agua, pero no violentamente.</li> <li>Sustancias que cambian o se descomponen al exponerse al aire, la luz o la humedad.</li> </ul>   |
| 0               | Sustancias que por sí mismas normalmente son estables, aun bajo condiciones de fuego, éstas incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) por debajo de 0.01 W/ml.</li> <li>Sustancias que no reaccionan con el agua.</li> <li>Sustancias que no exhiben una reacción exotérmica a temperaturas menores o iguales a 500°C (932°F) cuando son probadas por calorimetría diferencial.</li> </ul>  |

\*Densidad de poder instantáneo se calcula como el producto de la entalpía de descomposición/reacción por la rapidez inicial de reacción, determinada a 250°C (482°C). Esta valor representa la cantidad de calor por unidad de tiempo por unidad de volumen (W/mL) que inicialmente dará una sustancia a 250°C (480°F). Se expresa en Watts por mililitro (W/mL).

Cabe señalar que para el autotransporte y transporte ferroviario, la identificación y clasificación de las unidades y de los materiales peligrosos transportados se realiza con base en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y la normatividad correspondiente, emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En este proyecto se tomaron en cuenta como criterios de selección para determinar las sustancias químicas más peligrosas almacenadas en instalaciones industriales, los siguientes:

- Las sustancias contenidas en los listados de Actividades Altamente Riesgosas (Anexo 1 y 2).
- Las sustancias que tienen niveles de peligro de acuerdo a la NFPA de 4 y 3 en una o más de las tres propiedades ya mencionadas (salud, inflamabilidad y reactividad).
- La cantidad almacenada.

Lo anterior con el fin de establecer los municipios que potencialmente pueden presentar mayor peligro y que se presentan en el capítulo siguiente.

## **V ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS POR ENTIDAD FEDERATIVA**

### **5.1 INTRODUCCIÓN**

Las sustancias químicas en estado líquido y gaseoso, y los productos derivados del petróleo se almacenan en tanques o depósitos atmosféricos y a presión, los cuales pueden estar en la superficie o subterráneos; su tamaño, diseño, materiales, forma e instrumentación dependen de la cantidad y del producto a almacenar; mientras que las sustancias en estado sólido se almacenan en silos, sacos, tambores, bolsas y cajas.

El almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en nuestro país debe hacerse conforme a la legislación correspondiente, por ejemplo en el caso del gas LP se debe cumplir con el Reglamento de distribución de gas licuado de petróleo y la norma NOM-001-SEDG-1996. En el caso de la industria petrolera, el petróleo y sus derivados se almacenan de acuerdo a normatividad nacional, normas internas y estándares internacionales.

En este capítulo se dan a conocer las sustancias químicas peligrosas que se encuentran almacenadas en instalaciones industriales localizadas en los diferentes estados de la República Mexicana. La información proviene del análisis de los Programas de Prevención de Accidentes y los Estudios de Riesgo que elaboran las industrias de alto riesgo y presentan ante la Dirección de Riesgos Ambientales de la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes perteneciente a la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como de la información proporcionada por Petróleos Mexicanos a través de la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental referente a los inventarios de sustancias peligrosas en los diferentes organismos subsidiarios de Pemex.

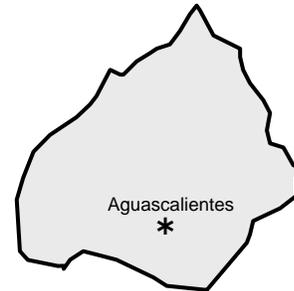
Con esta información se elaboró una base de datos llamada MAQUIM (Materiales Químicos) a partir de la cual se llevo a cabo el análisis de las principales sustancias químicas peligrosas almacenadas en los diferentes municipios de México. El análisis se realizó por entidad federativa, la información está contenida en tablas y gráficas, en la primera gráfica se presentan las sustancias químicas almacenadas en mayor volumen con sus respectivos porcentajes excluyendo las sustancias químicas que se utilizan como combustible tales como diesel, gasolina, combustóleo; en la segunda gráfica se presentan los porcentajes por volumen de éstas sustancias, que incluyen a la industria privada y paraestatal como son aeropuertos, generación de energía eléctrica e industria petrolera.

Después se mencionan las sustancias químicas más peligrosas almacenadas considerando solo a aquellas con un grado de peligro de 3 y 4, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida por la NFPA y contenidos en la NOM-018-STPS-2000, para los criterios de salud, inflamabilidad y reactividad, y dependiendo del volumen en toneladas almacenado. Posteriormente se incluyen en una tabla todas las sustancias químicas almacenadas y su volumen de almacenamiento en toneladas para cada municipio del estado en cuestión.

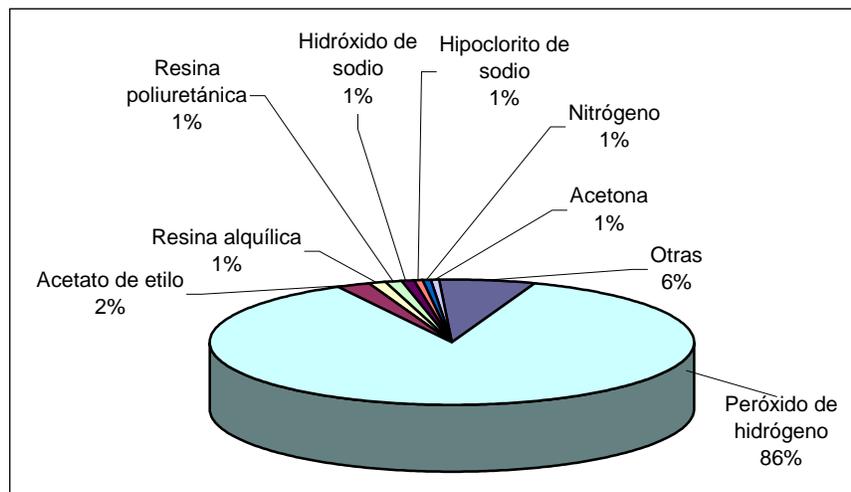
Por último, a partir de toda la información anterior se ubican en el mapa del estado los municipios que tienen más sustancias peligrosas, de mayor peligro y en mayor volumen, resaltando de entre éstos, los municipios que pueden presentar mayor peligro en caso de una emergencia química, tomando como criterios para esta selección sustancias en estado gaseoso y líquido; volumen almacenado de Gas LP a partir de 1 000 toneladas; de cloro y amoniaco a partir de 10 toneladas y para el resto de las sustancias con grado de peligro 3 y 4 de acuerdo con la NFPA, a partir de 100 toneladas. Cabe aclarar que se excluyeron los demás combustibles (gasolina, diesel, combustóleo, turbosina, etcétera).

## 5.2 AGUASCALIENTES

Superficie: 5 589 Km<sup>2</sup>  
 Población: 944 285 Habitantes.  
 Número de municipios: 11  
 Capital del estado: Aguascalientes

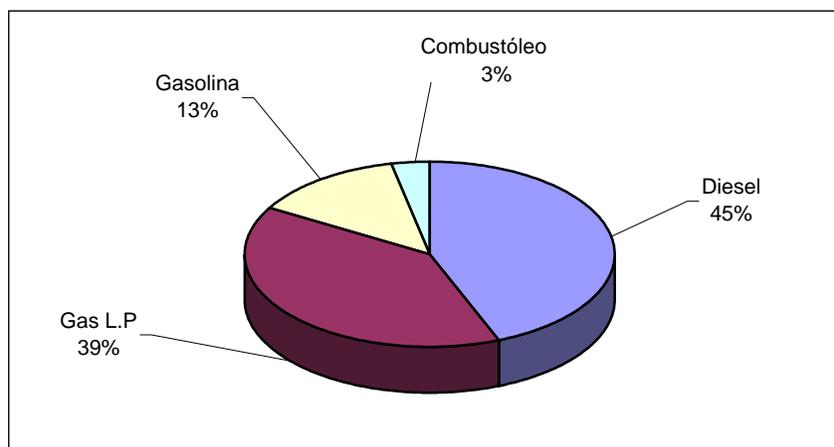


En la figura 5.2.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen, en el estado de Aguascalientes representadas en porcentajes. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el peróxido de hidrógeno debido a la industria textil establecida en el estado, el cual se emplea como neutralizante del cloro en el proceso de blanqueado de las telas, seguida por el acetato de etilo, resinas, hidróxido de sodio, hipoclorito de sodio, nitrógeno y acetona.



**Figura 5.2.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Aguascalientes**

En la figura 5.2.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Aguascalientes, siendo el diesel y el gas LP los que se encuentran en mayor cantidad, representando el 45 y 39 % respectivamente.



**Figura 5.2.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Aguascalientes**

En la tabla 5.2.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro de acuerdo a la clasificación establecida en la norma NOM-018-STPS-2000, es decir aquellas con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad.

**Tabla 5.2.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Aguascalientes**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Gas LP                | 25,090.0  |
| Peróxido de hidrógeno | 10,994.0  |
| Acetona               | 66.0      |
| Amoniaco              | 56.0      |
| Hexano                | 39.0      |
| Alcohol metílico      | 24.0      |
| Propano               | 23.0      |

En la tabla 5.2.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Aguascalientes, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.2.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Aguascalientes**

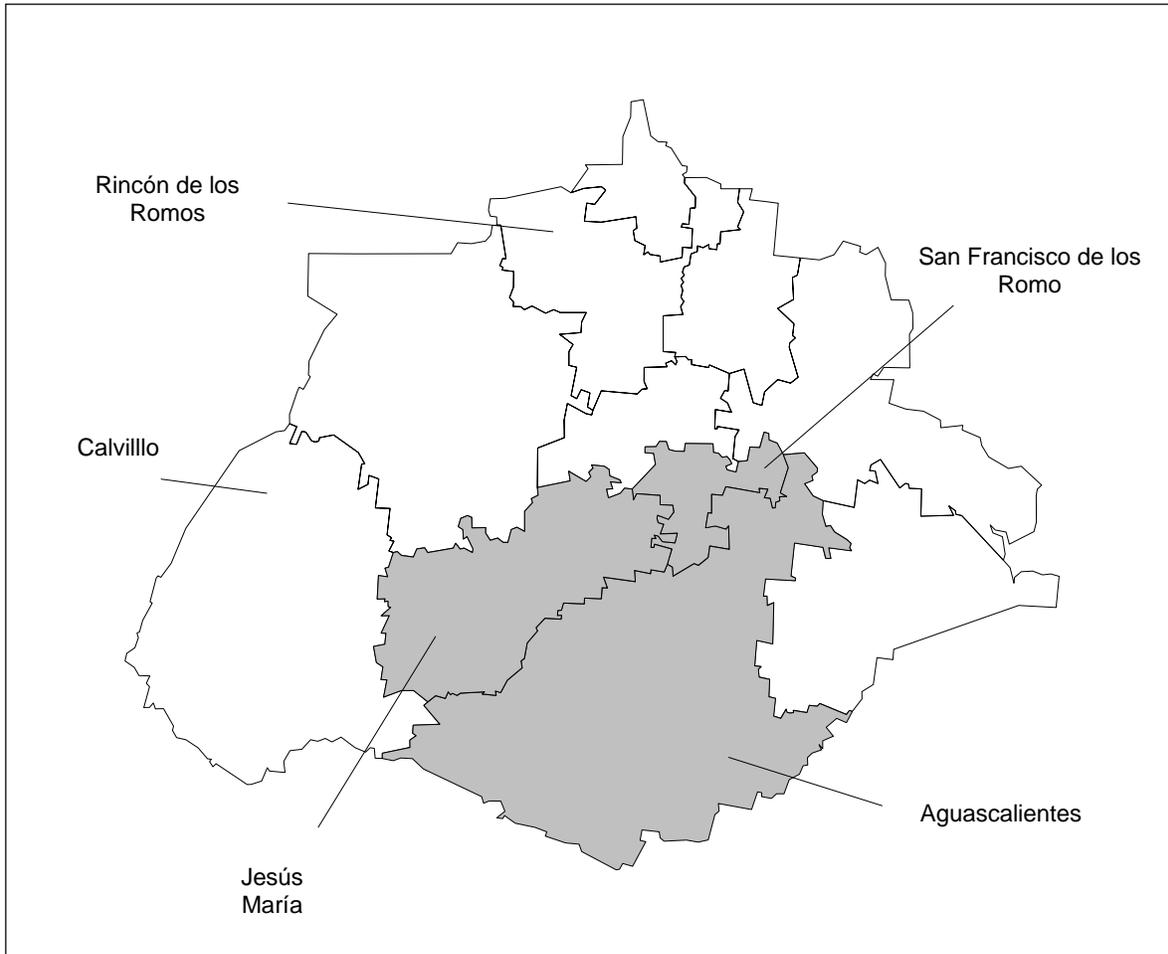
| Municipio      | Sustancia            | Toneladas |
|----------------|----------------------|-----------|
| Aguascalientes | Gasolina             | 8,370.7   |
|                | Diesel               | 5,604.8   |
|                | Combustóleo          | 2,113.6   |
|                | Gas LP.              | 1,623.2   |
|                | Hidróxido de sodio   | 95.9      |
|                | Hipoclorito de sodio | 78.2      |
|                | Nitrógeno            | 68.7      |
|                | Acetona              | 64.5      |
|                | Ácido sulfúrico      | 57.6      |

Continúa...

Continúa tabla 5.2.2

|                            |                       |          |
|----------------------------|-----------------------|----------|
|                            | Amoniaco              | 48.1     |
|                            | Ácido clorhídrico     | 39.4     |
|                            | Hexano                | 38.7     |
|                            | Nafta                 | 30.9     |
|                            | Propano               | 23.5     |
|                            | Butil cellosolve      | 22.6     |
|                            | Dietilenglicol        | 18.6     |
|                            | Ácido nítrico         | 12.0     |
|                            | Alcohol metílico      | 7.9      |
|                            | Cloruro de metileno   | 5.2      |
|                            | Peróxido de sodio     | 5.0      |
|                            | Cloro                 | 4.4      |
|                            | Metil etil cetona     | 3.9      |
|                            | Percloroetileno       | 3.2      |
|                            | Estireno              | 2.7      |
|                            | Ácido fórmico         | 2.0      |
|                            | Acetato de etilo      | 1.8      |
|                            | Peróxido de hidrógeno | 1.8      |
|                            | Ácido fosfórico       | 1.5      |
|                            | Metil isobutil cetona | 1.4      |
|                            | Xileno                | 1.4      |
|                            | Propilenglicol        | 1.3      |
|                            | Metasulfito de sodio  | 1.0      |
|                            | Acetato de butilo     | 0.8      |
|                            | Ácido crómico         | 0.5      |
| Calvillo                   | Diesel                | 22,370.5 |
|                            | Gas LP                | 55.8     |
| Jesús María                | Gas LP                | 21,520.1 |
|                            | Peróxido de hidrógeno | 10,991.4 |
|                            | Gasolina              | 30.4     |
|                            | Sulfato de aluminio   | 21.6     |
|                            | Metil acetileno       | 20.0     |
|                            | Propadieno            | 20.0     |
|                            | Percloroetileno       | 18.0     |
|                            | Hipoclorito de sodio  | 7.2      |
|                            | Amoniaco              | 4.9      |
| Pabellón de Arteaga        | Gas LP                | 88.8     |
| Rincón de Romos            | Alcohol metílico      | 15.8     |
|                            | Dicloroetano          | 5.9      |
|                            | Alcohol butílico      | 1.6      |
|                            | Acetona               | 1.2      |
| San Francisco de los Romos | Gas LP                | 1,802.6  |
|                            | Combustóleo           | 76.8     |
|                            | Diesel                | 18.2     |
|                            | Amoniaco              | 3.3      |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas destacándose aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.




 Municipios que pueden presentar mayor peligro

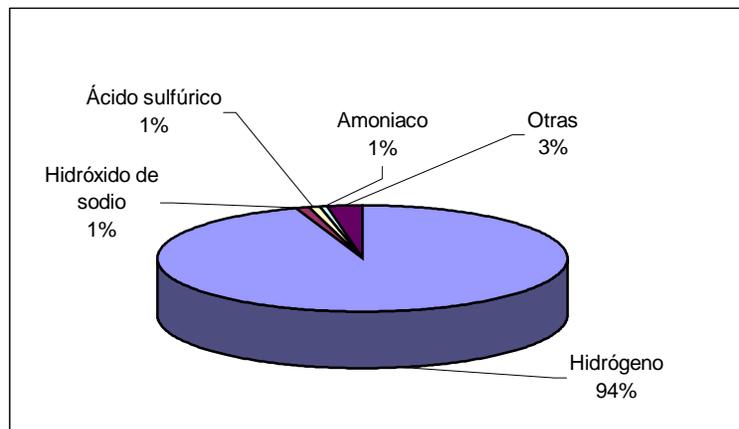
**Mapa 5.2.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Aguascalientes**

### 5.3 BAJA CALIFORNIA

Superficie: 70 113 Km<sup>2</sup>  
 Población: 2 487 367 Hab.  
 Número de municipios: 5  
 Capital del estado: Mexicali

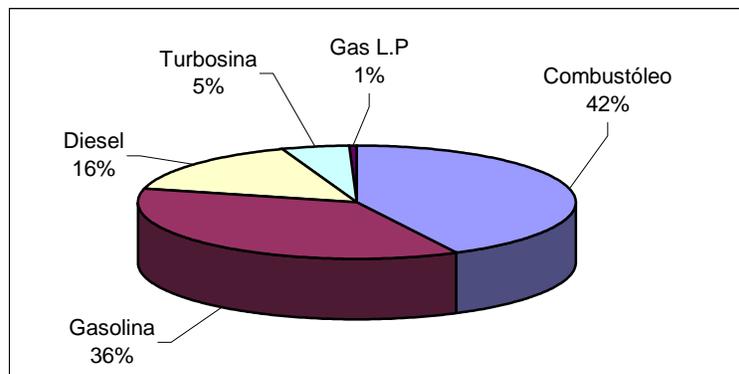


En la figura 5.3.1 se presentan las sustancias químicas almacenadas en mayor volumen en el estado de Baja California y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el hidrógeno representando el 94 % del total, seguida en mucha menor proporción por hidróxido de sodio, ácido sulfúrico y amoníaco.



**Figura 5.3.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Baja California**

En la figura 5.3 2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Baja California, siendo el combustóleo y la gasolina los que se almacenan en mayor cantidad, representando el 42 y 36 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.3.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Baja California**

En la tabla 5.3.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.3.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Baja California**

| Sustancia Química  | Toneladas |
|--------------------|-----------|
| Hidrógeno          | 32,104.0  |
| Gas L.P            | 2,220.0   |
| Hidróxido de sodio | 307.0     |
| Ácido sulfúrico    | 296.0     |
| Amoniaco           | 246.0     |
| Ácido clorhídrico  | 127.0     |
| Cloro              | 58.0      |
| Cianuro de sodio   | 39.0      |
| Acetato de butilo  | 28.0      |
| Ácido cianhídrico  | 27.0      |
| Metil etil cetona  | 13.0      |
| Ácido sulfhídrico  | 1.0       |

En la tabla 5.3.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Baja California, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.3.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Baja California**

| Municipio    | Sustancia            | Toneladas |
|--------------|----------------------|-----------|
| Ensenada     | Gasolina             | 8,935.6   |
|              | Diesel               | 8,022.0   |
|              | Combustóleo          | 3,176.7   |
|              | Ácido sulfúrico      | 183.4     |
|              | Gas L.P              | 75.5      |
|              | Decano               | 33.1      |
|              | Cloro                | 29.4      |
|              | Amoniaco             | 9.1       |
|              | Hipoclorito de sodio | 2.4       |
|              | Tolueno              | 2.4       |
|              | Hexano               | 1.2       |
|              | Diclorometano        | 1.1       |
|              | Acetona              | 0.6       |
|              | Alcohol butílico     | 0.2       |
|              | Alcohol isopropílico | 0.2       |
| Formaldehído | 0.2                  |           |
| Mexicali     | Gasolina             | 14,357.7  |
|              | Diesel               | 4,996.5   |
|              | Gas L.P              | 756.2     |
|              | Amoniaco             | 235.3     |
|              | Hidróxido de sodio   | 213.3     |

Continúa...

Continúa tabla 5.3.2

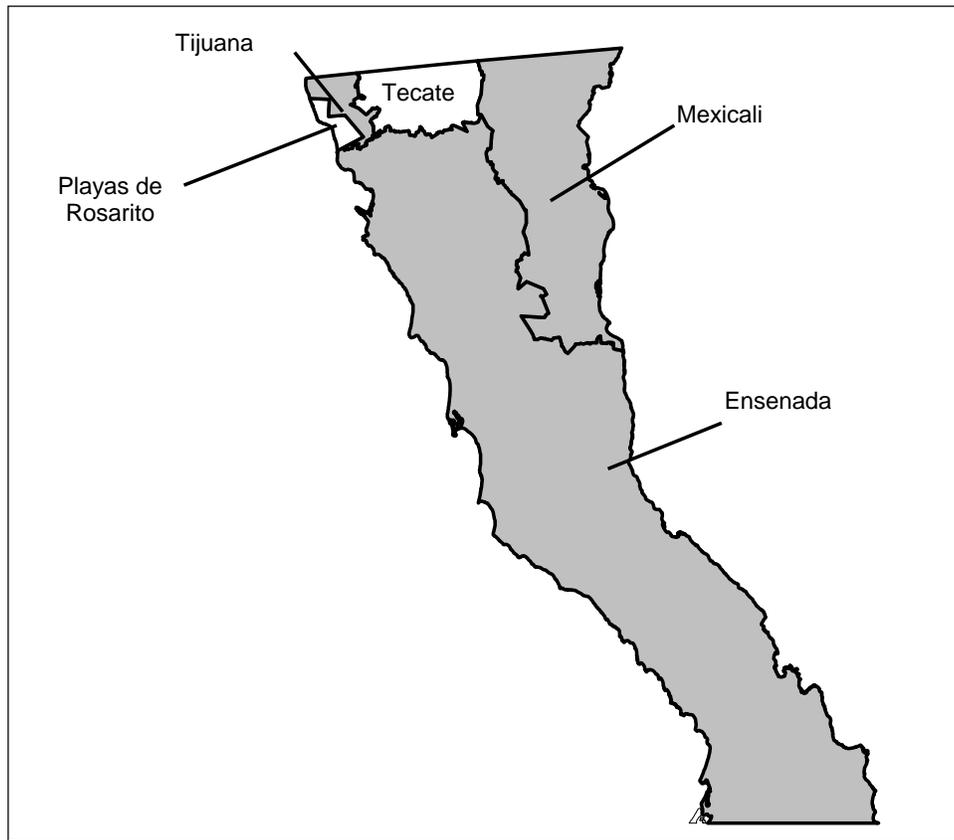
|                    |                       |           |
|--------------------|-----------------------|-----------|
|                    | Ácido sulfúrico       | 165.9     |
|                    | Explosivos            | 56.5      |
|                    | Ácido clorhídrico     | 47.6      |
|                    | Cianuro de sodio      | 39.4      |
|                    | Hidrógeno             | 32.9      |
|                    | Carburo               | 30.0      |
|                    | Combustóleo           | 29.9      |
|                    | Cloro                 | 26.0      |
|                    | Peróxido de hidrógeno | 21.6      |
|                    | Hipoclorito de sodio  | 18.2      |
|                    | Dióxido de carbono    | 18.0      |
|                    | Percloroetileno       | 14.6      |
|                    | Nitrógeno             | 9.1       |
|                    | Acetileno             | 8.6       |
|                    | Ácido nítrico         | 8.4       |
|                    | Oxígeno               | 5.1       |
|                    | Óxido de etileno      | 3.6       |
|                    | Ácido fluorhídrico    | 3.4       |
|                    | Ácido crómico         | 3.2       |
|                    | Xileno                | 2.0       |
|                    | Cal hidratada         | 1.6       |
|                    | Sulfato de aluminio   | 1.6       |
|                    | Acetona               | 1.4       |
|                    | Tolueno               | 1.0       |
|                    | Ácido sulfhídrico     | 0.9       |
|                    | Metil etil cetona     | 0.5       |
|                    | Alcohol isopropílico  | 0.2       |
| Playas de Rosarito | Combustóleo           | 145,000.7 |
|                    | Gasolina              | 100,979.6 |
|                    | Diesel                | 40,237.6  |
|                    | Turbosina             | 12,791.6  |
|                    | Hidrógeno             | 78.5      |
|                    | Hidróxido de sodio    | 73.2      |
|                    | Ácido sulfúrico       | 52.0      |
|                    | Hidróxido de amonio   | 2.2       |
|                    | Hidracina             | 2.0       |
| Tecate             | Gas L.P               | 272.8     |
|                    | Cloro                 | 2.7       |
| Tijuana            | Hidrógeno             | 32,071.0  |
|                    | Turbosina             | 3,868.4   |
|                    | Gas L.P               | 1,115.8   |
|                    | Diesel                | 238.2     |
|                    | Ácido sulfúrico       | 130.4     |
|                    | Hidróxido de sodio    | 93.3      |
|                    | Ácido clorhídrico     | 79.3      |
|                    | Hipoclorito de sodio  | 49.2      |
| Acetona            | 40.0                  |           |

Continúa...

Continúa tabla 5.3.2

|  |                         |      |
|--|-------------------------|------|
|  | Alcohol metílico        | 39.8 |
|  | Thinner                 | 36.2 |
|  | Diisocianato de tolueno | 32.3 |
|  | Alcohol isopropílico    | 30.5 |
|  | Nitrógeno               | 30.0 |
|  | Polietilenglicol        | 28.8 |
|  | Acetato de butilo       | 27.9 |
|  | Ácido cianhídrico       | 26.6 |
|  | Peróxido de hidrógeno   | 23.4 |
|  | Xileno                  | 17.3 |
|  | Cloruro de metileno     | 13.1 |
|  | Metil etil cetona       | 12.8 |
|  | Hexano                  | 12.5 |
|  | Metil isobutil cetona   | 12.3 |
|  | Ácido nítrico           | 8.5  |
|  | Tolueno                 | 8.2  |
|  | Butil cellosolve        | 5.4  |
|  | Ácido fluorhídrico      | 5.0  |
|  | Kerosina                | 4.8  |
|  | Bisulfito de sodio      | 2.8  |
|  | Amoniaco                | 2.0  |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas destacándose aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

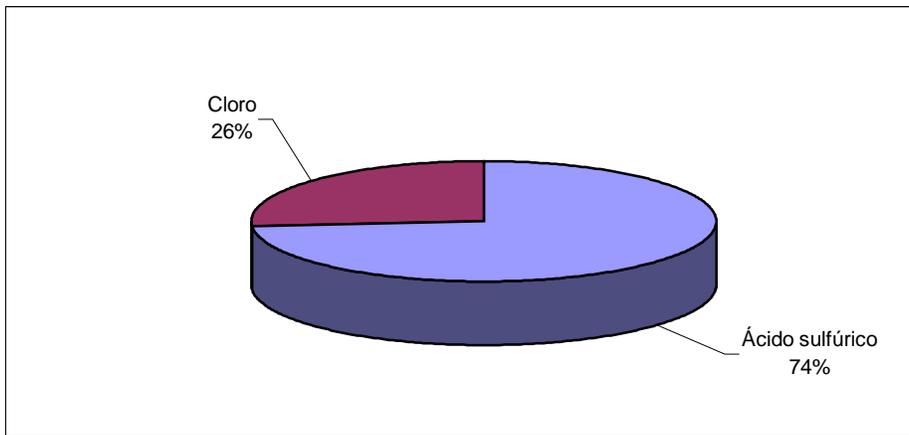
**Mapa 5.3.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Baja California**

#### 5.4 BAJA CALIFORNIA SUR

Superficie: 73 677 Km<sup>2</sup>  
Población: 424 041 Hab.  
Número de municipios: 5  
Capital del estado: La Paz

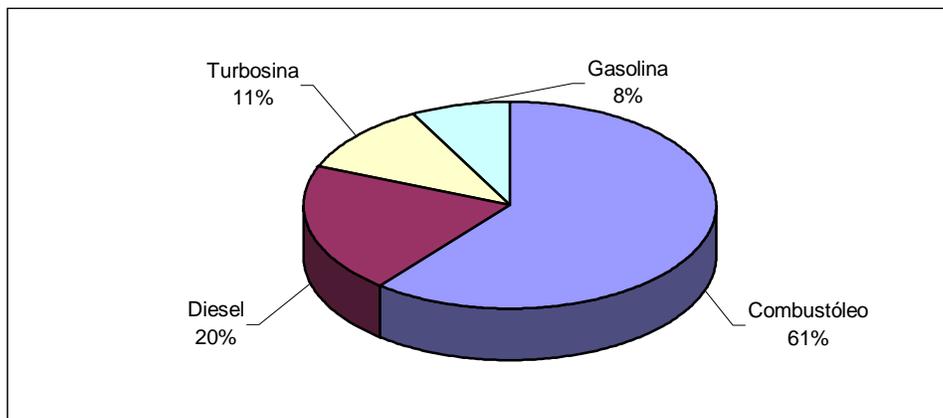


En la figura 5.4.1 se presentan las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Baja California Sur y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el ácido sulfúrico representando el 74 % del volumen total almacenado, seguida por el cloro con un 26 %.



**Figura 5.4.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Baja California Sur**

En la figura 5.4.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Baja California Sur, siendo el combustóleo el que se encuentra en mayor cantidad representando el 61 % del total.



**Figura 5.4.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Baja California Sur**

En la tabla 5.4.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.4.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Baja California Sur**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Ácido sulfúrico   | 551.0     |
| Gas L.P           | 201.0     |
| Cloro             | 196.0     |

En la tabla 5.4.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Baja California Sur, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.4.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por Municipio en el estado de Baja California Sur**

| Municipio | Sustancia          | Toneladas |
|-----------|--------------------|-----------|
| Comondú   | Combustóleo        | 29,855.0  |
|           | Diesel             | 10,006.7  |
|           | Hidróxido de sodio | 15.3      |
|           | Ácido sulfúrico    | 9         |
| La Paz    | Combustóleo        | 24,605.4  |
|           | Diesel             | 10,875.0  |
|           | Turbosina          | 9,925.7   |
|           | Gasolina           | 8,390.6   |
|           | Ácido sulfúrico    | 415.0     |
|           | Cloro              | 59.0      |
|           | Hidróxido de sodio | 45.0      |
|           | Hidrógeno          | 39.0      |
|           | Acetileno          | 29.6      |
|           | Hidracina          | 1.0       |
|           | Cianuro de sodio   | 0.2       |
| Los Cabos | Combustóleo        | 3,176.7   |
|           | Turbosina          | 2,014.2   |
|           | Diesel             | 220.6     |
|           | Gas L.P            | 201.0     |
|           | Cloro              | 78.5      |
| Mulegé    | Combustóleo        | 1,876.6   |
|           | Diesel             | 372.1     |

En el siguiente mapa, se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, destacándose aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias, pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.

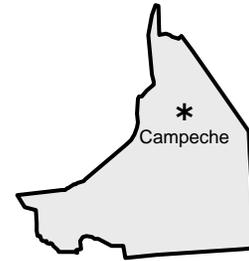


 Municipios que pueden presentar mayor peligro

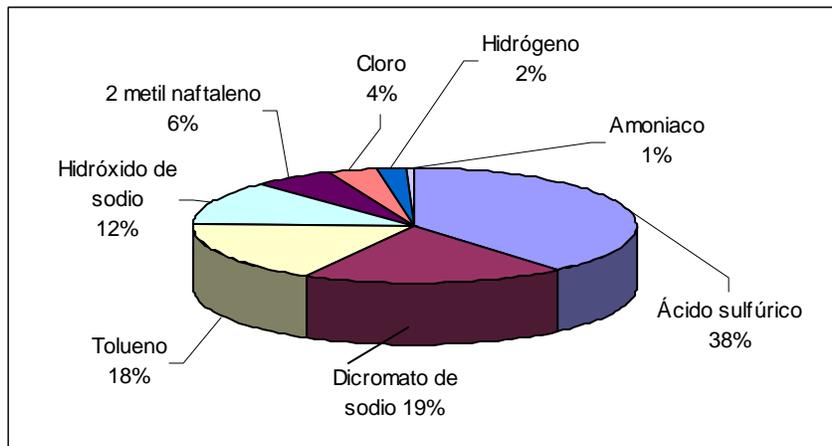
**Mapa 5.4.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Baja California Sur**

### 5.5 CAMPECHE

Superficie: 51 833 Km<sup>2</sup>  
 Población: 690 689 Hab.  
 Número de municipios: 11  
 Capital del estado: Campeche

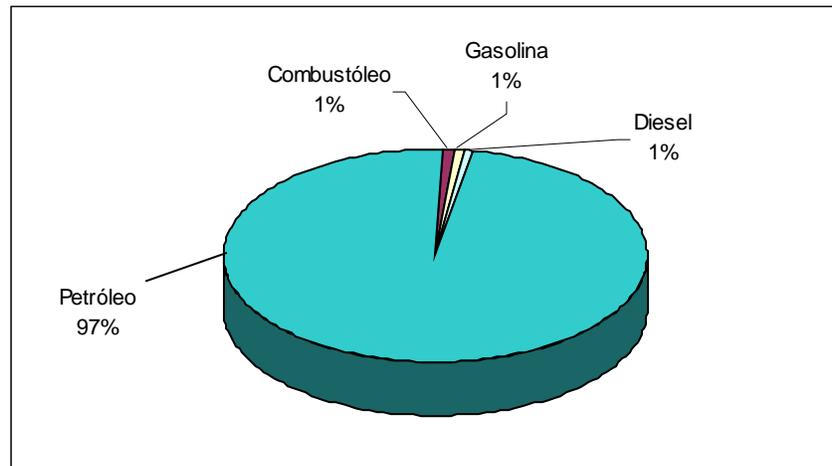


En la figura 5.5.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Campeche y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son ácido sulfúrico, dicromato de sodio, tolueno e hidróxido de sodio.



**Figura 5.5.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Campeche**

En la figura 5.5.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Campeche, siendo el petróleo el que se encuentra en mayor cantidad con 97 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.5.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Campeche**

En la tabla 5.5.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.5.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Campeche**

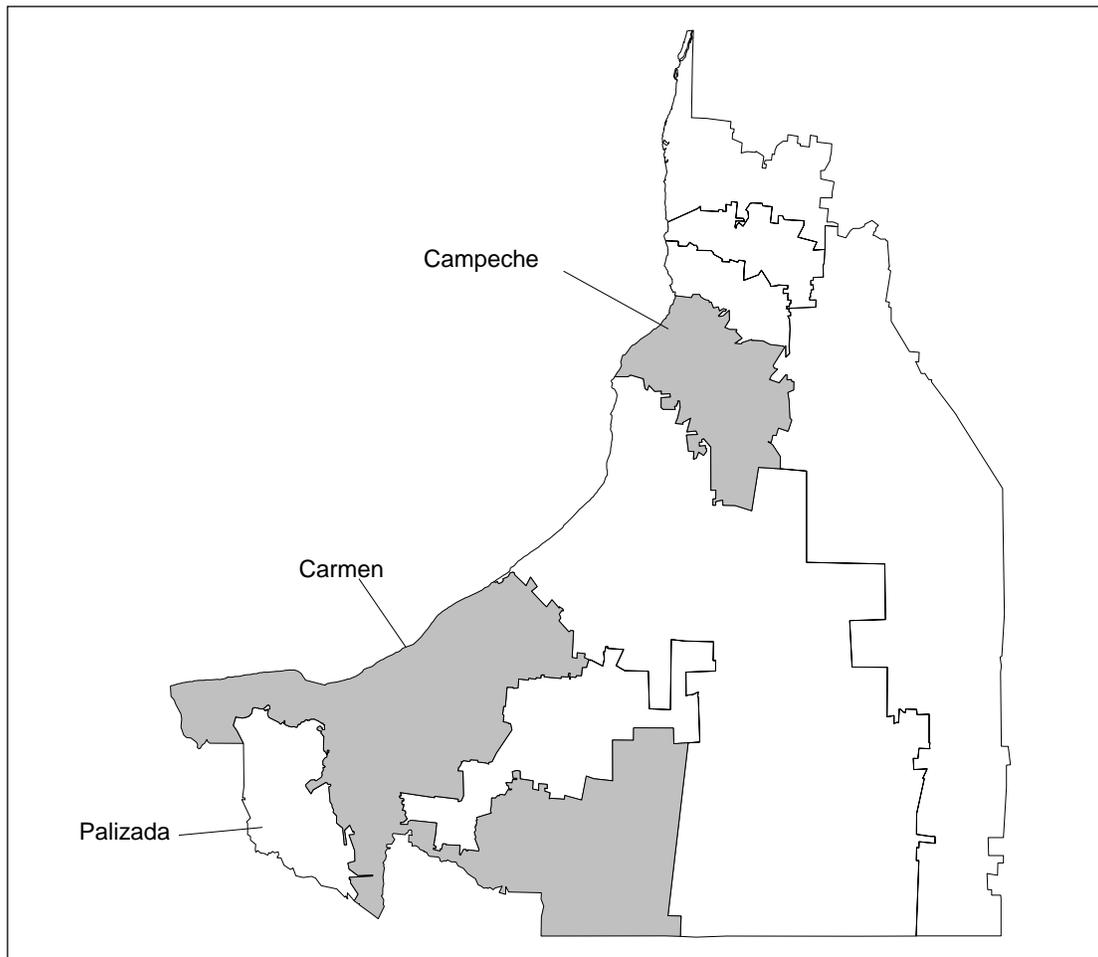
| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Ácido sulfúrico   | 162.0     |
| Gas L.P           | 57.0      |
| Cloro             | 29.0      |
| Amoniaco          | 5.0       |

En la tabla 5.5.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Campeche, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.5.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Campeche**

| Municipio | Sustancia          | Toneladas   |
|-----------|--------------------|-------------|
| Campeche  | Combustóleo        | 49,860.0    |
|           | Gasolina           | 43,184.0    |
|           | Diesel             | 23,273.0    |
|           | Turbosina          | 7,674.9     |
|           | Ácido sulfúrico    | 202.0       |
|           | Dicromato de sodio | 150.0       |
|           | Hidróxido de sodio | 60.4        |
|           | 2 metil naftaleno  | 46.0        |
|           | Hidrógeno          | 16.8        |
|           | Cloro              | 9.0         |
|           | Amoniaco           | 2.0         |
|           | Hidracina          | 1.0         |
| Carmen    | Petróleo           | 5,456,880.0 |
|           | Diesel             | 1,617.5     |
|           | Tolueno            | 1,380.0     |
|           | Gasolina           | 228.0       |
|           | Ácido sulfúrico    | 62.0        |
|           | Gas L.P            | 57.3        |
|           | Cloro              | 20.0        |
|           | Amoniaco           | 2.7         |
| Palizada  | Diesel             | 9,924.0     |
|           | Ácido sulfúrico    | 42.0        |
|           | Hidróxido de sodio | 35.1        |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



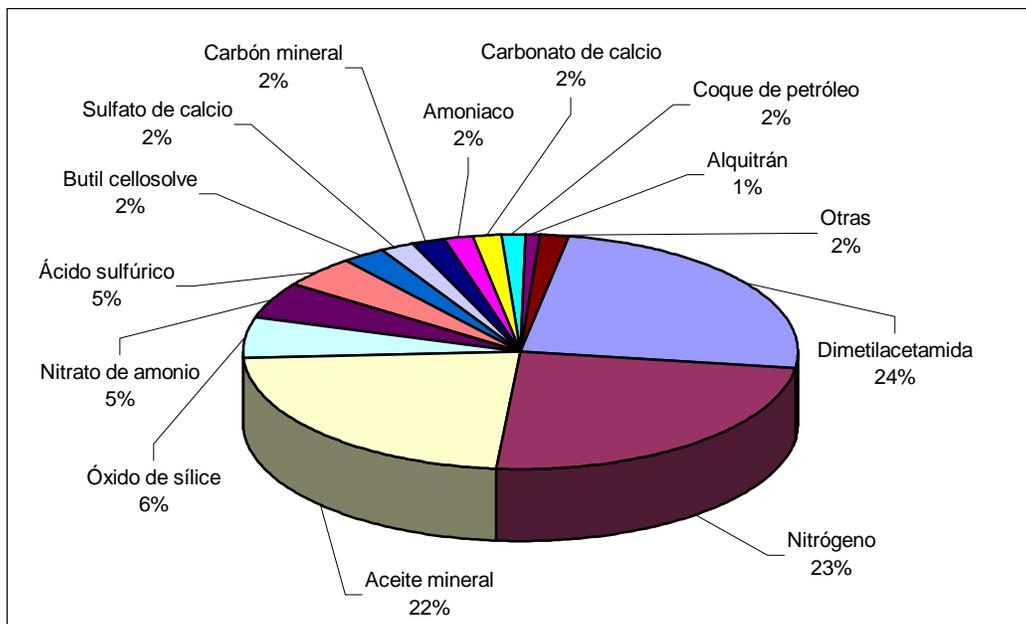
**Mapa 5.5.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Campeche**

## 5.6 COAHUILA DE ZARAGOZA

Superficie: 151 571 Km<sup>2</sup>  
 Población: 2 298 070 Hab.  
 Número de municipios: 38  
 Capital del estado: Saltillo

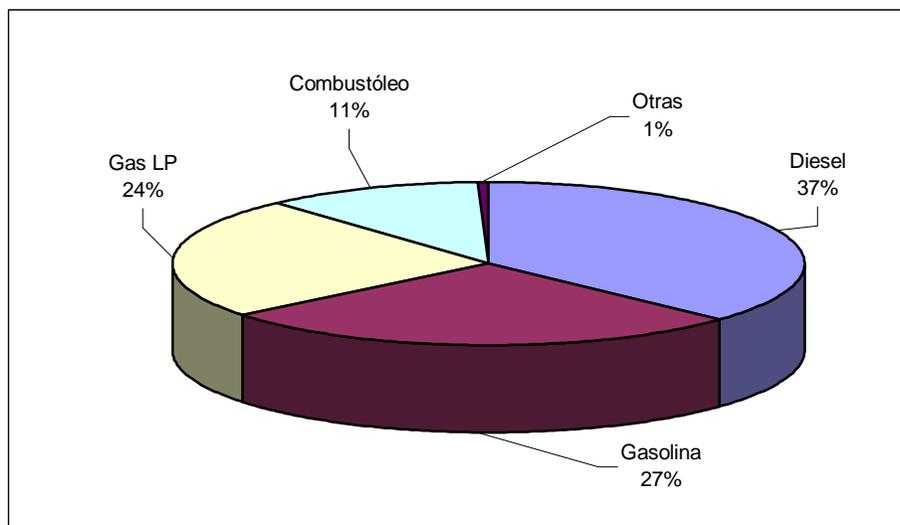


En la figura 5.6.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Coahuila y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son dimetilacetamida, nitrógeno y aceite mineral, el 24, 23 y 33% del volumen total almacenado.



**Figura 5.6.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Coahuila**

En la figura 5.6.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Coahuila, siendo diesel, gasolina y gas LP los que se encuentran en mayor cantidad representando el 37, 27 y 24 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.6.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Coahuila**

En la tabla 5.6.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro de acuerdo a la clasificación establecida en la norma NOM-018-STPS-2000, es decir aquellas con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad.

**Tabla 5.6.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Coahuila**

| Sustancia Química       | Toneladas |
|-------------------------|-----------|
| Nitrógeno               | 123,608.0 |
| Gas LP                  | 36,876.0  |
| Ácido sulfúrico         | 23,792.0  |
| Amoniaco                | 8,716.0   |
| Ácido nítrico           | 2,253.0   |
| Dióxido de azufre       | 456.0     |
| Ácido clorhídrico       | 252.0     |
| Alcohol butílico        | 229.0     |
| Acetato de butilo       | 147.0     |
| Cloruro de metileno     | 144.0     |
| Peróxido de hidrógeno   | 121.5     |
| Propano                 | 94.0      |
| Cloro                   | 65.0      |
| Acetato de etilo        | 53.0      |
| Trietilamina            | 48.0      |
| Xileno                  | 35.0      |
| Diisocianato de tolueno | 31.0      |
| Dimetilamina            | 25.0      |
| Etilendiamina           | 16.0      |

En la tabla 5.6.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Coahuila, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.6.2 Sustancias químicas peligrosas por municipio en el estado de Coahuila**

| Municipio      | Sustancia              | Toneladas |
|----------------|------------------------|-----------|
| Acuña          | Gas LP                 | 417.6     |
|                | Propano                | 81.2      |
|                | Cloro                  | 7.3       |
|                | Metil etil cetona      | 1.5       |
|                | Acetona                | 1.5       |
|                | Thinner                | 1.5       |
| Arteaga        | Gas LP                 | 375.0     |
| Castaños       | Gas LP                 | 189.6     |
| Cuatrociénegas | Aceite mineral         | 118,635.0 |
|                | Nitrato de amonio      | 12,747.3  |
|                | Nitrato de sodio       | 261.8     |
|                | Dietanolamina          | 4.9       |
|                | Perclorato de sodio    | 4.8       |
|                | Aluminio               | 3.8       |
|                | Tioisocianato de sodio | 0.6       |
| Frontera       | Gas LP                 | 302.1     |
|                | Combustóleo            | 85.3      |
|                | Ácido clorhídrico      | 60.3      |
|                | Dimetiletilamina       | 25.0      |
|                | Ácido sulfúrico        | 16.6      |
|                | Alcohol isopropílico   | 10.0      |
|                | Nitrógeno              | 6.5       |
|                | Diesel                 | 3.5       |
|                | Propano                | 2.4       |
|                | Cloro                  | 0.9       |
|                | Amoniaco               | 0.6       |
|                | Metil etil cetona      | 0.2       |
|                | Matamoros              | Gas LP    |
| Múzquiz        | Diesel                 | 336.4     |
|                | Gas LP                 | 90.0      |
|                | Ácido sulfúrico        | 36.7      |
|                | Hidróxido de sodio     | 17.0      |
| Monclova       | Gasolina               | 21,541.0  |
|                | Combustóleo            | 13,056.0  |
|                | Nitrato de amonio      | 12,000.0  |
|                | Diesel                 | 11,334.1  |
|                | Alquitrán              | 2,767.2   |
|                | Ácido sulfúrico        | 2,404.4   |
|                | Ácido nítrico          | 2,253.0   |
|                | Nitrógeno              | 2,020.0   |
|                | Amoniaco               | 1,351.9   |
|                | Oxígeno                | 517.3     |
|                | Carburo de calcio      | 400.0     |
|                | Gas LP                 | 267.5     |

Continúa...

Continúa tabla 5.6.2

|                |                        |           |
|----------------|------------------------|-----------|
|                | Argón                  | 202.5     |
|                | Naftaleno              | 91.6      |
|                | Hidróxido de sodio     | 74.1      |
|                | Ácido clorhídrico      | 47.0      |
|                | Bifenilos policlorados | 41.4      |
|                | Hidrógeno              | 5.7       |
|                | Tricloroetileno        | 1.5       |
| Nava           | Diesel                 | 3,450.4   |
|                | Ácido sulfúrico        | 156.0     |
|                | Hidróxido de sodio     | 79.4      |
|                | Dióxido de carbono     | 50.0      |
|                | Ácido clorhídrico      | 44.7      |
|                | Amoniaco               | 30.5      |
|                | Gas LP                 | 21.5      |
|                | Gasolina               | 18.6      |
|                | Cloro                  | 0.9       |
| Ocampo         | Diesel                 | 825.9     |
|                | Combustóleo            | 426.5     |
|                | Ácido sulfúrico        | 82.5      |
|                | Explosivos             | 35.0      |
|                | Amoniaco               | 33.5      |
|                | Gasolina               | 22.2      |
|                | Gas LP                 | 2.0       |
| Parras         | Gasolina               | 3,561.6   |
|                | Diesel                 | 3,287.0   |
|                | Hidróxido de sodio     | 51.7      |
|                | Hidrosulfito de sodio  | 16.0      |
|                | Ácido acético          | 10.0      |
|                | Peróxido de hidrógeno  | 4.5       |
|                | Ácido sulfúrico        | 0.8       |
| Piedras Negras | Gasolina               | 6.6       |
|                | Diesel                 | 5.0       |
|                | Propano                | 5.0       |
|                | Cloro                  | 2.0       |
| Ramos Arizpe   | Dimetil acetamida      | 126,422.1 |
|                | Nitrógeno              | 121,576.5 |
|                | Gas LP                 | 30,627.3  |
|                | Diesel                 | 9,957.1   |
|                | Ácido sulfúrico        | 1,120.6   |
|                | Hidróxido de sodio     | 326.0     |
|                | Alcohol butílico       | 229.4     |
|                | Ácido fosfórico        | 221.0     |
|                | Alcohol isopropílico   | 159.5     |
|                | Acetato de butilo      | 147.0     |
|                | Cloruro de metileno    | 143.9     |
|                | Alcohol metílico       | 114.5     |
|                | Gasolina               | 90.3      |

Continúa...

Continúa tabla 5.6.2

|                     |                         |          |
|---------------------|-------------------------|----------|
|                     | Ácido clorhídrico       | 74.2     |
|                     | Peróxido de hidrógeno   | 56.0     |
|                     | Cloruro de pivaloilo    | 52.9     |
|                     | Acetato de etilo        | 52.6     |
|                     | Trietilamina            | 47.7     |
|                     | Aromina                 | 35.2     |
|                     | Diisocianato de tolueno | 30.6     |
|                     | Amoniaco                | 22.2     |
|                     | Hidróxido de amonio     | 17.3     |
|                     | Etilendiamina           | 12.5     |
|                     | Piridina                | 6.4      |
|                     | Propano                 | 5.8      |
|                     | Formaldehído            | 5.2      |
|                     | Disulfuro de carbono    | 3.3      |
|                     | Hidrógeno               | 2.0      |
|                     | Alcohol etílico         | 1.6      |
|                     | Cloro                   | 0.9      |
| Saltillo            | Diesel                  | 9,903.0  |
|                     | Gasolina                | 9,059.4  |
|                     | Amoniaco                | 5,003.4  |
|                     | Gas LP                  | 1,116.3  |
|                     | Hidróxido de sodio      | 55.0     |
|                     | Acilonitrilo            | 32.2     |
|                     | Acetileno               | 5.9      |
|                     | Disulfuro de carbono    | 4.8      |
|                     | Ácido clorhídrico       | 3.5      |
|                     | Etilendiamina           | 3.4      |
|                     | Cloro                   | 0.2      |
| San Juan de Sabinas | Gasolina                | 7,791.0  |
|                     | Diesel                  | 6,574.7  |
|                     | Alquitrán               | 444.0    |
|                     | Aceite ligero           | 40.0     |
|                     | Ácido sulfúrico         | 40.0     |
|                     | Naftaleno               | 10.0     |
| Sierra Mojada       | Combustóleo             | 1,158.1  |
|                     | Diesel                  | 19.8     |
| Torreón             | Óxido de sílice         | 28,500.0 |
|                     | Ácido sulfúrico         | 19,934.4 |
|                     | Butil cellosolve        | 12,600.0 |
|                     | Diesel                  | 11,251.3 |
|                     | Sulfato de calcio       | 10,500.0 |
|                     | Carbón mineral          | 10,000.0 |
|                     | Coque de petróleo       | 8,000.0  |
|                     | Gas LP                  | 3,247.4  |
|                     | Combustóleo             | 2,563.3  |
|                     | Amoniaco                | 2,249.4  |
|                     | Óxido férrico           | 1,500.0  |
|                     | Turbosina               | 869.0    |

Continúa...

Continúa tabla 5.6.2

|  |                    |       |
|--|--------------------|-------|
|  | Dióxido de azufre  | 456.0 |
|  | Hidróxido de sodio | 187.9 |
|  | Asfalto            | 65.4  |
|  | Cloro              | 52.9  |
|  | Etilenglicol       | 50.1  |
|  | Plomo              | 45.0  |
|  | Dióxido de carbono | 43.6  |
|  | Argón              | 40.5  |
|  | Óxido de plomo     | 40.0  |
|  | Xileno             | 35.3  |
|  | Fenol              | 34.4  |
|  | Ácido fosfórico    | 27.5  |
|  | Ácido clorhídrico  | 22.0  |
|  | Paratión metílico  | 20.0  |
|  | Paraquat           | 18.6  |
|  | Magna sin          | 15.2  |
|  | Endosulfán         | 15.0  |
|  | Ácido cresílico    | 14.6  |
|  | Azinfosmetil       | 7.5   |
|  | Monocrotofos       | 6.8   |
|  | Nitrógeno          | 4.6   |
|  | Alcohol etílico    | 1.5   |
|  | Acetileno          | 0.1   |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, destacándose aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.

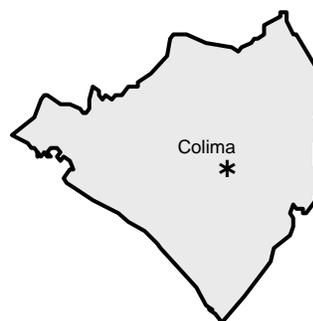


■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

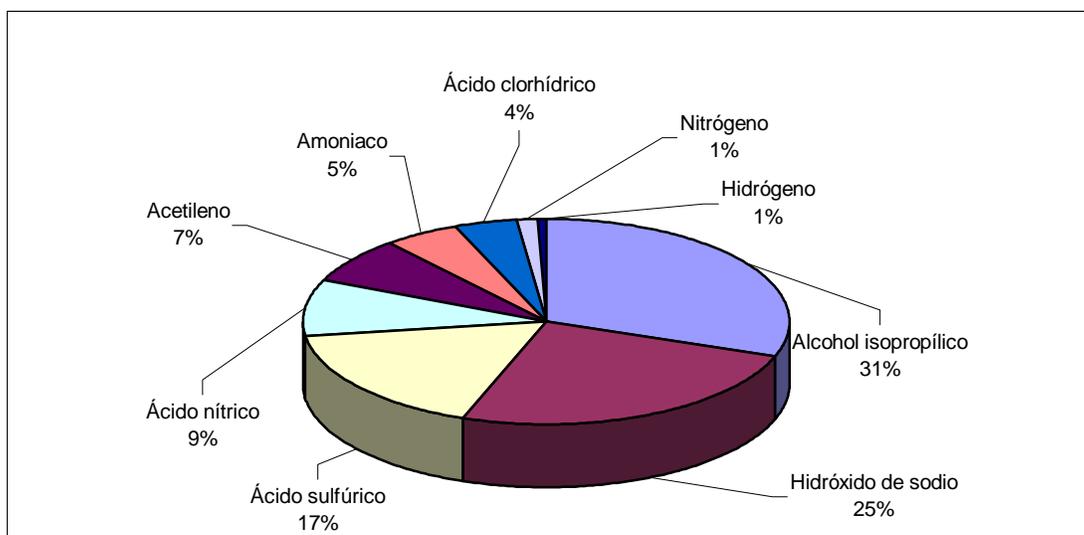
**Mapa 5.6.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Coahuila**

## 5.7 COLIMA

Superficie: 5 455 Km<sup>2</sup>  
 Población: 542 627 Hab.  
 Número de municipios: 10  
 Capital del estado: Colima

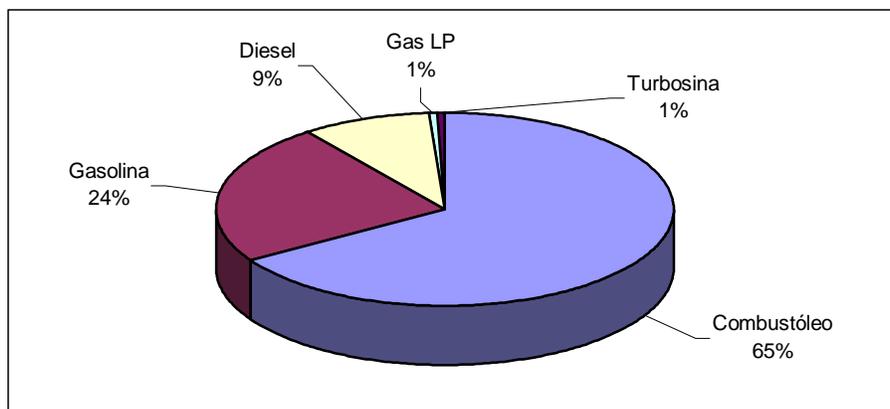


En la figura 5.7.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Colima y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son alcohol isopropílico, hidróxido de sodio y ácido sulfúrico, representando el 31,25 y 17% del volumen total almacenado, seguidas por ácido nítrico, acetileno, amoniaco y ácido clorhídrico.



**Figura 5.7.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Colima**

En la figura 5.7.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Colima, siendo el combustóleo y la gasolina los que se encuentran en mayor cantidad, representando el 65 y 24 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.7.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Colima**

En la tabla 5.7.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro de acuerdo a la clasificación establecida en la norma NOM-18-STPS-2000, es decir aquellas con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad.

**Tabla 5.7.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Colima**

| Sustancia Química    | Toneladas |
|----------------------|-----------|
| Gas LP               | 975.0     |
| Alcohol isopropílico | 319.0     |
| Ácido sulfúrico      | 180.0     |
| Amoniaco             | 95.0      |
| Ácido nítrico        | 94.0      |
| Ácido clorhídrico    | 43.0      |
| Nitrógeno            | 14.0      |

En la tabla 5.7.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Colima, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.7.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Colima**

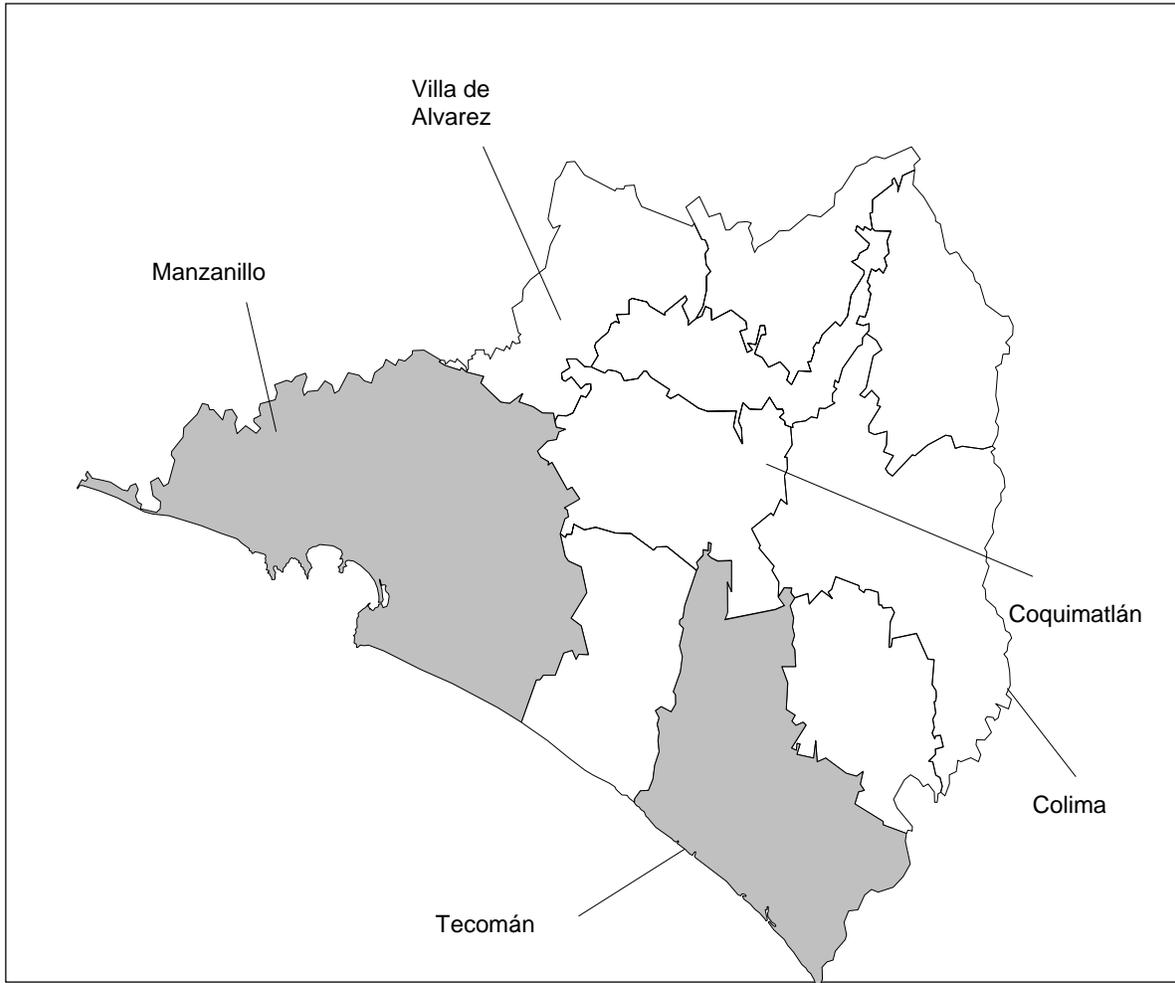
| Colima      | Sustancia   | Toneladas |
|-------------|-------------|-----------|
| Colima      | Gasolina    | 2,385.0   |
|             | Diesel      | 1,315.0   |
|             | Gas LP      | 407.5     |
| Coquimatlán | Gas LP      | 119.3     |
| Manzanillo  | Combustóleo | 97,513.2  |
|             | Gasolina    | 32,817.6  |
|             | Diesel      | 12,355.3  |
|             | Turbosina   | 873.5     |

Continúa...

Continúa tabla 5.7.2

|                  |                      |       |
|------------------|----------------------|-------|
|                  | Gas LP               | 274.7 |
|                  | Hidróxido de sodio   | 262.3 |
|                  | Ácido sulfúrico      | 180.0 |
|                  | Acetileno            | 74.1  |
|                  | Nitrógeno            | 13.7  |
|                  | Hidrógeno            | 6.4   |
|                  | Amoniaco             | 4.3   |
| Tecomán          | Combustóleo          | 952.7 |
|                  | Alcohol isopropílico | 318.6 |
|                  | Gas LP               | 174.0 |
|                  | Ácido nítrico        | 94.2  |
|                  | Diesel               | 71.0  |
|                  | Amoniaco             | 48.2  |
|                  | Ácido clorhídrico    | 42.8  |
|                  | Hidracina            | 3.0   |
| Villa de Álvarez | Amoniaco             | 0.3   |
|                  | Paraquat             | 0.2   |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan achurado aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

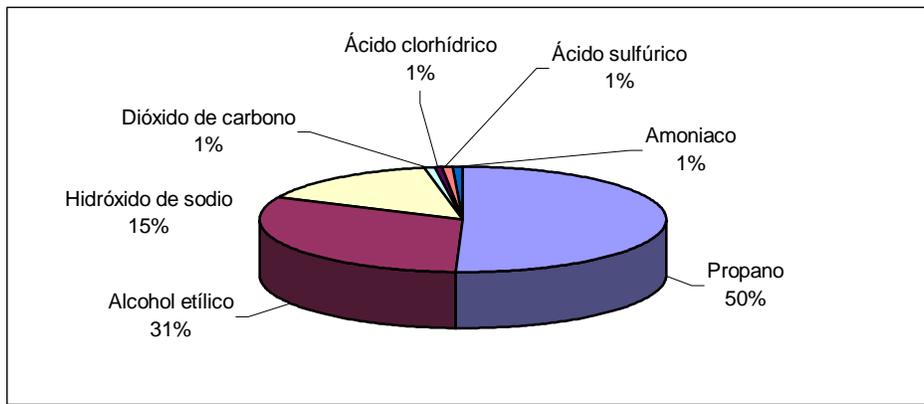
**Mapa 5.7.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Colima**

### 5.8 CHIAPAS

Superficie: 73 887 Km<sup>2</sup>  
 Población: 3 920 892 Hab.  
 Número de municipios: 119  
 Capital del estado: Tuxtla Gutiérrez

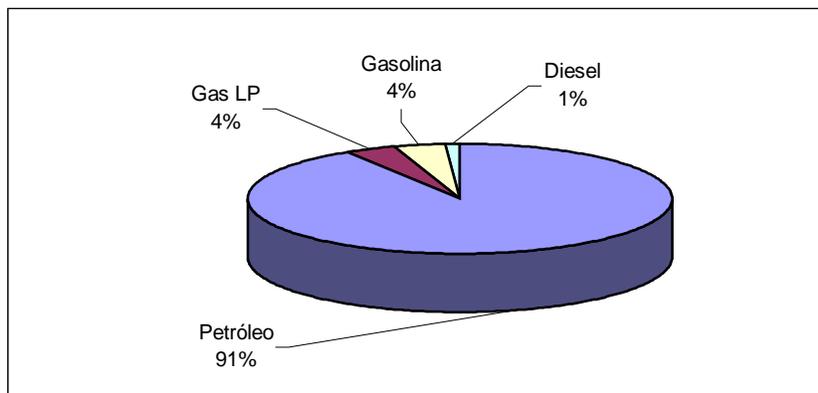


En la figura 5.8.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Chiapas y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son propano, alcohol etílico e hidróxido de sodio, representando el 50, 31 y 15 % respectivamente del volumen total almacenado en el estado.



**Figura 5.8.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Chiapas**

En la figura 5.8.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Chiapas, siendo el petróleo el que se encuentra en mayor cantidad representando el 91% del volumen total almacenado.



**Figura 5.8.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Chiapas**

En la tabla 5.8.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.8.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Chiapas**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP            | 14,428.0  |
| Propano           | 5,314.0   |
| Alcohol etílico   | 1,156.0   |
| Amoniaco          | 27.0      |
| Cloro             | 12.0      |

En la tabla 5.8.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Chiapas, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.8.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Chiapas**

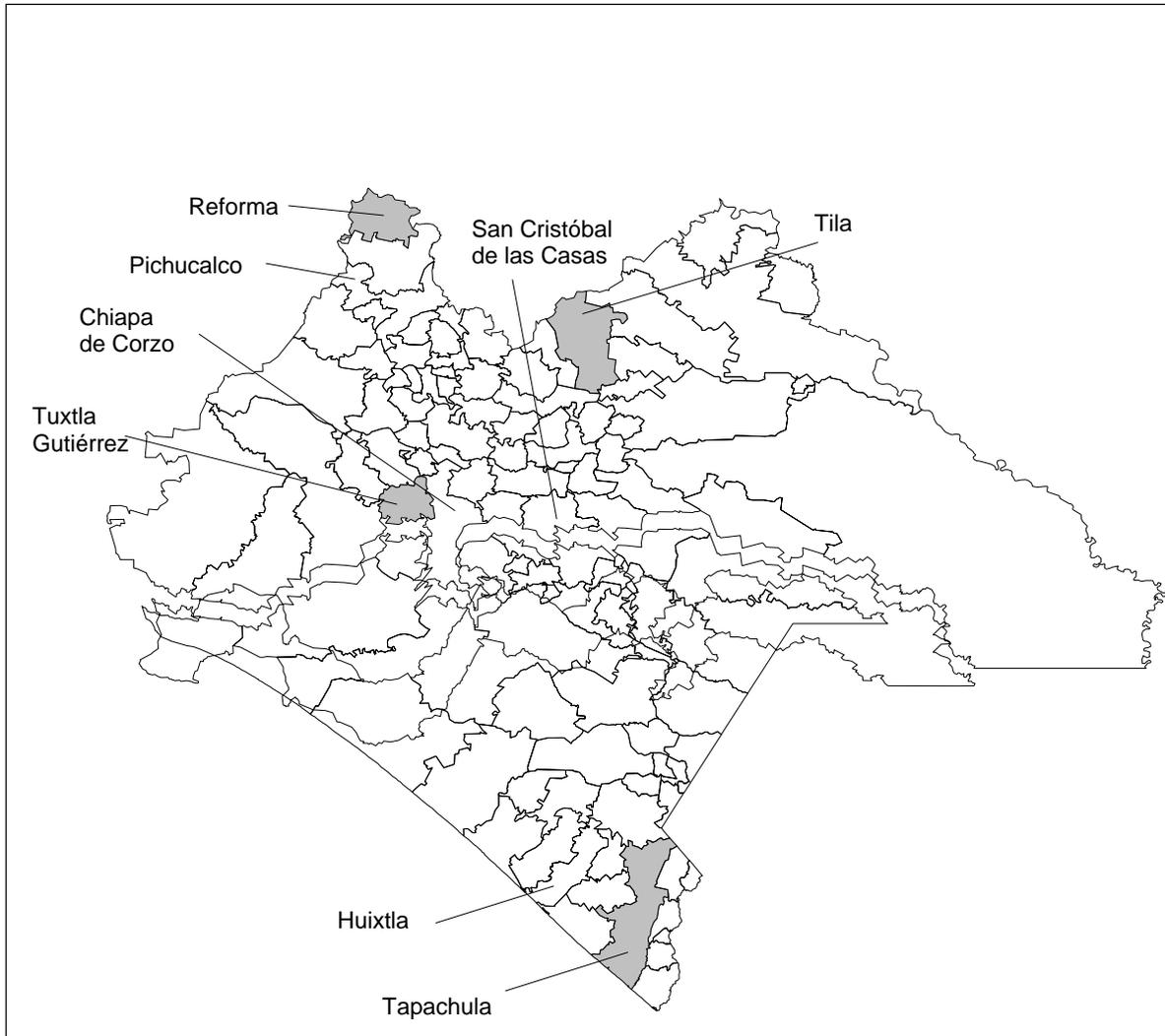
| Municipio                  | Sustancia          | Toneladas |
|----------------------------|--------------------|-----------|
| Acalá                      | Cloro              | 0.4       |
| Berriozabál                | Gas LP             | 150.3     |
| Cintalapa                  | Gas LP             | 75.0      |
| Comitán de Domínguez       | Gas LP             | 180.0     |
| Chiapa de Corzo            | Combustóleo        | 400.9     |
|                            | Gas LP             | 153.0     |
|                            | Diesel             | 84.4      |
|                            | Ácido nítrico      | 6.0       |
|                            | Hidróxido de sodio | 6.0       |
|                            | Amoniaco           | 0.9       |
| Huehuetán                  | Gas LP             | 150.0     |
| Huixtla                    | Gas LP             | 108.6     |
|                            | Amoniaco           | 0.4       |
| Ocosingo                   | Gas LP             | 13.2      |
| Ostuacán                   | Petróleo           | 45,701.0  |
| Palenque                   | Gas LP             | 133.2     |
| Pichucalco                 | Petróleo           | 32,741.3  |
|                            | Gas LP             | 127.8     |
| Pijijiapan                 | Gas LP             | 88.2      |
| Reforma                    | Petróleo           | 276,800.0 |
|                            | Gas LP             | 3,053.0   |
| San Cristóbal de las Casas | Gas LP             | 228.0     |
|                            | Dióxido de carbono | 30.0      |
|                            | Hidróxido de sodio | 23.0      |
|                            | Diesel             | 12.9      |
|                            | Amoniaco           | 2.5       |

Continúa...

Continúa tabla 5.8.2

|                      |                    |         |
|----------------------|--------------------|---------|
| Santa Isabel Cholula | Gas LP             | 300.0   |
| Tapachula            | Gasolina           | 2,760.2 |
|                      | Diesel             | 2,126.0 |
|                      | Gas LP             | 452.0   |
|                      | Combustóleo        | 181.7   |
|                      | Amoniaco           | 21.6    |
| Tonalá               | Gas LP             | 129.3   |
|                      | Amoniaco           | 1.1     |
| Tuxtla Gutiérrez     | Gasolina           | 9,603.6 |
|                      | Diesel             | 3,287.0 |
|                      | Gas LP             | 600.0   |
|                      | Cloro              | 11.9    |
|                      | Amoniaco           | 0.1     |
| Tila                 | Alcohol etílico    | 1,155.8 |
|                      | Combustóleo        | 877.5   |
|                      | Hidróxido de sodio | 517.5   |
|                      | Ácido clorhídrico  | 29.8    |
|                      | Ácido sulfúrico    | 29.3    |
|                      | Diesel             | 8.3     |
| Villa Comaltitlán    | Amoniaco           | 0.4     |
| Villa de Corzo       | Gas LP             | 91.2    |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

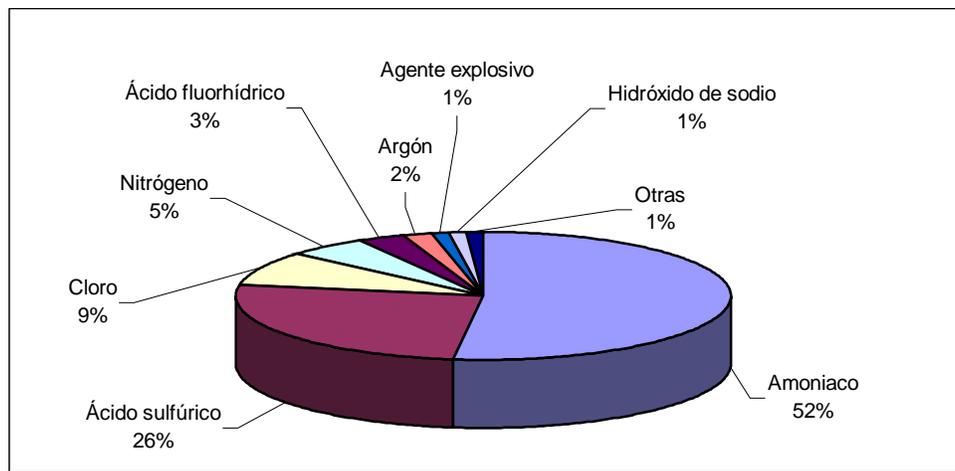
**Mapa 5.8.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Chiapas**

## 5.9 CHIHUAHUA

Superficie: 247 087 Km<sup>2</sup>  
 Población: 3 052 907 Hab.  
 Número de Municipios: 67  
 Capital del estado: Chihuahua

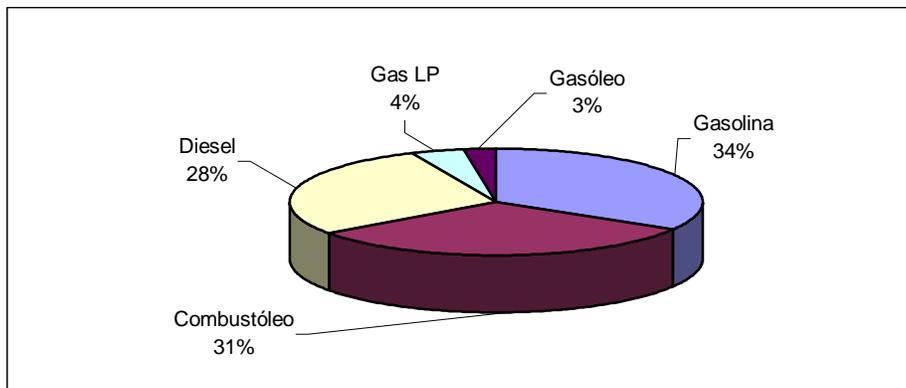


En la figura 5.9.1 se presentan las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Chihuahua y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son el amoníaco y el ácido sulfúrico representando el 52 y el 26 % del volumen total almacenado respectivamente, seguidas por cloro, nitrógeno, ácido fluorhídrico y argón..



**Figura 5.9.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Chihuahua**

En la figura 5.9.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Chihuahua, siendo gasolina, combustóleo y diesel los que están en mayor cantidad, representando el 34, 31 y 28 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.9.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Chihuahua**

En la tabla 5.9.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.9.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Chihuahua**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Amoniaco              | 11,653.0  |
| Ácido sulfúrico       | 8,347.0   |
| Gas LP                | 6,431.0   |
| Cloro                 | 2,778.0   |
| Nitrógeno             | 1,737.0   |
| Ácido fluorhídrico    | 1,006.0   |
| Amoniaco              | 250.0     |
| Peróxido de hidrógeno | 20.0      |
| Cianuro de sodio      | 18.0      |

En la tabla 5.9.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Chihuahua, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.9.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Chihuahua**

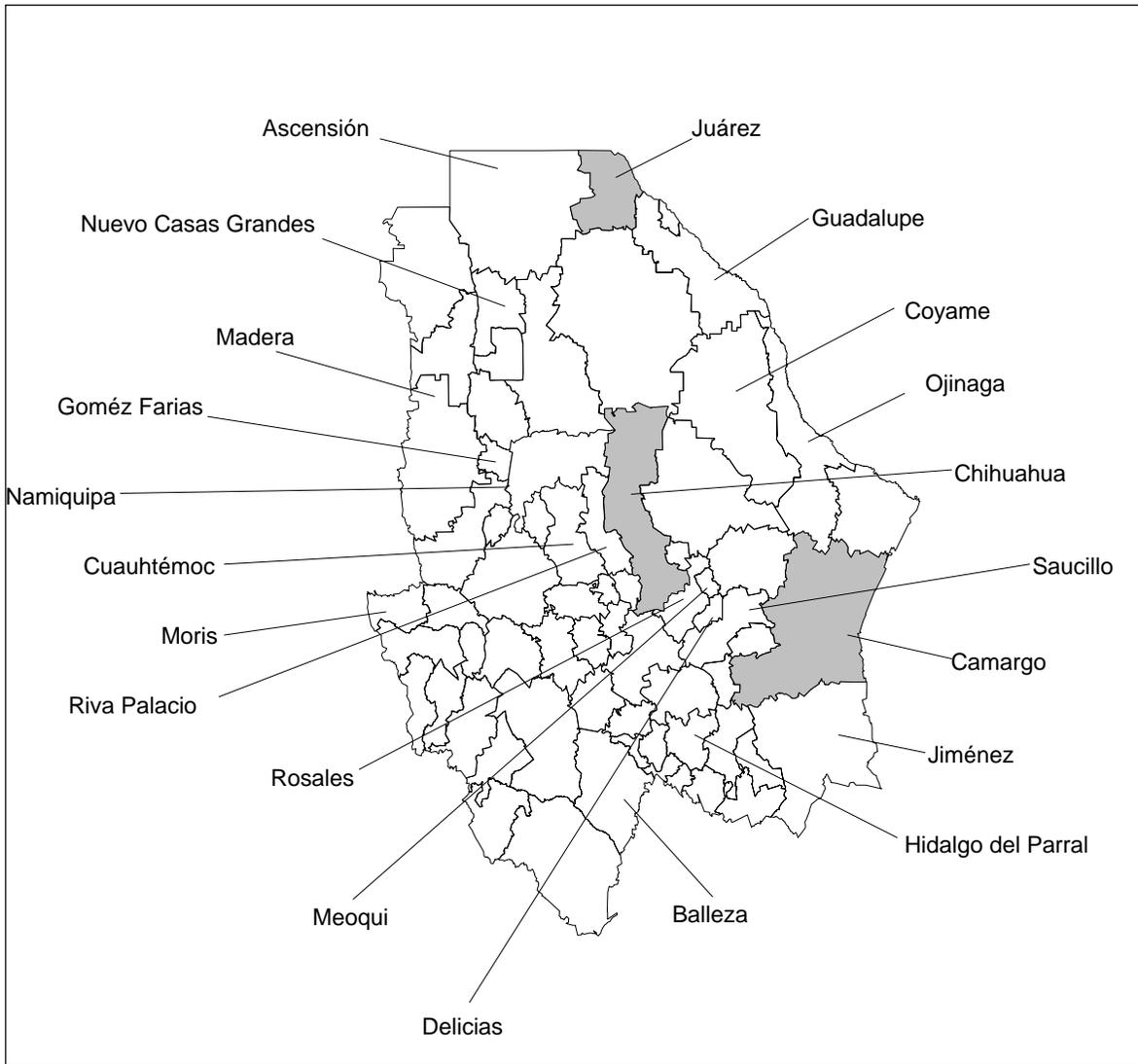
| Municipio          | Sustancia            | Toneladas |
|--------------------|----------------------|-----------|
| Ascensión          | Diesel               | 24.8      |
|                    | Gasolina             | 20.0      |
|                    | Cianuro de sodio     | 14.0      |
|                    | Gas LP               | 2.9       |
| Balleza            | Gas LP               | 66.0      |
| Camargo            | Amoniaco             | 258.0     |
|                    | Gas LP               | 90.0      |
|                    | Cloro                | 3.3       |
| Juárez             | Gasolina             | 18,126.0  |
|                    | Diesel               | 14,643.3  |
|                    | Ácido sulfúrico      | 8,006.0   |
|                    | Gas LP               | 3,321.8   |
|                    | Cloro                | 2,777.8   |
|                    | Nitrógeno            | 1,737.2   |
|                    | Ácido fluorhídrico   | 1,006.0   |
|                    | Argón                | 642.2     |
|                    | Agente explosivo     | 408.6     |
|                    | Turbosina            | 496.0     |
|                    | Amoniaco             | 221.4     |
|                    | Combustóleo          | 176.1     |
|                    | Hidróxido de sodio   | 122.5     |
|                    | Alto explosivo       | 42.0      |
| Fluoruro de amonio | 40.6                 |           |
|                    | Bifluoruro de amonio | 40.0      |
|                    | Ácido fluorosilícico | 25.0      |

Continúa...

Continúa tabla 5.9.2

|                     |                         |          |
|---------------------|-------------------------|----------|
|                     | Helio                   | 17.8     |
|                     | Carburo de calcio       | 15.0     |
|                     | Cianuro de potasio      | 6.8      |
|                     | Oxígeno                 | 5.4      |
|                     | Acetato de etilo        | 3.0      |
|                     | Acetileno               | 2.7      |
|                     | Petróleo                | 2.6      |
|                     | Ácido clorhídrico       | 1.5      |
|                     | Alcohol isopropílico    | 1.4      |
|                     | Permanganato de potasio | 1.2      |
|                     | Tolueno                 | 1.2      |
|                     | Bifluoruro de potasio   | 0.9      |
|                     | Heptano                 | 0.3      |
| Coyame del Sotol    | Ácido sulfúrico         | 33.2     |
| Cuauhtémoc          | Gas LP                  | 413.7    |
| Chihuahua           | Gasolina                | 32,992.5 |
|                     | Diesel                  | 28,767.2 |
|                     | Amoniaco                | 11,173.5 |
|                     | Combustóleo             | 4,273.5  |
|                     | Gasóleo                 | 4,128.0  |
|                     | Gas LP                  | 1,029.0  |
|                     | Ácido sulfúrico         | 83.0     |
|                     | Hidróxido de sodio      | 68.8     |
|                     | Thinner                 | 8.1      |
| Delicias            | Gas LP                  | 120.0    |
|                     | Peróxido de hidrógeno   | 14.6     |
| Gómez Farías        | Gas LP                  | 75.0     |
| Guadalupe           | Gas LP                  | 87.6     |
| Hidalgo del Parral  | Gas LP                  | 421.4    |
| Jiménez             | Gas LP                  | 172.0    |
| Madera              | Gas LP                  | 54.1     |
| Meoqui              | Gas LP                  | 226.0    |
|                     | Hidróxido de sodio      | 5.5      |
|                     | Peróxido de hidrógeno   | 5.3      |
|                     | Hipoclorito de sodio    | 4.4      |
| Moris               | Diesel                  | 8.3      |
|                     | Cianuro de sodio        | 2.0      |
| Namiquipa           | Gas LP                  | 30.0     |
| Nuevo Casas Grandes | Gasolina                | 1,695.3  |
|                     | Diesel                  | 620.2    |
| Ojinaga             | Gas LP                  | 40.9     |
| Riva Palacio        | Gas LP                  | 68.1     |
|                     | Ácido sulfúrico         | 33.0     |
| Rosales             | Gas LP                  | 150.0    |
| Saucillo            | Explosivos              | 65.0     |
|                     | Gas LP                  | 60.8     |
|                     | Diesel                  | 24.8     |
|                     | Cianuro de sodio        | 2.0      |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

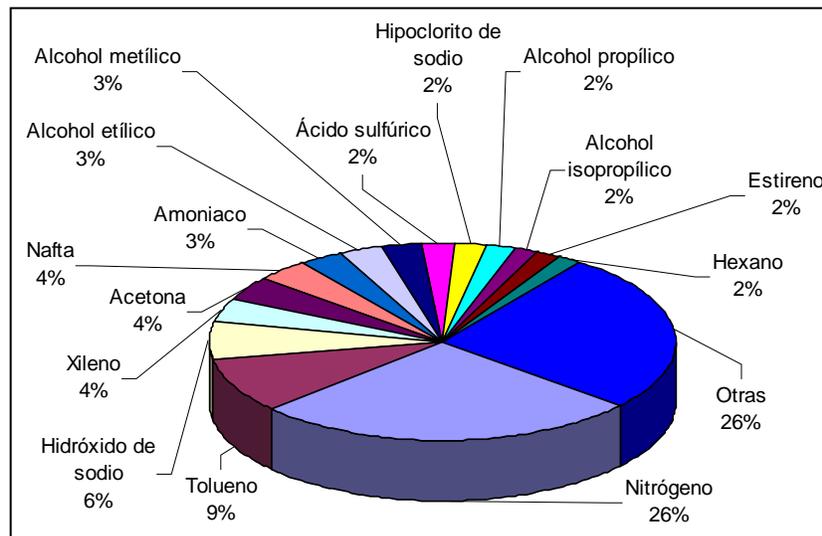
**Mapa 5.9.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Chihuahua**

### 5.10 DISTRITO FEDERAL

Superficie: 1 499 Km<sup>2</sup>  
 Población: 8 605 239 Hab.  
 Número de delegaciones: 16

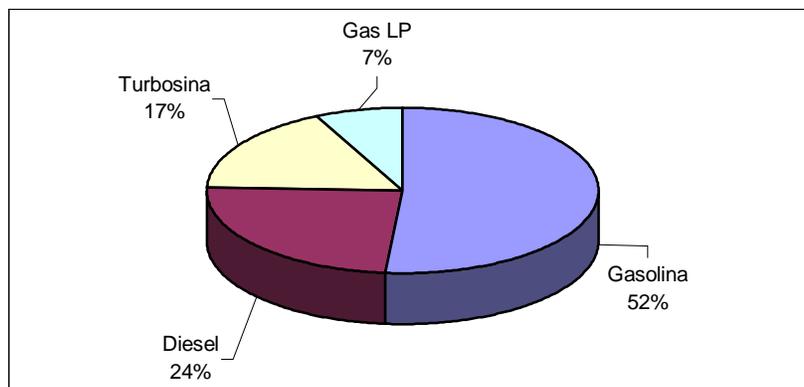


En la figura 5.10.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el Distrito Federal y los porcentajes en volumen que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el nitrógeno y el tolueno representando el 26 y 9 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.10.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el Distrito Federal**

En la figura 5.10.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el Distrito Federal, siendo la gasolina la que se encuentra en mayor cantidad representando el 52 % del total.



**Figura 5.10.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el Distrito Federal**

En la tabla 5.10.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro de acuerdo a la clasificación establecida en la norma NOM-018-STPS-2000, es decir aquellas con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad.

**Tabla 5.10.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el Distrito Federal**

| Sustancia Química       | Toneladas |
|-------------------------|-----------|
| Gas LP                  | 15,955.0  |
| Nitrógeno               | 2,474.0   |
| Tolueno                 | 843.0     |
| Xileno                  | 512.0     |
| Acetona                 | 355.0     |
| Amoniaco                | 284.0     |
| Alcohol etílico         | 274.0     |
| Alcohol metílico        | 257.0     |
| Ácido sulfúrico         | 222.0     |
| Alcohol propílico       | 180.0     |
| Estireno                | 155.0     |
| Hexano                  | 152.0     |
| Óxido de propileno      | 140.0     |
| Óxido de etileno        | 111.0     |
| Fenol                   | 97.0      |
| Cloro                   | 95.0      |
| Heptano                 | 89.0      |
| Metil isobutil cetona   | 83.0      |
| Metil etil cetona       | 83.0      |
| Cloruro de metileno     | 79.0      |
| Acetato de etilo        | 74.0      |
| Diisocianato de tolueno | 73.0      |
| Acetato de vinilo       | 58.0      |
| Ácido clorhídrico       | 56.0      |
| Acetato de butilo       | 50.0      |
| Metil metacrilato       | 28.0      |
| Epiclorhidrina          | 26.0      |

En la tabla 5.10.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por delegación en el Distrito Federal, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.10.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por delegación en el Distrito Federal**

| Delegación     | Sustancia          | Toneladas |
|----------------|--------------------|-----------|
| Alvaro Obregón | Gasolina           | 5,310.6   |
|                | Diesel             | 2,629.9   |
|                | Ácido sulfúrico    | 12.0      |
|                | Hidróxido de sodio | 6.0       |
|                | Amoniaco           | 3.6       |
|                | Xileno             | 2.0       |
|                | Cianuro de sodio   | 1.2       |
|                | Ácido clorhídrico  | 0.3       |
|                | Lindano            | 0.1       |

Continúa...

Continúa tabla 5.10.2

|                   |                       |          |
|-------------------|-----------------------|----------|
|                   | Pentaclorofenol       | 0.1      |
| Azcapotzalco      | Tolueno               | 561.0    |
|                   | Xileno                | 360.2    |
|                   | Nafta                 | 329.0    |
|                   | Alcohol metílico      | 240.1    |
|                   | Diesel                | 210.7    |
|                   | Alcohol propílico     | 172.7    |
|                   | Estireno              | 155.0    |
|                   | Hexano                | 146.8    |
|                   | Thinner               | 134.6    |
|                   | Percloroetileno       | 95.8     |
|                   | Aromina               | 87.5     |
|                   | Acetona               | 73.7     |
|                   | Acetato de vinilo     | 52.3     |
|                   | Gasolvente            | 50.1     |
|                   | Gas LP                | 46.2     |
|                   | Cloruro de metileno   | 42.5     |
|                   | Heptano               | 40.4     |
|                   | Ácido sulfúrico       | 33.7     |
|                   | Ácido cresílico       | 30.3     |
|                   | Metil isobutil cetona | 28.8     |
|                   | Acetato de etilo      | 28.5     |
|                   | Metil metacrilato     | 28.3     |
|                   | Hidróxido de sodio    | 27.2     |
|                   | Etilenglicol          | 22.6     |
|                   | Hidroquinona          | 21.0     |
|                   | Gasolina              | 20.0     |
|                   | Alcohol etílico       | 17.8     |
|                   | Ácido clorhídrico     | 16.0     |
|                   | Ácido oléico          | 13.0     |
|                   | Fenol                 | 12.5     |
| Metil etil cetona | 12.5                  |          |
| Texanol           | 9.5                   |          |
| Acetato de butilo | 8.7                   |          |
| Kerosina          | 8.0                   |          |
| Amoniaco          | 6.9                   |          |
| Benito Juárez     | Alcohol etílico       | 41.8     |
|                   | Diesel                | 8.5      |
|                   | Amoniaco              | 1.3      |
|                   | Peróxido de hidrógeno | 1.0      |
| Coyoacán          | Alcohol etílico       | 197.7    |
|                   | Diesel                | 18.5     |
|                   | Gas LP                | 2.4      |
| Cuauhtémoc        | Dióxido de carbono    | 60,880.0 |
|                   | Gas LP                | 12,003.0 |
|                   | Nitrógeno             | 2,424.0  |
|                   | Amoniaco              | 252.3    |
|                   | Diesel                | 21.5     |

Continúa...

Continúa tabla 5.10.2

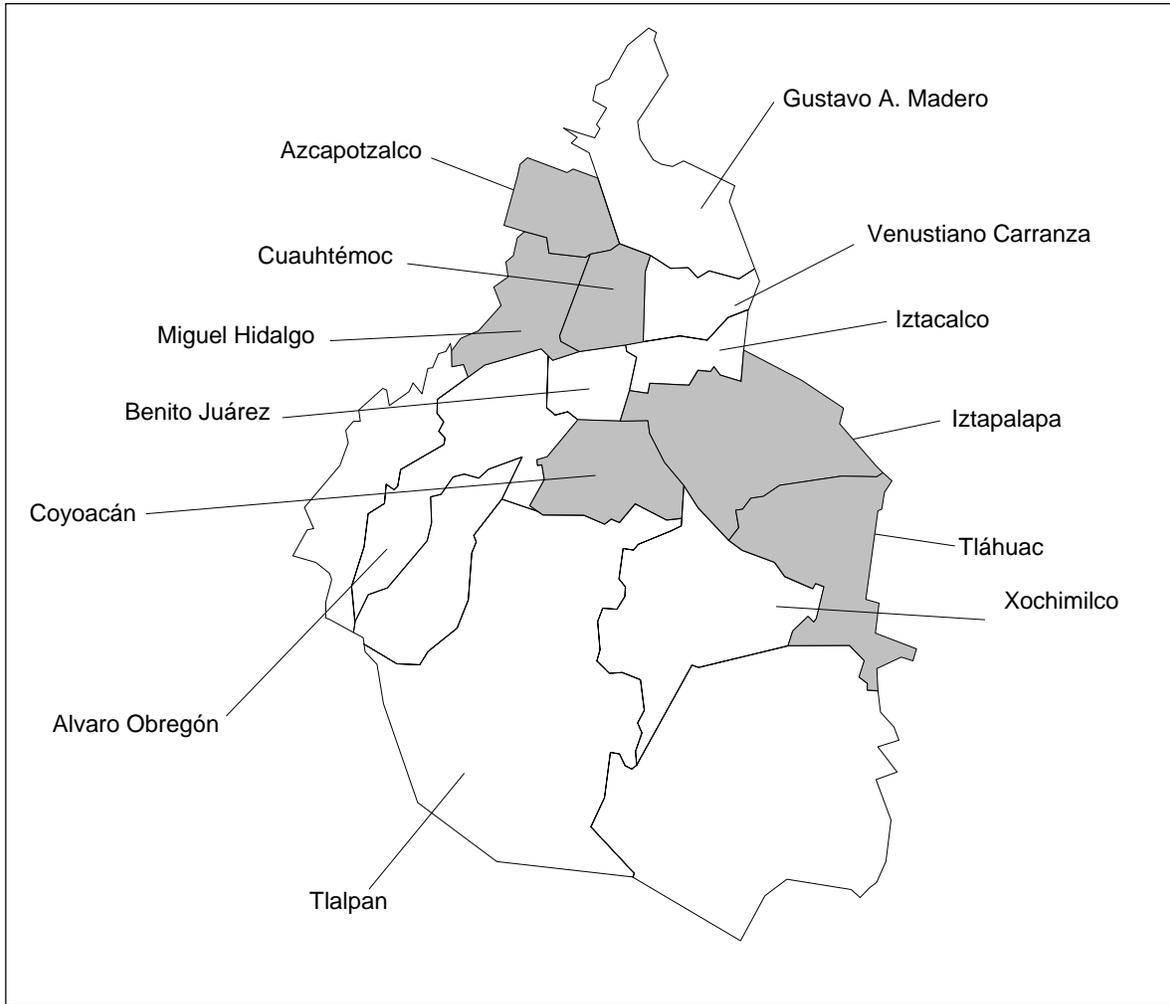
|                    |                       |          |
|--------------------|-----------------------|----------|
|                    | Hidróxido de sodio    | 15.0     |
| Gustavo A. Madero  | Gas LP                | 420.0    |
|                    | Ácido fosfórico       | 55.0     |
|                    | Heptano               | 43.3     |
|                    | Diesel                | 36.8     |
|                    | Tolueno               | 29.5     |
|                    | Resina fenólica       | 28.0     |
|                    | Heptano/tolueno       | 27.0     |
|                    | Epiclorhidrina        | 26.0     |
|                    | Dietilentriamina      | 24.0     |
|                    | Hexametildiamina      | 15.0     |
|                    | Hidróxido de sodio    | 7.5      |
|                    | Amoniaco              | 6.7      |
| Iztacalco          | Gasolina              | 19,589.0 |
|                    | Diesel                | 9,210.1  |
|                    | Ácido sulfúrico       | 22.9     |
|                    | Hidróxido de sodio    | 19.1     |
| Iztapalapa         | Acetona               | 198.0    |
|                    | Alcohol isopropílico  | 157.3    |
|                    | Gas LP                | 120.0    |
|                    | Cloro                 | 94.6     |
|                    | Metil isobutil cetona | 48.7     |
|                    | Diociltalato          | 47.1     |
|                    | Cloroformo            | 44.5     |
|                    | Fenol                 | 42.0     |
|                    | Nitrógeno             | 40.4     |
|                    | Diesel                | 36.2     |
|                    | Cloruro de metileno   | 26.7     |
|                    | Acetato de etilo      | 23.9     |
|                    | Resina fenólica       | 18.0     |
|                    | Tolueno               | 13.8     |
|                    | Alcohol etílico       | 13.4     |
|                    | Formaldehído          | 11.0     |
|                    | Ácido sulfúrico       | 10.3     |
|                    | Alcohol metílico      | 7.0      |
|                    | Amoniaco              | 4.3      |
|                    | Kerosina              | 4.0      |
| Diclorobenceno     | 3.0                   |          |
| Hexametiltetramina | 3.0                   |          |
| Miguel Hidalgo     | Gasolina              | 89,103.6 |
|                    | Diesel                | 40,762.8 |
|                    | Turbosina             | 38,374.6 |
|                    | Gas LP                | 756.6    |
|                    | Hidróxido de sodio    | 410.9    |
|                    | Hipoclorito de sodio  | 186.4    |
|                    | Ácido sulfúrico       | 143.0    |
|                    | Óxido de propileno    | 139.6    |
|                    | Óxido de etileno      | 110.9    |

Continúa...

Continúa tabla 5.10.2

|                     |                            |         |
|---------------------|----------------------------|---------|
|                     | Fenol                      | 42.8    |
|                     | Ácido clorhídrico          | 27.6    |
|                     | Hidróxido de amonio        | 27.0    |
|                     | Formaldehído               | 25.0    |
|                     | Tolueno                    | 19.6    |
|                     | Ácido fosfórico            | 18.3    |
|                     | Gasolvente                 | 14.1    |
|                     | Amoniaco                   | 3.2     |
|                     | Cloruro férrico            | 2.9     |
|                     | Alcohol isopropílico       | 2.4     |
|                     | Ácido tricloroisocianúrico | 1.0     |
|                     | Heptano                    | 0.4     |
| Tláhuac             | Gas LP                     | 2,501.7 |
|                     | Diisocianato de tolueno    | 73.2    |
|                     | Alcohol metílico           | 9.9     |
|                     | Cloruro de metileno        | 9.8     |
|                     | Acetato de etilo           | 7.5     |
|                     | Tolueno                    | 6.8     |
|                     | Acetato de vinilo          | 5.6     |
|                     | Heptano                    | 5.3     |
|                     | Hexano                     | 5.1     |
|                     | Acetato de isopropilo      | 2.1     |
|                     | Acetona                    | 1.2     |
| Tlalpan             | Dióxido de carbono         | 156.5   |
|                     | Gas LP                     | 14.6    |
|                     | Ácido clorhídrico          | 12.0    |
|                     | Nitrógeno                  | 9.7     |
|                     | Amoniaco                   | 4.9     |
| Venustiano Carranza | Gas LP                     | 66.3    |
| Xochimilco          | Hidróxido de sodio         | 53.5    |
|                     | Texanol                    | 45.6    |
|                     | Gas LP                     | 24.0    |
|                     | Peróxido de hidrógeno      | 14.1    |
|                     | Ácido acético              | 11.0    |
|                     | Hidróxido de amonio        | 7.2     |
|                     | Ácido mercaptoacético      | 4.0     |
|                     | Alcohol etílico            | 3.4     |
|                     | Etanolamina                | 1.6     |

En el siguiente mapa se señalan las delegaciones que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellas que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



■ Delegaciones que pueden presentar mayor peligro

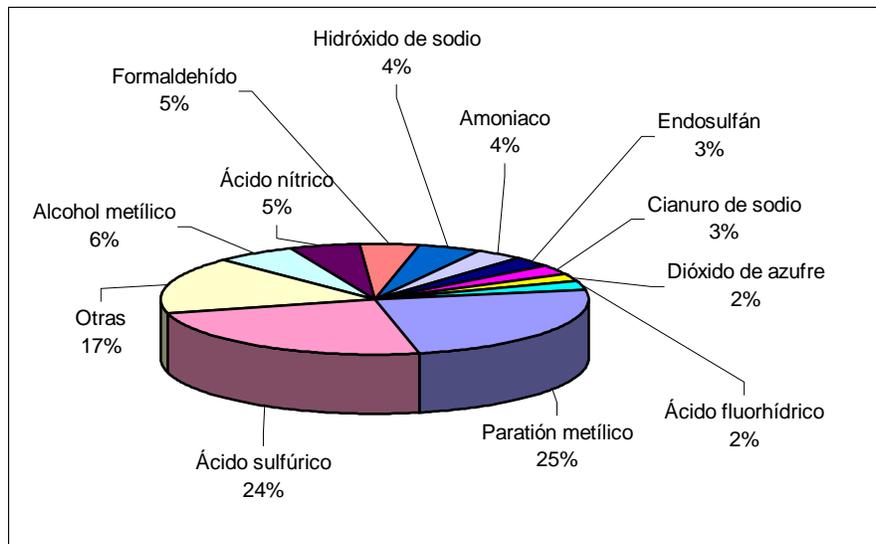
**Mapa 5.10.1 Delegaciones con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el Distrito Federal**

### 5.11 DURANGO

Superficie: 119 648 Km<sup>2</sup>  
 Población: 1 448 661 Hab.  
 Número de municipios: 39  
 Capital del estado: Durango

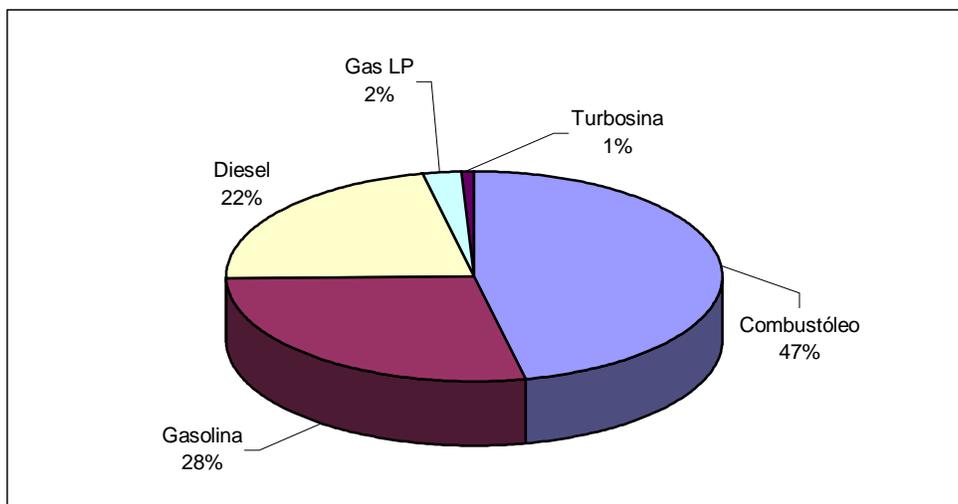


En la figura 5.11.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Durango y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son paratión metílico y ácido sulfúrico representando 25 y 24 respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.11.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Durango**

En la figura 5.11.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Durango, siendo el combustóleo y la gasolina los que se encuentran en mayor cantidad representando el 47 y 28 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.11.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Durango**

En la tabla 5.11.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.11.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Durango**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Gas LP                | 3,788.0   |
| Paratión metílico     | 1,904.0   |
| Ácido sulfúrico       | 2,326.0   |
| Alcohol metílico      | 459.0     |
| Ácido nítrico         | 416.0     |
| Formaldehído          | 363.0     |
| Hidróxido de sodio    | 349.0     |
| Amoniaco              | 288.0     |
| Cianuro de sodio      | 217.0     |
| Dióxido de azufre     | 189.0     |
| Ácido fluorhídrico    | 186.0     |
| Peróxido de hidrógeno | 156.0     |
| Hexano                | 148.0     |
| Pentaclorofenol       | 70.0      |
| Fenol                 | 66.0      |
| Cloro                 | 11.0      |

En la tabla 5.11.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Durango, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.11.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Durango**

| <b>Municipio</b>     | <b>Sustancia</b>      | <b>Toneladas</b> |
|----------------------|-----------------------|------------------|
| Cuencamé             | Nitrato de amonio     | 12.5             |
|                      | Sulfato de Zinc       | 8.5              |
|                      | Cianuro de sodio      | 6.8              |
|                      | Sulfato de cobre      | 6.7              |
|                      | Xantato               | 3.2              |
| Durango              | Gasolina              | 5,471.2          |
|                      | Diesel                | 4,180.6          |
|                      | Combustóleo           | 3,557.0          |
|                      | Turbosina             | 1,557.0          |
|                      | Alcohol metílico      | 459.0            |
|                      | Formaldehído          | 362.7            |
|                      | Gas LP                | 344.3            |
|                      | Hidróxido de sodio    | 273.9            |
|                      | Cianuro de sodio      | 171.0            |
|                      | Ácido sulfúrico       | 141.0            |
|                      | Gasóleo               | 137.6            |
|                      | Peróxido de hidrógeno | 102.4            |
|                      | Creosota              | 91.4             |
|                      | Pentaclorofenol       | 70.0             |
|                      | Fenol                 | 66.3             |
|                      | Aguarrás              | 55.0             |
|                      | Amoniaco              | 35.5             |
|                      | Explosivos            | 25.0             |
|                      | Zinc                  | 17.0             |
|                      | Sulfato de cobre      | 11.9             |
| Sulfato de Zinc      | 11.9                  |                  |
| Sulfuro de sodio     | 4.8                   |                  |
| Oxígeno              | 2.1                   |                  |
| Acetileno            | 1.5                   |                  |
| Hipoclorito de sodio | 1.2                   |                  |
| Gómez Palacio        | Gasolina              | 37,334.2         |
|                      | Diesel                | 29,023.0         |
|                      | Combustóleo           | 16,457.0         |
|                      | Gas LP                | 3,236.2          |
|                      | Ácido sulfúrico       | 2,045.2          |
|                      | Paratión metílico     | 1,903.5          |
|                      | Hidróxido de sodio    | 325.0            |
|                      | Ácido nítrico         | 416.0            |
|                      | Amoniaco              | 250.0            |
|                      | Endosulfán            | 234.2            |
|                      | Ácido fluorhídrico    | 186.0            |
|                      | Metamidofos           | 176.9            |
|                      | Rogor                 | 172.4            |

Continúa...

Continúa tabla 5.11.2

|                      |                       |          |
|----------------------|-----------------------|----------|
|                      | Diazinón              | 150.6    |
|                      | Hexano                | 147.6    |
|                      | Nitrato de amonio     | 60.0     |
|                      | Peróxido de hidrógeno | 53.8     |
|                      | Ácido nítrico         | 48.0     |
|                      | Ácido fosfórico       | 36.7     |
|                      | Cloro                 | 7.2      |
|                      | Monometilamina        | 2.2      |
|                      | Hidracina             | 1.0      |
|                      | Hidrógeno             | 0.5      |
|                      | Azida de plomo        | 0.2      |
|                      | Estearato de plomo    | 0.2      |
| Guadalupe Victoria   | Gas LP                | 53.5     |
|                      | Amoniaco              | 1.6      |
| Lerdo                | Combustóleo           | 27,296.0 |
|                      | Diesel                | 198.7    |
|                      | Ácido sulfúrico       | 140.0    |
|                      | Hidróxido de sodio    | 50.0     |
|                      | Cloro                 | 3.4      |
|                      | Hidracina             | 1.0      |
|                      | Amoniaco              | 0.7      |
| Santiago Papasquiaro | Dióxido de azufre     | 189.0    |
|                      | Gas LP                | 115.8    |
|                      | Cianuro de sodio      | 40.0     |
|                      | Diesel                | 16.5     |
|                      | Hidróxido de sodio    | 9.0      |
|                      | Gasolina              | 7.4      |
| Tepehuanes           | Gas LP                | 38.1     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

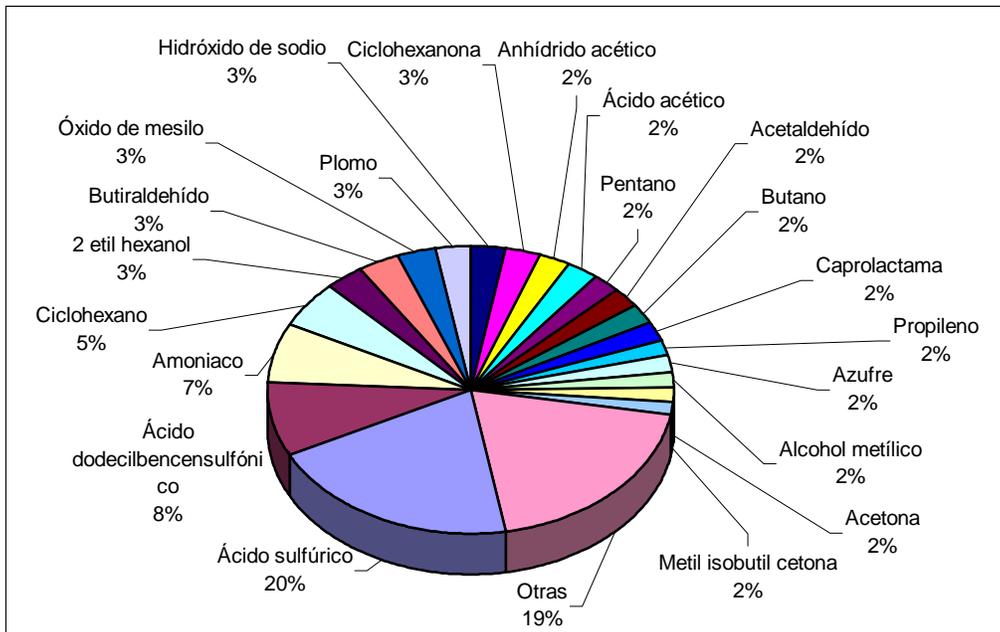
**Mapa 5.11.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Durango**

## 5.12 GUANAJUATO

Superficie: 30 589 Km<sup>2</sup>  
 Población: 4 663 032 Hab.  
 Número de municipios: 46  
 Capital del estado: Guanajuato

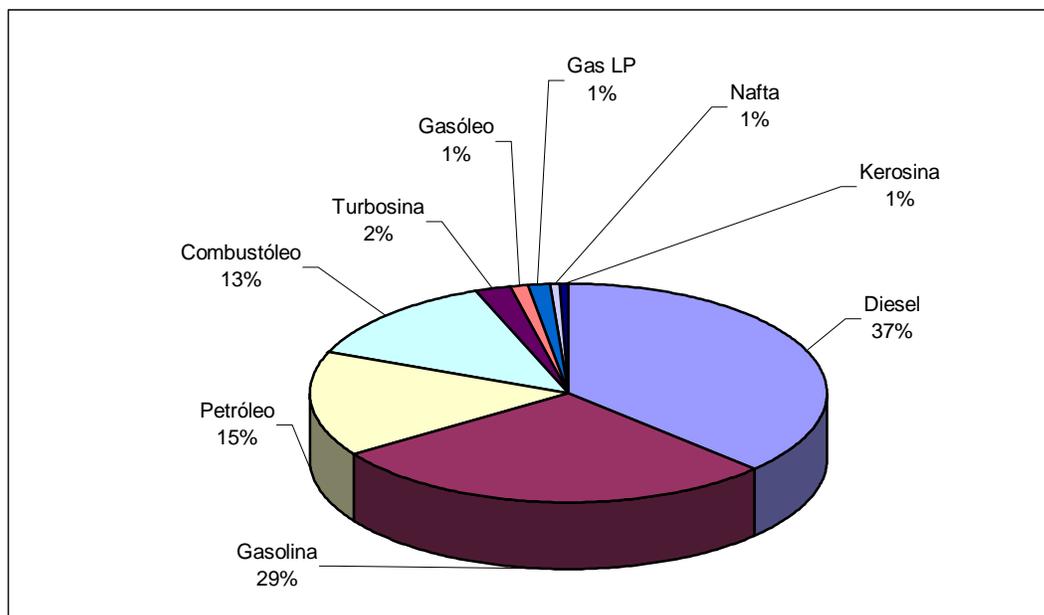


En la figura 5.12.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Guanajuato y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son ácido sulfúrico, ácido dodecilbencensulfónico, amoniaco y ciclohexano, representando el 20, 8, 7 y 5 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.12.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Guanajuato**

En la figura 5.12.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Guanajuato, siendo el diesel y la gasolina los que se encuentran en mayor cantidad representando el 37 y 29 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.12.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Guanajuato**

En la tabla 5.12.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.12.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Guanajuato**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Acido sulfúrico       | 17,016.0  |
| Gas LP                | 14,675.0  |
| Amoniaco              | 5,652.0   |
| Ciclohexano           | 4,300.0   |
| Butiraldehído         | 2,659.0   |
| Óxido de mesitilo     | 2,625.0   |
| Ciclohexanona         | 2,300.0   |
| Pentano               | 1,991.0   |
| Butano                | 1,803.0   |
| Propileno             | 1,557.0   |
| Acetona               | 1,334.0   |
| Metil isobutil cetona | 1,282.0   |
| Alcohol butílico      | 1,224.0   |
| Acetato de vinilo     | 1,134.0   |
| Benceno               | 1,089.0   |
| Acetato de butilo     | 1,031.0   |
| Acetato de etilo      | 975.0     |
| Acetato de isopropilo | 454.0     |
| Tolueno               | 357.0     |
| Alcohol etílico       | 323.0     |
| Alcohol propílico     | 275.0     |
| Propano               | 270.0     |
| Hexano                | 239.0     |

Continúa...

Continúa tabla 5.12.1

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Formaldehído          | 200.0 |
| Alcohol metílico      | 194.0 |
| Metil etil cetona     | 149.0 |
| Ácido fluorhídrico    | 149.0 |
| Xileno                | 143.0 |
| Estireno              | 92.0  |
| Cloro                 | 89.0  |
| Cloruro de metileno   | 79.0  |
| Tricloruro de fósforo | 41.0  |
| Acrilato de etilo     | 34.0  |
| Heptano               | 21.0  |

En la tabla 5.12.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Guanajuato, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.12.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Guanajuato**

| Municipio                   | Sustancia                    | Toneladas       |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
| Abasolo                     | Gas LP                       | 1,037.3         |
| Acámbaro                    | Gas LP                       | 279.0           |
| Allende                     | Gas LP                       | 450.0           |
|                             | Ácido fosfórico              | 36.7            |
|                             | Diazinón                     | 6.0             |
|                             | Paratión metílico            | 4.0             |
|                             | Clorpirifos                  | 3.0             |
|                             | Amoniaco                     | 2.0             |
|                             | Cipermetrina                 | 2.0             |
|                             | Apaseo el Alto               | Gas LP          |
| Acetato de etilo            |                              | 257.0           |
| Resina alquímica            |                              | 171.0           |
| Resinas poliuretánicas      |                              | 120.0           |
| Xileno                      |                              | 60.0            |
| Etilenglicol monometil éter |                              | 51.0            |
| Resinas poliéster           |                              | 51.0            |
| Nitrocelulosa               |                              | 43.0            |
| Tolueno                     |                              | 43.0            |
| Acetato de butilo           |                              | 34.0            |
| Estireno                    |                              | 25.0            |
| Dióxido de titanio          |                              | 21.0            |
| Apaseo el Grande            |                              | Ácido sulfúrico |
|                             | Ácido dodecilbencensulfónico | 7,150.0         |
|                             | Azufre                       | 207.0           |
|                             | Diesel                       | 111.9           |
|                             | Hidróxido de sodio           | 84.0            |
|                             | Gas LP                       | 4.2             |
| Celaya                      | Gasolina                     | 14,373.6        |
|                             | Diesel                       | 10,570.7        |
|                             | 2 etil hexanol               | 2,744.8         |

Continúa...

Continúa tabla 5.12.2

|                 |                               |          |
|-----------------|-------------------------------|----------|
|                 | Butiraldehído                 | 2,659.0  |
|                 | Óxido de mesilo               | 2,625.2  |
|                 | Plomo                         | 2,400.0  |
|                 | Anhídrido acético             | 2,050.0  |
|                 | Ácido acético                 | 2,028.0  |
|                 | Acetaldehído                  | 1,860.0  |
|                 | Alcohol butílico              | 1,224.3  |
|                 | Metil isobutil cetona         | 1,190.5  |
|                 | Gas LP                        | 1,182.6  |
|                 | Acetona                       | 1,102.5  |
|                 | Metil isobutil carbinol       | 1,083.6  |
|                 | Acetato de vinilo             | 1,074.0  |
|                 | Acetato de butilo             | 967.0    |
|                 | Óxido de plomo                | 875.0    |
|                 | Acetato de etilo              | 687.4    |
|                 | Ácido sulfúrico               | 525.5    |
|                 | Acetato de isopropilo         | 454.0    |
|                 | Metil carbinol                | 275.3    |
|                 | Alcohol propílico             | 275.0    |
|                 | Alcohol etílico               | 235.1    |
|                 | Hidróxido de sodio            | 218.0    |
|                 | Metil etil cetona             | 149.0    |
|                 | Diisocianato de difenilmetano | 138.1    |
|                 | Dimetil cetona                | 105.0    |
|                 | Alcohol diacetona             | 99.9     |
|                 | Ácido clorhídrico             | 80.0     |
|                 | Clorhidróxido de aluminio     | 40.0     |
|                 | Combustóleo                   | 25.6     |
|                 | Ácido fosfórico               | 24.0     |
|                 | Ciclopentano                  | 14.9     |
|                 | Amoniaco                      | 6.6      |
|                 | Peróxido de hidrógeno         | 2.0      |
|                 | Xileno                        | 1.7      |
|                 | Alcohol isopropílico          | 0.6      |
|                 | Tolueno                       | 0.2      |
| Cortazar        | Gas LP                        | 139.2    |
|                 | Amoniaco                      | 155.0    |
| Doctor Mora     | Gas LP                        | 150.0    |
| Dolores Hidalgo | Gas LP                        | 569.2    |
| Guanajuato      | Gas LP                        | 104.9    |
|                 | Diesel                        | 70.1     |
|                 | Nitrato de amonio             | 60.0     |
|                 | Gasolina                      | 28.0     |
|                 | Cianuro de sodio              | 10.0     |
|                 | Acetileno                     | 0.2      |
| Irapuato        | Combustóleo                   | 21,725.9 |
|                 | Gasolina                      | 14,850.6 |
|                 | Diesel                        | 11,178.4 |

Continúa...

Continúa tabla 5.12.2

|                     |                         |           |
|---------------------|-------------------------|-----------|
|                     | Turbosina               | 7,674.9   |
|                     | Gas LP                  | 660.3     |
|                     | Hidróxido de sodio      | 76.4      |
|                     | Ácido nítrico           | 68.0      |
|                     | Amoniaco                | 15.0      |
|                     | Cloro                   | 0.4       |
| León                | Gasolina                | 15,455.0  |
|                     | Diesel                  | 10,544.0  |
|                     | Gas LP                  | 1,740.8   |
|                     | Tolueno                 | 321.9     |
|                     | Hidróxido de sodio      | 280.8     |
|                     | Hexano                  | 215.0     |
|                     | Acetona                 | 197.8     |
|                     | Thinner                 | 121.5     |
|                     | Ácido acético           | 63.5      |
|                     | Xileno                  | 61.0      |
|                     | Alcohol metílico        | 55.9      |
|                     | Ácido metanocarboxílico | 53.0      |
|                     | Diclorometano           | 46.6      |
|                     | Estireno                | 40.7      |
|                     | Alcohol isopropílico    | 34.6      |
|                     | Acetato de etilo        | 30.9      |
|                     | Acetato de butilo       | 30.4      |
|                     | 1,4 butanediol          | 29.4      |
|                     | Etilenglicol            | 27.8      |
|                     | Nafta                   | 27.0      |
|                     | Sulfato de amonio       | 26.3      |
|                     | Silicato de sodio       | 26.0      |
|                     | Ácido sulfúrico         | 22.0      |
|                     | Heptano                 | 21.4      |
|                     | Tetracloroetileno       | 20.0      |
|                     | Metil isobutil cetona   | 19.0      |
|                     | Hidróxido de amonio     | 12.0      |
|                     | Etil éster              | 10.5      |
|                     | Formaldehído            | 10.5      |
|                     | Acrilato de etilo       | 9.0       |
|                     | Acrilato de butilo      | 8.6       |
|                     | Acetato de metil amilo  | 8.5       |
|                     | Butil etanato           | 1.3       |
|                     | Nitrocelulosa           | 1.0       |
|                     | Amoniaco                | 0.2       |
| Pénjamo             | Gas LP                  | 240.7     |
| Purísima del Rincón | Gas LP                  | 132.0     |
| Salamanca           | Diesel                  | 427,356.8 |
|                     | Gasolina                | 309,441.3 |
|                     | Petróleo                | 191,263.6 |
|                     | Combustóleo             | 141,182.4 |

Continúa...

Continúa tabla 5.12.2

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Turbosina                 | 18,291.9 |
| Gasóleo                   | 15,135.8 |
| Ácido sulfúrico           | 8,002.9  |
| Nafta                     | 8,098.0  |
| Kerosina                  | 6,703.4  |
| Amoniaco                  | 5,463.7  |
| Gas LP                    | 5,172.8  |
| Ciclohexano               | 4,300.0  |
| Diáfano                   | 2,578.0  |
| Ciclohexanona             | 2,300.0  |
| Pentano                   | 1,990.7  |
| Butano                    | 1,803.0  |
| Caprolactama              | 1,800.0  |
| Hidróxido de sodio        | 1,640.9  |
| Propileno                 | 1,557.3  |
| Alcohol metílico          | 1,401.9  |
| Benceno                   | 1,088.5  |
| Azufre líquido            | 667.5    |
| Azufre                    | 605.6    |
| Dióxido de carbono        | 560.0    |
| Metil terbutil éter       | 556.5    |
| P-nitrobenceno            | 504.9    |
| Propano                   | 269.7    |
| Ácido sulfúrico           | 189.0    |
| Ácido fluorhídrico        | 149.3    |
| Sulfato de amonio         | 400.0    |
| Creosota                  | 220.6    |
| Sulfato de dimetilo       | 87.5     |
| Cloro                     | 84.7     |
| Cloruro de metileno       | 79.1     |
| p-nitro fenolato de sodio | 74.0     |
| Metil isobutil cetona     | 72.8     |
| Pentasulfuro de fósforo   | 67.1     |
| Hidroxilamina             | 55.0     |
| Metil benzoato            | 49.0     |
| Anhídrido acético         | 42.8     |
| Dietilenglicol            | 42.8     |
| Nitrato de amonio         | 42.0     |
| Anhídrido maléico         | 41.4     |
| Tricloruro de fósforo     | 41.4     |
| Ácido nítrico             | 37.0     |
| Acetaldehído              | 35.3     |
| Tolueno                   | 24.3     |
| Hexano                    | 23.9     |
| Acetona                   | 23.8     |
| Ftalemida                 | 22.7     |
| Ciclohexanol              | 15.0     |
| Formaldehído              | 13.8     |

Continúa...

Continúa tabla 5.12.2

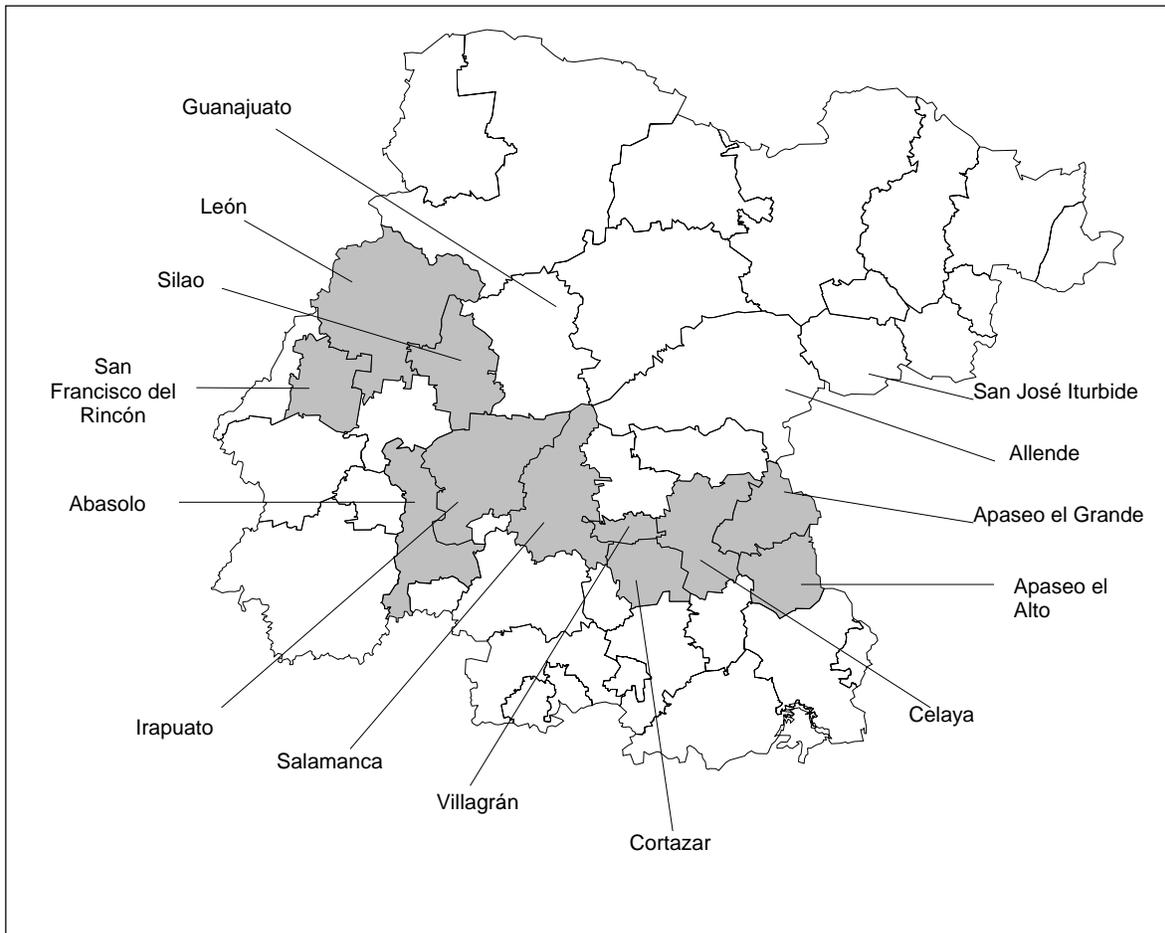
|                               |                           |         |
|-------------------------------|---------------------------|---------|
|                               | Mercaptano                | 10.9    |
|                               | Xileno                    | 10.1    |
|                               | Peróxido de hidrógeno     | 6.0     |
|                               | Intermedio metílico       | 5.2     |
|                               | Ácido clorhídrico         | 4.7     |
|                               | Amidotioato               | 3.2     |
|                               | Cloruro de aluminio       | 2.5     |
|                               | Trietilamina              | 2.5     |
|                               | Acetato de cobalto        | 2.0     |
|                               | Hidracina                 | 2.0     |
|                               | Maleato de dietilo        | 1.6     |
|                               | Metamidofos               | 1.6     |
|                               | Alcohol etílico           | 1.0     |
|                               | Tioácido metílico         | 1.0     |
|                               | Fósforo                   | 0.9     |
|                               | Hidrógeno                 | 0.6     |
| Salvatierra                   | Gas LP                    | 180.0   |
| San Francisco del Rincón      | Nafta                     | 153.0   |
|                               | Ácido sulfúrico           | 140.3   |
|                               | Dióxido de azufre         | 96.0    |
|                               | Etilenglicol              | 50.1    |
|                               | Hidróxido de sodio        | 3.0     |
| San José de Iturbide          | Ácido fosfórico           | 550.2   |
|                               | Alcohol etílico           | 86.8    |
|                               | Acetato de vinilo         | 60.0    |
|                               | Gas LP                    | 39.9    |
|                               | Estireno                  | 26.0    |
|                               | Acrilato de etilo         | 25.0    |
|                               | Acrilato de 2 etil hexilo | 20.0    |
|                               | Acrilato de butilo        | 15.0    |
|                               | Acrilato de metilo        | 5.0     |
|                               | Diesel                    | 1.9     |
|                               | Archilamida               | 0.5     |
|                               | Acilonitrilo              | 0.1     |
|                               | San Luis de la Paz        | Diesel  |
| Hidrógeno                     |                           | 2.7     |
| Santa Cruz de Juventino Rosas | Gas LP                    | 180.0   |
| Silao                         | Gas LP                    | 1,345.2 |
|                               | Turbosina                 | 766.1   |
|                               | Gasolina                  | 22.3    |
|                               | Xileno                    | 10.5    |
|                               | Tolueno                   | 10.4    |
|                               | Acetona                   | 9.5     |
|                               | Alcohol isopropílico      | 9.4     |
|                               | Amoniaco                  | 0.5     |
| Valle de Santiago             | Gas LP                    | 300.0   |

Continúa...

Continúa tabla 5.12

|           |              |       |
|-----------|--------------|-------|
| Villagrán | Gas LP       | 178.5 |
|           | Formaldehído | 175.5 |
|           | Nitrógeno    | 15.4  |
|           | Amoniaco     | 8.7   |
|           | Hidrógeno    | 0.4   |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.

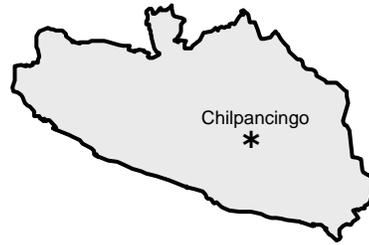



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

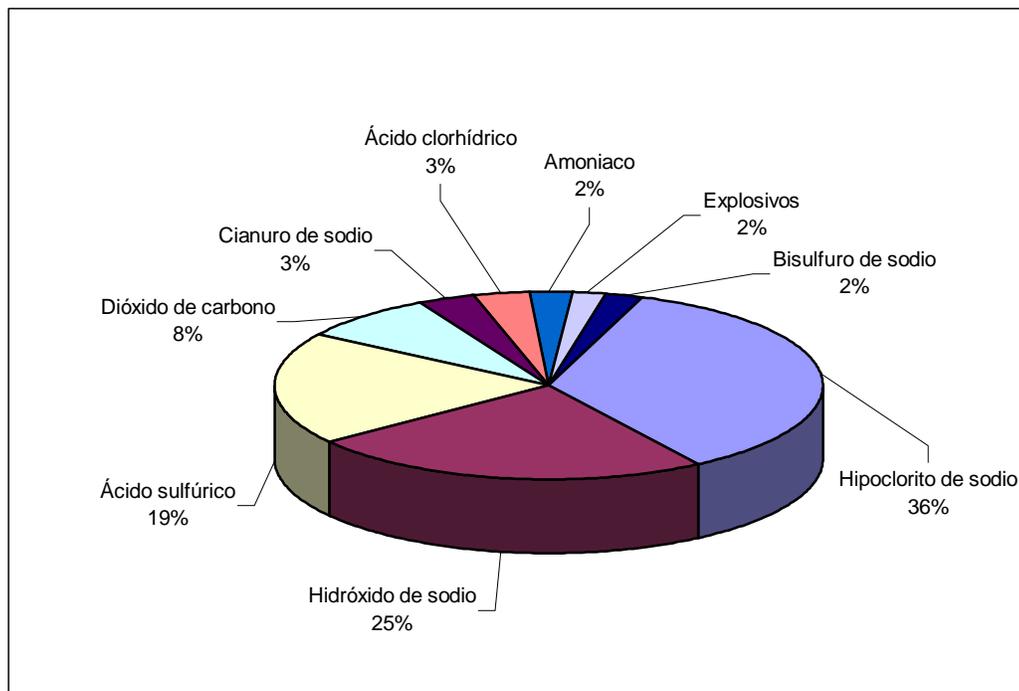
**Mapa 5.12.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Guanajuato**

### 5.13 GUERRERO

Superficie: 63 794 Km<sup>2</sup>  
 Población: 3 079 649 Hab.  
 Número de municipios: 76  
 Capital del estado: Chilpancingo

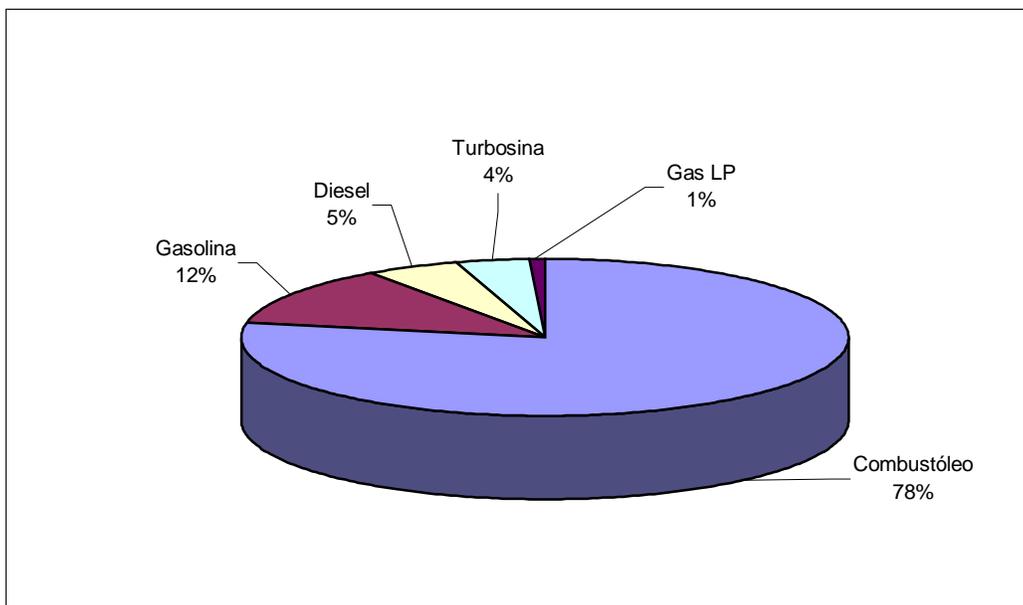


En la figura 5.13.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Guerrero y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son hipoclorito de sodio, hidróxido de sodio y ácido sulfúrico, representando el 36, 25 y 19 % del volumen total almacenado, respectivamente.



**Figura 5.13.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Guerrero**

En la figura 5.13.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Guerrero, siendo combustóleo el que está en mayor cantidad, representando el 78 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.13.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Guerrero**

En la tabla 5.13.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.13.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Guerrero**

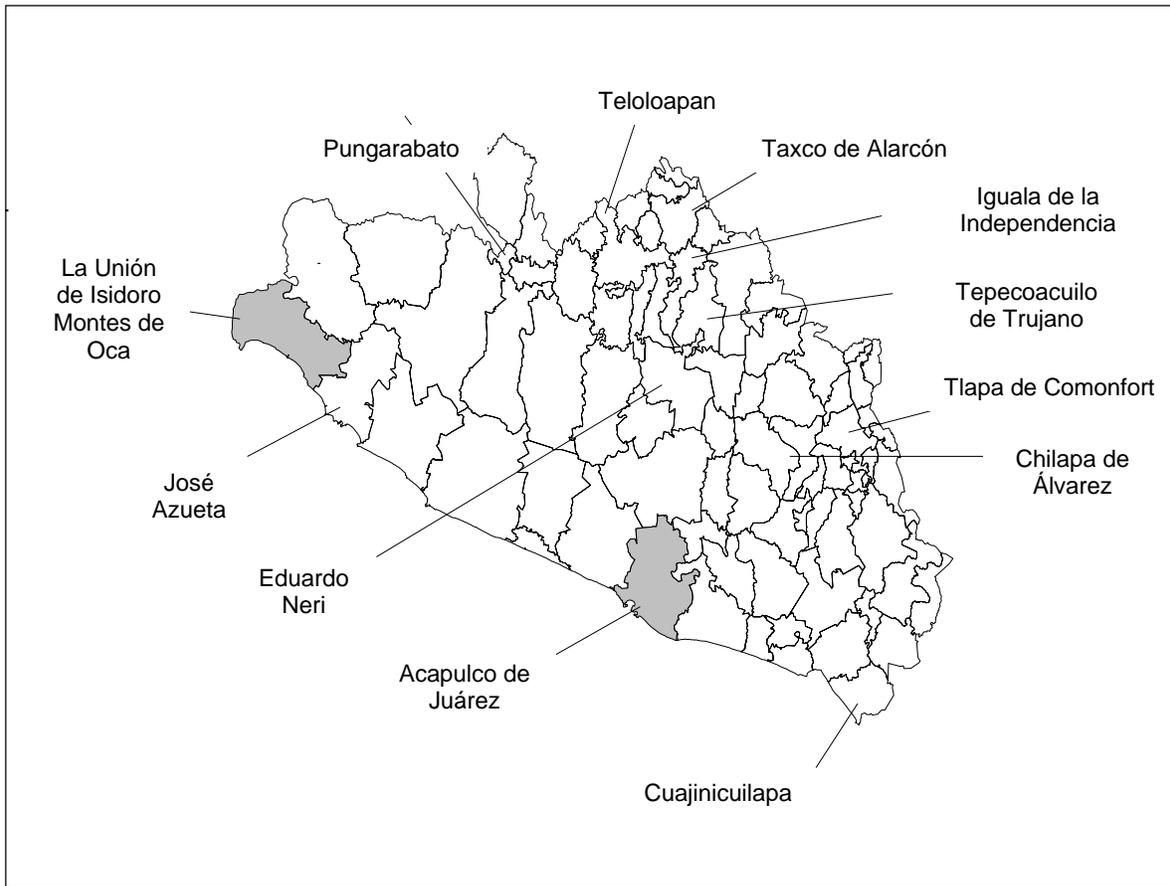
| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP            | 1,171.0   |
| Ácido sulfúrico   | 147.0     |
| Ácido clorhídrico | 26.0      |
| Cianuro de sodio  | 26.0      |
| Amoniaco          | 17.0      |

En la tabla 5.13.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Guerrero, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.13.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Guerrero**

| Municipio                         | Sustancia            | Toneladas |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|
| Acapulco de Juárez                | Gasolina             | 14,926.6  |
|                                   | Diesel               | 5,263.1   |
|                                   | Turbosina            | 4,963.7   |
|                                   | Gas LP               | 469.6     |
|                                   | Hipoclorito de sodio | 267.5     |
|                                   | Hidróxido de sodio   | 110.0     |
|                                   | Diesel               | 79.4      |
|                                   | Dióxido de carbono   | 60.0      |
|                                   | Ácido clorhídrico    | 26.0      |
|                                   | Amoniaco             | 8.4       |
|                                   | Cloro                | 0.1       |
| Cuajinicuilapa                    | Gas LP               | 62.7      |
| Chilapa de Alvarez                | Gas LP               | 71.5      |
| Eduardo Neri                      | Gas LP               | 90.0      |
|                                   | Cianuro de sodio     | 24.0      |
| Iguala de la Independencia        | Gasolina             | 4,165.8   |
|                                   | Diesel               | 2,629.9   |
|                                   | Amoniaco             | 3.6       |
| José Azueta                       | Turbosina            | 1,586.4   |
|                                   | Gasolina             | 27.3      |
|                                   | Amoniaco             | 2.6       |
|                                   | Diesel               | 1.8       |
| La Unión de Isidoro Montes de Oca | Combustóleo          | 123,889.7 |
|                                   | Ácido sulfúrico      | 147.0     |
|                                   | Hidróxido de sodio   | 70.3      |
| Pungarabato                       | Diesel               | 7.8       |
|                                   | Gas LP               | 5.0       |
|                                   | Amoniaco             | 3.0       |
| Taxco de Alarcón                  | Gas LP               | 91.2      |
| Teloloapan                        | Diesel               | 52.5      |
|                                   | Explosivos           | 16.0      |
|                                   | Bisulfuro de sodio   | 16.0      |
|                                   | Gasolina             | 7.4       |
|                                   | Cianuro de sodio     | 2.2       |
| Tepecuacuilco de Trujano          | Gas LP               | 300.0     |
| Tlapa de Comonfort                | Gas LP               | 80.8      |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

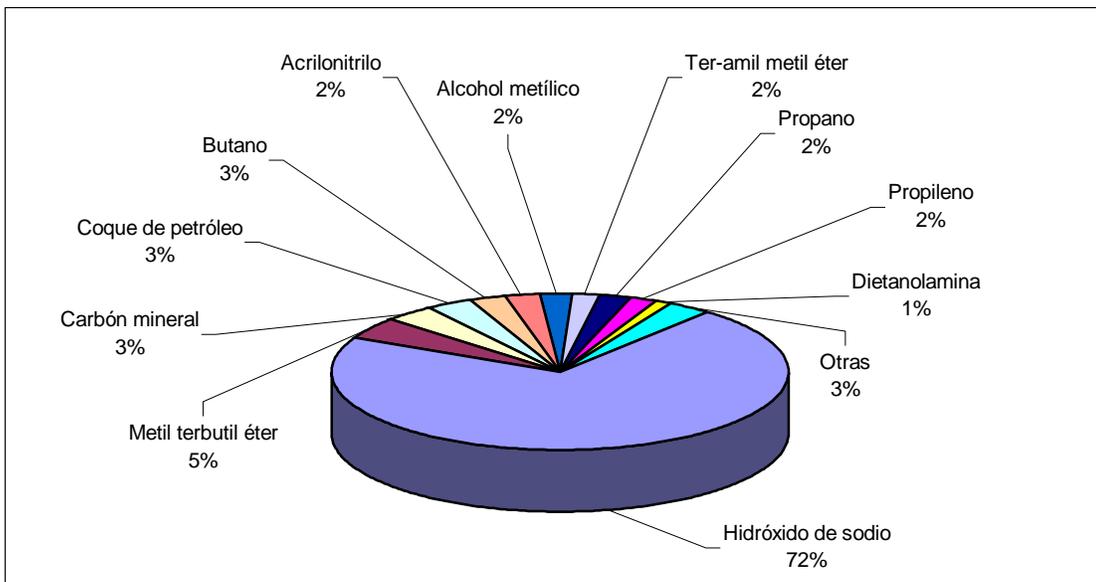
**Mapa 5.13.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Guerrero**

**5.14 HIDALGO**

Superficie: 20 987 Km<sup>2</sup>  
 Población: 2 235 591 Hab.  
 Número de municipios: 84  
 Capital del estado: Pachuca

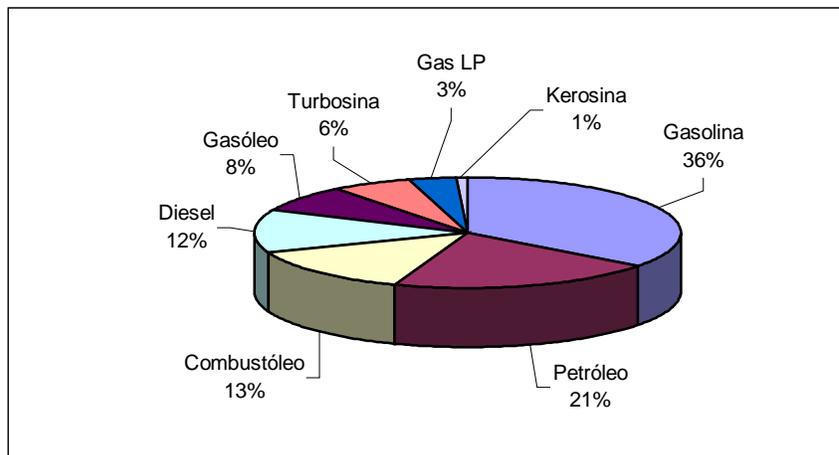


En la figura 5.14.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Hidalgo y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el hidróxido de sodio representando el 72 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.14.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Hidalgo**

En la figura 5.14.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Hidalgo, siendo gasolina y petróleo los que están en mayor cantidad, representando el 36 y 21 % respectivamente.



**Figura 5.14.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Hidalgo**

En la tabla 5.14.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.14.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Hidalgo**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Gas LP                | 56,574.0  |
| Butano                | 6,116.0   |
| Alcohol metílico      | 5,343.0   |
| Acilonitrilo          | 5,655.0   |
| Propano               | 4,837.0   |
| Propileno             | 3,580.0   |
| Hexano                | 838.0     |
| Amoniaco              | 711.0     |
| Ácido sulfúrico       | 563.0     |
| Trimetilamina         | 515.0     |
| Formaldehído          | 480.0     |
| Acetocianhidrina      | 420.0     |
| Acetona               | 340.0     |
| Alcohol metílico      | 309.0     |
| Alcohol etílico       | 308.0     |
| Hidrógeno             | 274.0     |
| Fenol                 | 107.0     |
| Ácido fluorhídrico    | 90.0      |
| Peróxido de hidrógeno | 73.0      |
| Ácido clorhídrico     | 53.0      |
| Dimetilamina          | 45.0      |
| Cloro                 | 33.0      |
| Ácido cianhídrico     | 19.0      |
| Tolueno               | 10.0      |

En la tabla 5.14.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Hidalgo, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.14.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Hidalgo**

| Municipio             | Sustancia            | Toneladas       |
|-----------------------|----------------------|-----------------|
| Actopan               | Gas LP               | 123.6           |
|                       | Amoniaco             | 0.1             |
| Atitalaquia           | Gas LP               | 4,771.9         |
|                       | Clorato de potasio   | 597.0           |
|                       | Trimetilamina        | 515.0           |
|                       | Acetocianhidrina     | 420.0           |
|                       | Acetona              | 350.0           |
|                       | Hidrógeno            | 273.0           |
|                       | Azufre               | 118.0           |
|                       | Fósforo amorfo       | 60.0            |
|                       | Ácido cianhídrico    | 19.2            |
|                       | Ácido sulfúrico      | 13.0            |
|                       | Amoniaco             | 7.4             |
|                       | Dióxido de titanio   | 5.1             |
|                       | Acrilonitrilo        | 2.0             |
| Atotonilco de Tula    | Combustóleo          | 7,180.5         |
|                       | 2,4 D-amina          | 100.0           |
|                       | Paraquat             | 100.0           |
|                       | Paratión metílico    | 10.0            |
|                       | Diazinón             | 2.0             |
|                       | Malatión             | 2.0             |
|                       | Alcohol isopropílico | 1.2             |
|                       | Aromina              | 1.2             |
|                       | Ciclohexanona        | 1.2             |
|                       | Etilenglicol         | 1.2             |
|                       | Xileno               | 1.2             |
|                       | Endosulfán           | 1.0             |
|                       | Metamidofos          | 0.6             |
|                       | Epazoyucan           | Alcohol etílico |
| Huichapan             | Carbón mineral       | 8,000.0         |
|                       | Coque de petróleo    | 8,000.0         |
|                       | Diesel               | 0.6             |
| Mineral de la Reforma | Gas LP               | 800.0           |
|                       | Combustóleo          | 34.1            |
|                       | Dióxido de carbono   | 34.0            |
|                       | Hidróxido de sodio   | 30.0            |
|                       | Diesel               | 13.2            |
|                       | Ácido clorhídrico    | 11.6            |
| Pachuca de Soto       | Gasolina             | 13,833.0        |
|                       | Diesel               | 7,232.1         |
|                       | Gas LP               | 253.1           |
|                       | Amoniaco             | 3.1             |
| San Agustín Tlaxiaca  | Gas LP               | 74.5            |
| Singuilucan           | Gas LP               | 1,200.0         |

Continúa...

Continúa tabla 5.14.2

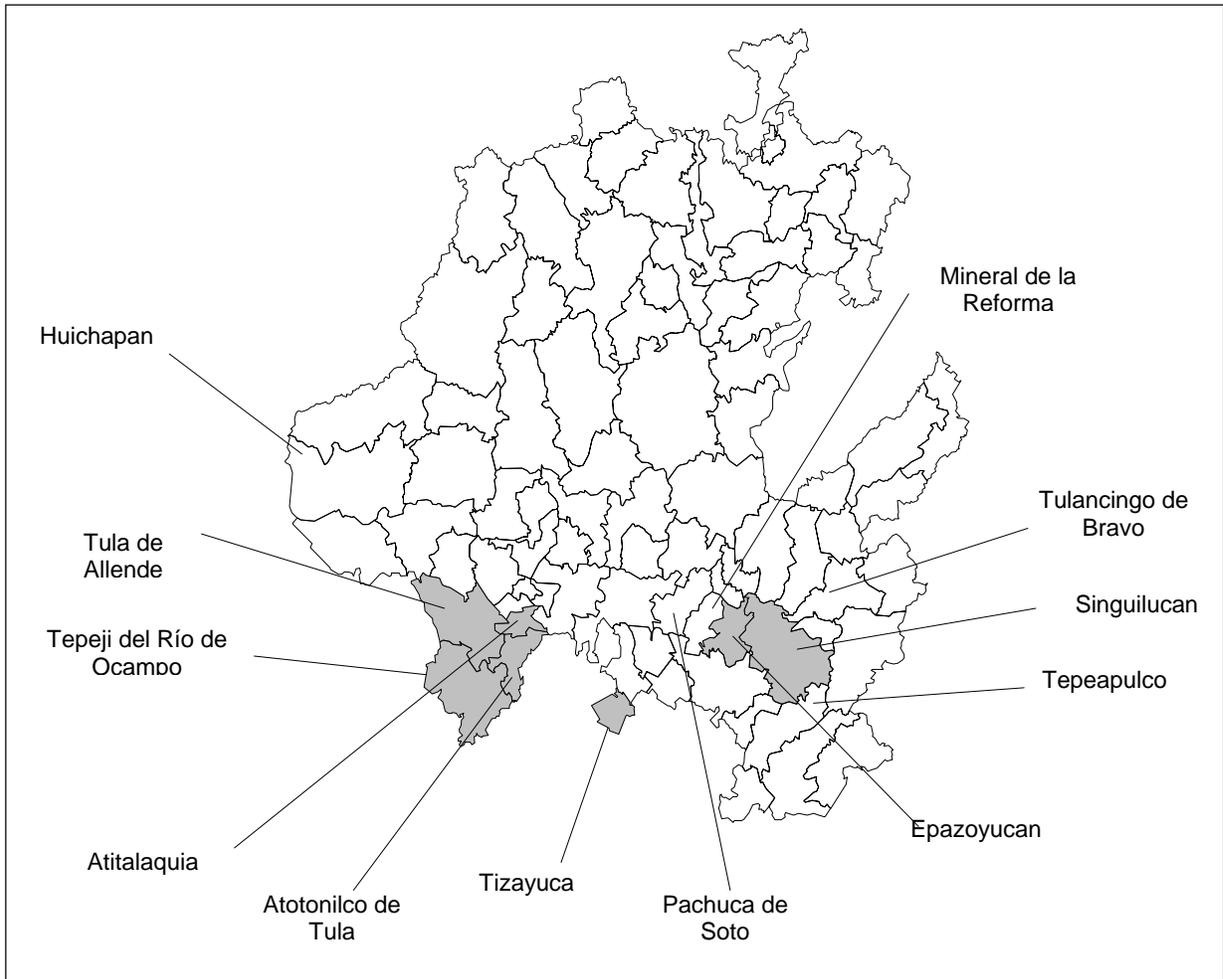
|                          |                        |           |
|--------------------------|------------------------|-----------|
| Tenango de Doria         | Gas LP                 | 75.0      |
| Tepeapulco               | Gas LP                 | 386.0     |
|                          | Argón                  | 40.3      |
|                          | Gasolina               | 32.0      |
|                          | Diesel                 | 24.0      |
|                          | Bifenilos policlorados | 1.7       |
| Tepeji del Río de Ocampo | Gas LP                 | 4,664.3   |
|                          | Combustóleo            | 450.0     |
|                          | Diesel                 | 54.3      |
|                          | Dimetilamina           | 45.0      |
|                          | Acrilonitrilo          | 33.0      |
|                          | Alcohol isopropílico   | 33.0      |
|                          | Dimetilpropilamina     | 33.0      |
|                          | Dimetilpropionitrilo   | 33.0      |
|                          | Alcohol metílico       | 24.0      |
|                          | Nafta                  | 14.4      |
|                          | Tolueno                | 10.4      |
|                          | Amoniaco               | 2.7       |
|                          | Hidrógeno              | 0.7       |
|                          | Hidróxido de sodio     | 0.1       |
| Tepetitlán               | Gas LP                 | 75.0      |
| Tezontepec de Aldama     | Gas LP                 | 67.2      |
| Tizayuca                 | Gas LP                 | 873.8     |
|                          | Formaldehído           | 480.0     |
|                          | Alcohol metílico       | 285.0     |
|                          | Alcohol etílico        | 118.4     |
|                          | Fenol                  | 107.0     |
|                          | Percloroetileno        | 80.0      |
|                          | Ácido nítrico          | 75.0      |
|                          | Peróxido de hidrógeno  | 73.2      |
|                          | Poliestireno           | 50.0      |
|                          | Amoniaco               | 42.7      |
|                          | Hidróxido de sodio     | 41.0      |
|                          | Combustóleo            | 34.1      |
|                          | Cloruro de metilo      | 30.0      |
|                          | Alcohol isopropílico   | 23.6      |
|                          | Isobutano              | 10.2      |
|                          | Diesel                 | 6.6       |
|                          | 1,1,1 tricloroetano    | 5.0       |
| Bifenilo                 | 5.0                    |           |
| Triclorotrifluoroetano   | 2.0                    |           |
| Tula de Allende          | Petróleo               | 327,412.8 |
|                          | Gasolina               | 266,408.9 |
|                          | Combustóleo            | 207,014.0 |
|                          | Diesel                 | 192,005.0 |
|                          | Hidróxido de sodio     | 168,350.0 |
|                          | Gasóleo                | 125,214.7 |

Continúa...

Continúa tabla 5.14.2

|                        |                     |          |
|------------------------|---------------------|----------|
|                        | Turbosina           | 98,494.9 |
|                        | Gas LP              | 43,125.0 |
|                        | Kerosina            | 14,079.5 |
|                        | Metil terbutil éter | 10,573.5 |
|                        | Nafta               | 7,357.6  |
|                        | Butano              | 6,105.6  |
|                        | Acrilonitrilo       | 5,620.0  |
|                        | Ter-amil metil éter | 5,088.0  |
|                        | Alcohol metílico    | 5,033.9  |
|                        | Propano             | 4,836.8  |
|                        | Propileno           | 3,580.0  |
|                        | Dietanolamina       | 2,616.3  |
|                        | Hexano              | 838.2    |
|                        | Amoniaco            | 650.3    |
|                        | Ácido sulfúrico     | 550.0    |
|                        | Dióxido de carbono  | 500.0    |
|                        | Ácido fluorhídrico  | 90.0     |
|                        | Ácido clorhídrico   | 52.6     |
|                        | Cloro               | 33.4     |
|                        | Hidrógeno           | 1.8      |
|                        | Acetileno           | 0.3      |
| Tulancingo de Bravo    | Diesel              | 38.0     |
|                        | Gas LP              | 8.4      |
|                        | Amoniaco            | 3.1      |
| Zacualtipán de Ángeles | Gas LP              | 75.0     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

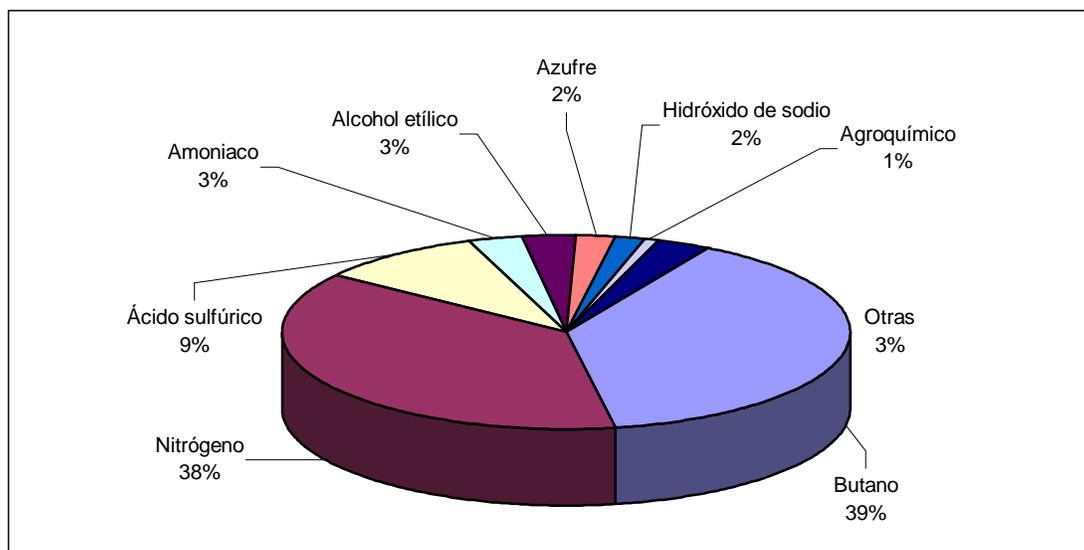
**Mapa 5.14.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Hidalgo**

## 5.15 JALISCO

Superficie: 80 137 Km<sup>2</sup>  
 Población: 6 322 002 Hab.  
 Número de municipios: 124  
 Capital del estado: Guadalajara

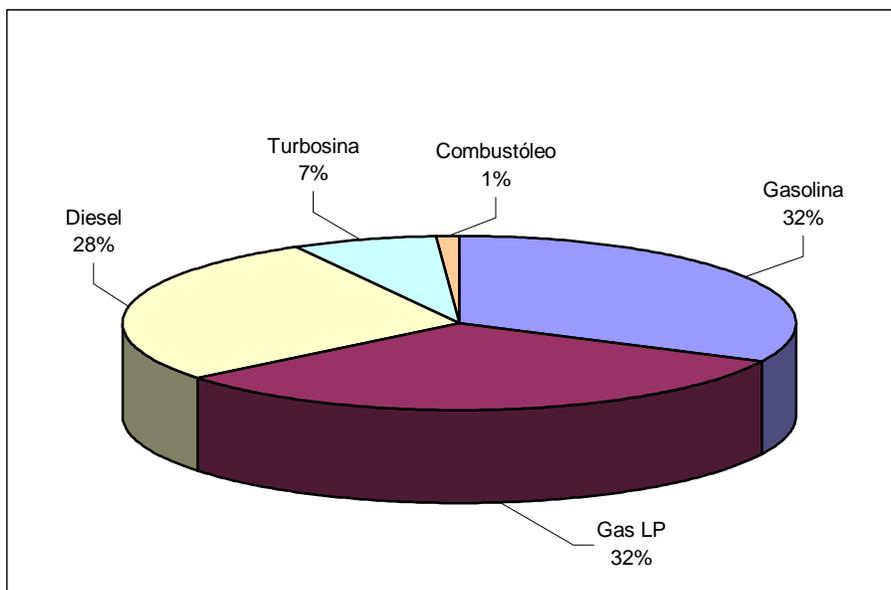


En la figura 5.15.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Jalisco y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son butano y nitrógeno representando el 39 y 38 % del total almacenado respectivamente, seguidas por ácido sulfúrico, amoníaco y alcohol etílico.



**Figura 5.15.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Jalisco**

En la figura 5.15.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Jalisco, siendo gasolina, gas LP y diesel los que están en mayor cantidad, representando el 32, 32 y 28 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.15.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Jalisco**

En la tabla 5.15.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro de acuerdo a la clasificación establecida en la norma NOM-018-STPS-2000, es decir aquellas con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad.

**Tabla 5.15.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Jalisco**

| Sustancia Química  | Toneladas |
|--------------------|-----------|
| Nitrógeno          | 61,599.0  |
| Gas LP             | 70,906.0  |
| Butano             | 63,360.0  |
| Ácido sulfúrico    | 15,375.0  |
| Amoniaco           | 5,145.0   |
| Alcohol etílico    | 5,009.0   |
| Hidróxido de sodio | 2,918.0   |
| Ácido clorhídrico  | 451.0     |
| Acetona            | 340.0     |
| Formaldehído       | 335.0     |
| Hidrógeno          | 322.0     |
| Hexano             | 311.0     |
| Alcohol metílico   | 232.0     |
| Acrilonitrilo      | 189.0     |
| Metil etil cetona  | 168.0     |
| Cloro              | 145.0     |
| Benceno            | 121.0     |
| Tolueno            | 102.0     |
| Alcohol butílico   | 93.0      |
| Xileno             | 70.0      |
| Acetato de etilo   | 70.0      |
| Clorobenceno       | 51.0      |
| Acetaldehído       | 39.0      |
| Cianuro de sodio   | 30.0      |

Continúa...

Continúa tabla 5.15.1

|                      |      |
|----------------------|------|
| Disulfuro de carbono | 28.0 |
| Acetileno            | 22.0 |
| Epiclorhidrina       | 17.0 |
| Acrilamida           | 10.0 |
| Anilina              | 10.0 |
| Ácido sulfhídrico    | 1.0  |

En la tabla 5.15.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Jalisco, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.15.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Jalisco**

| Municipio             | Sustancia            | Toneladas |
|-----------------------|----------------------|-----------|
| Amacueca              | Gas LP               | 65.2      |
| Arandas               | Gas LP               | 131.4     |
| Chapala               | Agroquímico          | 1,500.0   |
|                       | Hidróxido de sodio   | 152.8     |
|                       | Etilenglicol         | 133.7     |
|                       | Ácido clorhídrico    | 116.0     |
|                       | Ácido sulfúrico      | 91.7      |
|                       | Combustóleo          | 90.0      |
|                       | Diesel               | 83.0      |
|                       | Gas LP               | 74.4      |
|                       | Nitrito de sodio     | 69.0      |
|                       | Clorobenceno         | 51.0      |
|                       | Dietilentriamina     | 48.0      |
|                       | Formaldehído         | 42.7      |
|                       | Ácido acético        | 38.0      |
|                       | Hidróxido de amonio  | 36.0      |
|                       | Ácido clorosulfónico | 35.2      |
|                       | Acrilonitrilo        | 32.3      |
|                       | Alcohol metílico     | 32.0      |
|                       | Alcohol etílico      | 12.6      |
|                       | Gasolina             | 7.4       |
|                       | Amoniaco             | 7.0       |
| Cloro                 | 3.9                  |           |
| Oxocloruro de fósforo | 3.0                  |           |
| El Salto              | Hidróxido de sodio   | 2,062.8   |
|                       | Gas LP               | 621.1     |
|                       | Formaldehído         | 271.0     |
|                       | Hexano               | 176.6     |
|                       | Acrilonitrilo        | 156.6     |
|                       | Cloro                | 141.1     |
|                       | Tolueno              | 100.1     |
|                       | Alcohol metílico     | 91.4      |

Continúa...

Continúa tabla 5.15.2

|             |                         |          |
|-------------|-------------------------|----------|
|             | Alcohol isopropílico    | 84.8     |
|             | Ácido sulfúrico         | 73.4     |
|             | Hipoclorito de sodio    | 72.6     |
|             | Xileno                  | 70.5     |
|             | Ácido crómico           | 53.0     |
|             | Ácido clorhídrico       | 46.6     |
|             | Acetato de etilo        | 30.7     |
|             | Hidrógeno               | 2.8      |
|             | Acetileno               | 1.5      |
|             | Amoniaco                | 1.4      |
| Guadalajara | Nitrógeno               | 61,598.7 |
|             | Gasolina                | 21,337.8 |
|             | Diesel                  | 14,491.5 |
|             | Turbosina               | 7,035.4  |
|             | Gas LP                  | 3,094.0  |
|             | Hidróxido de sodio      | 424.4    |
|             | Hidrógeno               | 319.4    |
|             | Hipoclorito de sodio    | 239.6    |
|             | Ácido clorhídrico       | 150.1    |
|             | Hexano                  | 134.3    |
|             | Amoniaco                | 123.8    |
|             | Diocetilftalato         | 120.0    |
|             | Argón                   | 74.3     |
|             | Ácido sulfúrico         | 56.7     |
|             | Hidróxido de potasio    | 46.9     |
|             | Anhídrido acético       | 33.3     |
|             | Ácido fosfórico         | 28.2     |
|             | Azufre                  | 25.5     |
|             | Formaldehído            | 21.3     |
|             | Acetileno               | 20.7     |
|             | Peróxido de hidrógeno   | 19.2     |
|             | Cloroformo              | 17.8     |
|             | Thinner                 | 10.5     |
|             | Ácido nítrico           | 8.7      |
|             | Acetona                 | 4.9      |
|             | Cianuro de sodio        | 3.5      |
|             | Óxido de mercurio       | 3.3      |
|             | Hidrosulfito de calcio  | 3.0      |
|             | Tolueno                 | 2.0      |
|             | Nafta                   | 2.0      |
|             | Gasolvente              | 1.9      |
|             | Metil isobutil cetona   | 1.6      |
|             | Cloruro férrico         | 1.5      |
|             | Permanganato de potasio | 1.2      |
|             | Acetato de etilo        | 0.9      |
|             | Alcohol isopropílico    | 0.8      |
|             | Hidroquinona            | 0.7      |

Continúa...

Continúa tabla 5.15.2

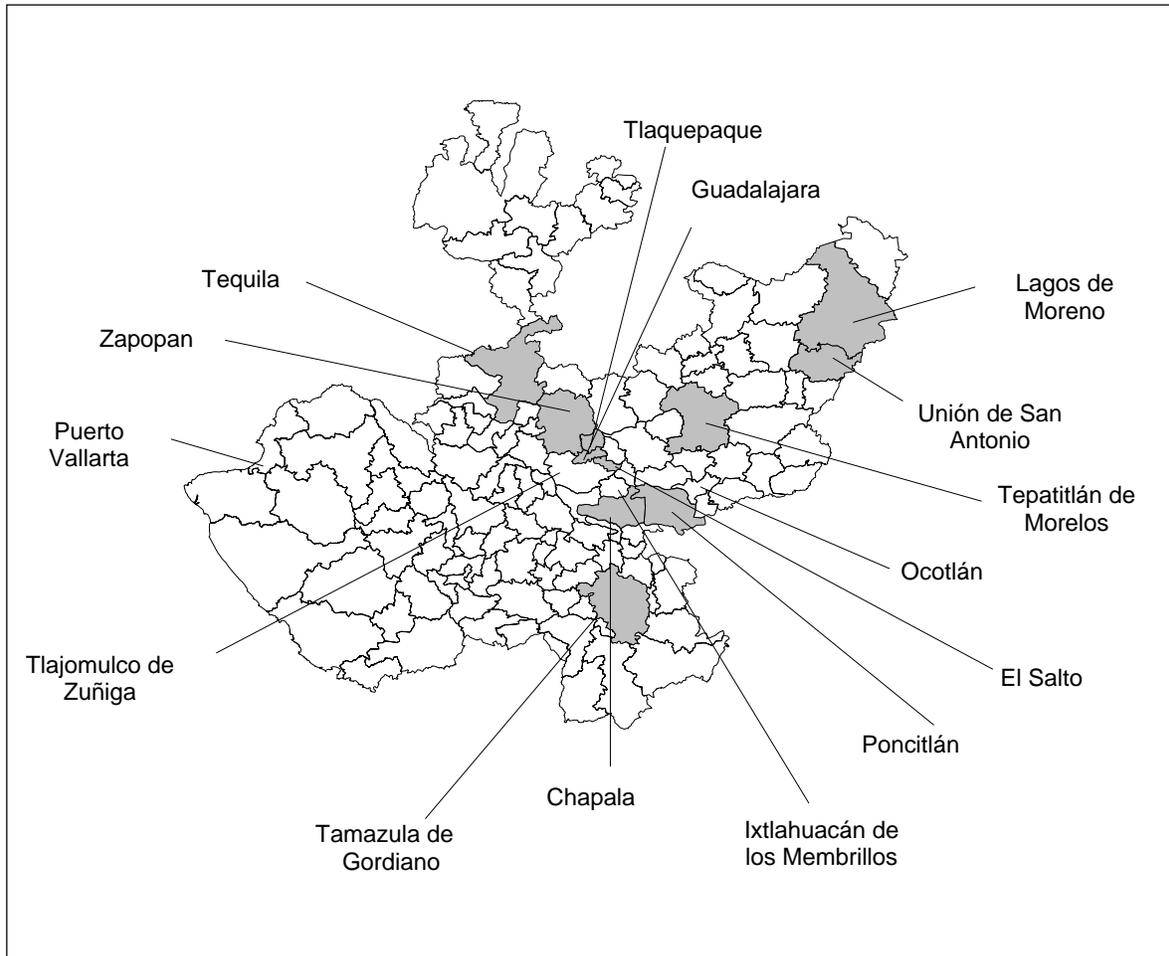
|                               |                      |          |
|-------------------------------|----------------------|----------|
|                               | Acetato de butilo    | 0.4      |
| Ixtlahuacán de los Membrillos | Gas LP               | 750.0    |
|                               | Alcohol butílico     | 93.0     |
|                               | Alcohol metílico     | 67.0     |
|                               | Etilcloroformato     | 44.0     |
|                               | Cloruro de alilo     | 42.0     |
|                               | Acetaldehído         | 39.4     |
|                               | Disulfuro de carbono | 27.8     |
|                               | Cianuro de sodio     | 26.0     |
|                               | Alcohol propílico    | 21.0     |
|                               | Epiclorhidrina       | 17.0     |
|                               | Acrilamida           | 10.0     |
|                               | Ácido nítrico        | 1.0      |
|                               | Ácido sulfhídrico    | 0.3      |
|                               | Lagos de Moreno      | Gas LP   |
| Combustóleo                   |                      | 813.6    |
| Amoniaco                      |                      | 146.5    |
| Hidróxido de sodio            |                      | 58.8     |
| Diesel                        |                      | 17.1     |
| Gasolina                      |                      | 16.0     |
| Ácido nítrico                 |                      | 6.0      |
| Hipoclorito de sodio          |                      | 0.4      |
| Cloro                         |                      | 0.1      |
| Ocotlán                       | Combustóleo          | 567.6    |
|                               | Ácido clorhídrico    | 74.0     |
|                               | Gas LP               | 5.9      |
|                               | Amoniaco             | 0.5      |
|                               | Cloro                | 0.1      |
| Ojuelos de Jalisco            | Gas LP               | 65.9     |
| Poncitlán                     | Acetona              | 335.0    |
|                               | Metil etil cetona    | 168.0    |
|                               | Benceno              | 121.0    |
| Puerto Vallarta               | Gas LP               | 526.8    |
| Unión de San Antonio          | Combustóleo          | 27.3     |
|                               | Amoniaco             | 11.4     |
|                               | Diesel               | 9.1      |
|                               | Gas LP               | 1.7      |
| Tlaquepaque                   | Ácido sulfúrico      | 15,140.0 |
|                               | Amoniaco             | 4,850.0  |
|                               | Azufre               | 3,400.0  |
|                               | Diesel               | 292.7    |
|                               | Hidróxido de sodio   | 181.1    |
|                               | Ácido fosfórico      | 125.0    |
|                               | Ácido acético        | 57.7     |
|                               | Gas LP               | 50.0     |
|                               | Ácido clorhídrico    | 40.0     |

Continúa...

Continúa tabla 5.15.2

|                         |                       |          |
|-------------------------|-----------------------|----------|
|                         | Acetato de etilo      | 38.0     |
|                         | Thinner               | 36.5     |
|                         | Hipoclorito de sodio  | 24.2     |
|                         | Ácido nítrico         | 20.0     |
|                         | Alcohol etílico       | 20.0     |
|                         | Anilina               | 10.0     |
|                         | Peróxido de hidrógeno | 2.0      |
|                         | Cloroformo            | 1.0      |
|                         | Ácido sulfhídrico     | 0.9      |
| San Sebastián del Oeste | Cianuro de sodio      | 0.8      |
| Tamazula de Gordiano    | Alcohol etílico       | 1,850.2  |
|                         | Gas LP                | 82.1     |
| Tecolotlán              | Combustóleo           | 81.0     |
|                         | Diesel                | 6.6      |
| Tepatitlán de Morelos   | Alcohol etílico       | 394.0    |
|                         | Gas LP                | 355.8    |
| Tequila                 | Alcohol etílico       | 2,732.7  |
|                         | Combustóleo           | 362.5    |
|                         | Diesel                | 8.3      |
|                         | Gas LP                | 0.6      |
| Tlajomulco de Zuñiga    | Hidróxido de sodio    | 38.2     |
|                         | Combustóleo           | 29.4     |
|                         | Diesel                | 16.8     |
|                         | Ácido sulfúrico       | 11.0     |
|                         | Gas LP                | 9.4      |
|                         | Amoniaco              | 4.2      |
| Tomatlán                | Diesel                | 14.3     |
| Tonalá                  | Gas LP                | 148.5    |
| Zapopan                 | Butano                | 63,360.0 |
|                         | Gas LP                | 52,076.0 |
|                         | Diesel                | 26,299.0 |
|                         | Gasolina              | 22,466.7 |
|                         | Alcohol metílico      | 41.5     |
|                         | Ácido clorhídrico     | 23.9     |
|                         | Ácido sulfúrico       | 2.0      |
| Zapotiltic              | Combustóleo           | 255.9    |
|                         | Diesel                | 57.9     |
|                         | Gas LP                | 0.5      |
| Zapotlán del Rey        | Gas LP                | 191.7    |
| Zapotlanejo             | Gas LP                | 90.0     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.

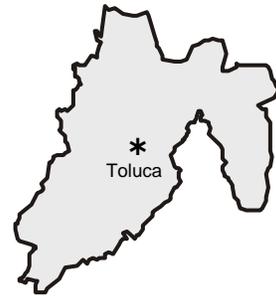


■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

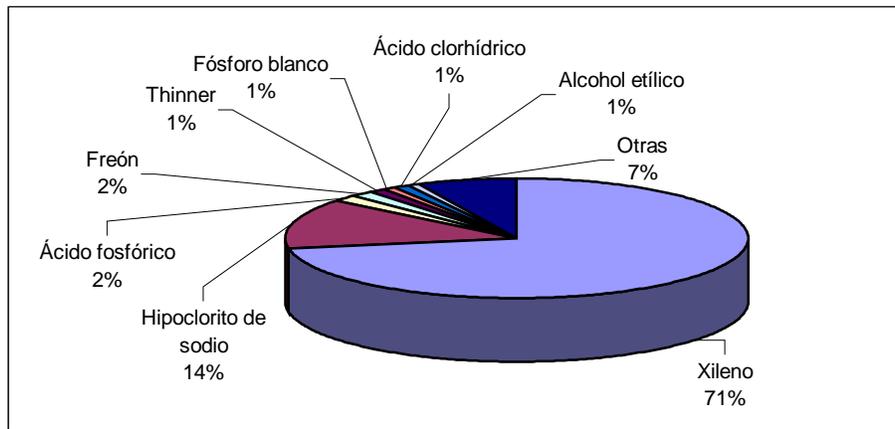
**Mapa 5.15.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Jalisco**

### 5.16 MÉXICO

Superficie: 21 461 Km<sup>2</sup>  
 Población: 13 096 686 Hab.  
 Número de municipios: 122  
 Capital del estado: Toluca

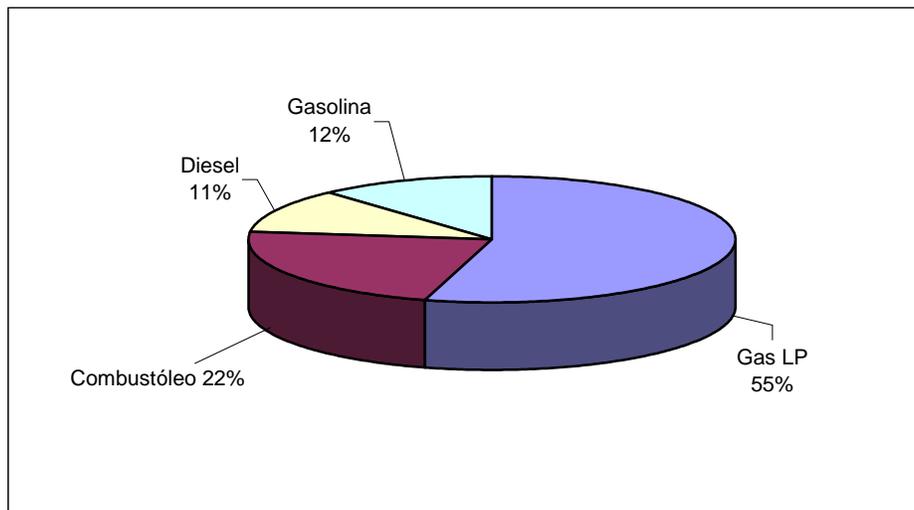


En la figura 5.16.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de México y los porcentajes en volumen que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el xileno, representando el 71% del volumen total almacenado.



**Figura 5.16.1** Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de México

En la figura 5.16.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de México, siendo el gas LP. y combustóleo los que se encuentran en mayor cantidad representando el 55 y 22 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.16.2** Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de México

En la tabla 5.16.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.16.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de México**

| Sustancia Química       | Toneladas |
|-------------------------|-----------|
| Xileno                  | 477,792.0 |
| Gas LP                  | 134,077.0 |
| Ácido clorhídrico       | 6,202.0   |
| Alcohol etílico         | 6,071.0   |
| Hidróxido de sodio      | 4,228.0   |
| Alcohol metílico        | 3,292.0   |
| Óxido de etileno        | 2,284.0   |
| Tolueno                 | 1,906.0   |
| Acetona                 | 1,474.0   |
| Óxido de propileno      | 1,383.0   |
| Cloro                   | 1,339.0   |
| Acetato de vinilo       | 1,302.0   |
| Acetileno               | 1,204.0   |
| Estireno                | 1,051.0   |
| Acetato de etilo        | 918.0     |
| Acrilato de butilo      | 896.0     |
| Formaldehído            | 854.0     |
| Hexano                  | 796.0     |
| Ácido sulfúrico         | 791.0     |
| Alcohol butílico        | 732.0     |
| Acetato de butilo       | 699.0     |
| Nitrógeno               | 646.0     |
| Butadieno               | 576.0     |
| Peróxido de hidrógeno   | 526.0     |
| Metil etil cetona       | 489.0     |
| Metil isobutil cetona   | 464.0     |
| Acrilato de etilo       | 418.0     |
| Cloruro de vinilo       | 350.0     |
| Alcohol propílico       | 309.0     |
| Fenol                   | 279.0     |
| Tetracloruro de carbono | 228.0     |
| Amoniaco                | 222.6     |
| Dimetilamina            | 209.0     |
| Acrilato de metilo      | 194.0     |
| Cloruro de metileno     | 183.0     |
| Monometilamina          | 174.0     |
| Butano                  | 142.0     |
| Alcohol propílico       | 119.0     |
| Propano                 | 119.0     |
| Heptano                 | 97.0      |
| Cianuro de sodio        | 96.0      |
| Metil metacrilato       | 61.0      |
| Acetonitrilo            | 55.0      |
| Disulfuro de carbono    | 55.0      |
| Tetrahidrofurano        | 45.0      |
| Hidracina               | 36.0      |
| Ciclohexanona           | 26.0      |
| Benceno                 | 22.0      |
| Acilamida               | 22.0      |

En la tabla 5.16.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de México, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.16.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de México**

| Municipio              | Sustancia             | Toneladas |
|------------------------|-----------------------|-----------|
| Acolman                | Metano                | 959,190.0 |
|                        | Gas LP                | 108,772.0 |
|                        | Combustóleo           | 55,445.0  |
|                        | Tolueno               | 459.5     |
|                        | Alcohol metílico      | 420.0     |
|                        | Ácido sulfúrico       | 380.0     |
|                        | Acetona               | 245.5     |
|                        | Acetato de vinilo     | 218.0     |
|                        | Nafta                 | 210.0     |
|                        | Hexano                | 204.3     |
|                        | Solventes             | 122.6     |
|                        | Hidróxido de sodio    | 105.0     |
|                        | Xileno                | 87.0      |
|                        | Metil isobutil cetona | 80.5      |
|                        | Cloro                 | 14.0      |
| Hidracina              | 1.0                   |           |
| Almoloya de Alquisiras | Gas LP                | 55.8      |
| Almoloya de Juárez     | Gas LP                | 551.8     |
| Amecameca              | Gas LP                | 150.0     |
| Apaxco                 | Diesel                | 93.6      |
|                        | Combustóleo           | 6.8       |
|                        | Gas LP                | 4.7       |
| Atlacomulco            | Gas LP                | 300.0     |
|                        | Metil benceno         | 6.0       |
|                        | Acetato de etilo      | 2.3       |
|                        | Tricloroetileno       | 2.2       |
|                        | Alcohol isopropílico  | 1.6       |
|                        | Alcohol etílico       | 1.6       |
| Capulhuac              | Percloroetileno       | 100.0     |
|                        | Clorofenil isocianato | 40.0      |
|                        | Dicloroanilina        | 40.0      |
|                        | Cloruro de bencilo    | 1.5       |
| Cuautitlán Izcalli     | Gas LP                | 1,616.5   |
|                        | Xileno                | 155.1     |
|                        | Ácido sulfúrico       | 104.2     |
|                        | Hidróxido de sodio    | 94.7      |
|                        | Alcohol metílico      | 92.6      |
|                        | Nafta                 | 78.6      |
|                        | Amoniaco              | 73.7      |
|                        | Alcohol isopropílico  | 72.6      |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|                     |                         |          |
|---------------------|-------------------------|----------|
|                     | Cianuro de sodio        | 62.9     |
|                     | Diesel                  | 57.5     |
|                     | Disulfuro de carbono    | 55.6     |
|                     | Tolueno                 | 54.7     |
|                     | Diocilftalato           | 49.3     |
|                     | Ácido clorhídrico       | 42.9     |
|                     | Heptano                 | 38.9     |
|                     | Dimetilamina            | 38.0     |
|                     | Alcohol etílico         | 31.6     |
|                     | Hidróxido de amonio     | 30.0     |
|                     | Butil cellosolve        | 27.1     |
|                     | Thinner                 | 22.5     |
|                     | Acetato de etilo        | 22.3     |
|                     | Clorato de potasio      | 22.3     |
|                     | Hexano                  | 16.5     |
|                     | Percloroetileno         | 16.2     |
|                     | Óxido de zinc           | 16.1     |
|                     | Acetona                 | 15.8     |
|                     | Fósforo rojo            | 13.5     |
|                     | Ácido fosfórico         | 12.0     |
|                     | Dicromato de potasio    | 11.0     |
|                     | Azúfre                  | 9.7      |
|                     | Nitrógeno               | 8.9      |
|                     | Fenol                   | 4.4      |
|                     | Petróleo                | 4.3      |
|                     | Hidrógeno               | 3.5      |
|                     | Dióxido de manganeso    | 1.5      |
|                     | Ácido nítrico           | 1.0      |
|                     | Ácido sulfónico         | 0.8      |
|                     | Peróxido de hidrógeno   | 0.6      |
| Ecatepec de Morelos | Hipoclorito de sodio    | 89,526.0 |
|                     | Freón                   | 10,648.6 |
|                     | Ácido clorhídrico       | 5,042.4  |
|                     | Gas LP                  | 3,303.2  |
|                     | Hidróxido de sodio      | 2,828.7  |
|                     | Cloro                   | 823.7    |
|                     | Peróxido de hidrógeno   | 502.4    |
|                     | Diocilftalato           | 386.0    |
|                     | Acetato de vinilo       | 312.0    |
|                     | Acetona                 | 261.5    |
|                     | Alcohol metílico        | 255.5    |
|                     | Amina                   | 252.0    |
|                     | Acrilato de butilo      | 232.0    |
|                     | Tetracloruro de carbono | 228.0    |
|                     | Acetato de etilo        | 222.4    |
|                     | Óxido de etileno        | 201.8    |
|                     | Acrilato de etilo       | 183.0    |
|                     | Hexano                  | 181.1    |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|            |                           |       |
|------------|---------------------------|-------|
|            | Tolueno                   | 181.1 |
|            | Ácido sulfúrico           | 170.4 |
|            | Percloroetileno           | 149.2 |
|            | Alcohol isopropílico      | 128.5 |
|            | Xileno                    | 121.9 |
|            | Fenol                     | 120.5 |
|            | Clorato de sodio          | 110.0 |
|            | 2 etil hexil acrilato     | 103.0 |
|            | Triclorometano            | 100.0 |
|            | Monometilamina            | 93.0  |
|            | Acrilato de metilo        | 87.0  |
|            | Dimetilamina              | 87.0  |
|            | Alcohol diacetona         | 76.0  |
|            | Ácido nítrico             | 73.4  |
|            | Metil isobutil cetona     | 71.0  |
|            | Dimetil formamida         | 69.0  |
|            | 2 etil hexanol            | 62.0  |
|            | Metil etil cetona         | 56.0  |
|            | Ácido acético             | 51.6  |
|            | Nafta                     | 48.8  |
|            | Tetrahidrofurano          | 45.0  |
|            | Dibutil ftalato           | 43.0  |
|            | Alcohol propílico         | 40.5  |
|            | Cloruro de metileno       | 36.2  |
|            | Fluoruro de hidrógeno     | 30.0  |
|            | Aromina                   | 28.2  |
|            | Tricloruro de fósforo     | 25.0  |
|            | Cloroformo                | 21.8  |
|            | Diesel                    | 20.5  |
|            | Clorato de potasio        | 20.0  |
|            | Ácido fosfórico           | 19.1  |
|            | Acetonitrilo              | 17.4  |
|            | Acetato de isopropilo     | 10.2  |
|            | Alcohol butílico          | 9.3   |
|            | Pentacloruro de antimonio | 6.0   |
|            | Formaldehído              | 5.3   |
|            | Amoniaco                  | 4.9   |
|            | Pentóxido de fósforo      | 4.8   |
|            | Cloruro de bencilo        | 2.7   |
|            | Tricloruro de antimonio   | 1.5   |
|            | Acilonitrilo              | 0.5   |
|            | Acrilamida                | 0.3   |
|            | Ácido cresílico           | 0.2   |
| Huehuetoca | Diesel                    | 37.3  |
|            | Hidróxido de sodio        | 7.6   |
|            | Ácido nítrico             | 7.5   |
|            | Amoniaco                  | 7.4   |
|            | Gas LP                    | 3.0   |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|                        |                    |                 |
|------------------------|--------------------|-----------------|
| Huixquilucan           | Gas LP             | 600.0           |
| Ixtapaluca             | Gas LP             | 225.0           |
| Ixtlahuaca             | Gas LP             | 150.0           |
| Jilotepec              | Gas LP             | 293.0           |
| Jocotitlán             | Gas LP             | 450.0           |
|                        | Fenol              | 55.0            |
|                        | Formaldehído       | 50.0            |
|                        | Ácido nítrico      | 25.0            |
|                        | Amoniaco           | 16.4            |
|                        | Cobalto            | 2.0             |
|                        | Tolueno            | 1.4             |
|                        | Níquel             | 1.3             |
|                        | Ácido fluorhídrico | 0.5             |
|                        | Ácido clorhídrico  | 0.2             |
|                        | Acetato de butilo  | 0.2             |
|                        | Acetona            | 0.1             |
|                        | La Paz             | Alcohol etílico |
| Gas LP                 |                    | 257.6           |
| Hipoclorito de sodio   |                    | 96.0            |
| Dietilenglicol         |                    | 79.0            |
| Ácido sulfúrico        |                    | 74.2            |
| Nafta                  |                    | 65.0            |
| Ácido 2 etil hexanoico |                    | 64.1            |
| Acetona                |                    | 56.0            |
| Dióxido de carbono     |                    | 50.0            |
| Diesel                 |                    | 49.6            |
| Hidróxido de sodio     |                    | 45.0            |
| Metil etil cetona      |                    | 36.6            |
| Hidracina              |                    | 36.0            |
| Tricloruro de fósforo  |                    | 27.0            |
| Cianuro de sodio       |                    | 20.0            |
| Peróxido de hidrógeno  |                    | 12.0            |
| Amoniaco               |                    | 8.2             |
| Ácido acético          |                    | 5.0             |
| Lerma                  | Xileno             | 476,807.2       |
|                        | Óxido de etileno   | 1,870.1         |
|                        | Gasolina           | 1,784.5         |
|                        | Óxido de propileno | 1,113.0         |
|                        | Alcohol metílico   | 718.5           |
|                        | Formaldehído       | 594.0           |
|                        | Diociltalato       | 570.2           |
|                        | Estireno           | 446.0           |
|                        | Alcohol butílico   | 185.4           |
|                        | Butadieno          | 176.0           |
|                        | Anhídrido ftálico  | 133.0           |
|                        | Combustóleo        | 128.0           |
|                        | 2 etil hexanol     | 125.6           |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|                     |                    |         |
|---------------------|--------------------|---------|
|                     | Metil etil cetona  | 125.0   |
|                     | Acetato de vinilo  | 118.0   |
|                     | Fenol              | 86.0    |
|                     | Dibutil ftalato    | 68.0    |
|                     | Acrilonitrilo      | 51.0    |
|                     | Acetona            | 36.5    |
|                     | Hidróxido de sodio | 27.0    |
|                     | Cloro              | 26.0    |
|                     | Diesel             | 24.8    |
|                     | Dietil ftalato     | 17.0    |
|                     | Dimetil ftalato    | 16.6    |
|                     | Alcohol etílico    | 11.0    |
|                     | Alcohol propílico  | 10.0    |
|                     | Tricloroetileno    | 6.2     |
|                     | Dimetilamina       | 2.4     |
|                     | Gas LP             | 2.1     |
|                     | Amoniaco           | 1.5     |
|                     | Ácido crómico      | 0.7     |
|                     | Ácido bórico       | 0.3     |
|                     | Ácido nítrico      | 0.3     |
|                     | Thinner            | 0.2     |
|                     | Ácido clorhídrico  | 0.2     |
|                     | Ácido fosfórico    | 0.1     |
| Naucalpan de Juárez | Thinner            | 6,480.0 |
|                     | Oxígeno            | 530.0   |
|                     | Nitrógeno          | 375.0   |
|                     | Diesel             | 73.8    |
|                     | Alcohol etílico    | 47.0    |
|                     | Gas LP             | 26.0    |
|                     | Hidrógeno          | 23.4    |
|                     | Percloroetileno    | 21.1    |
|                     | Argón              | 13.7    |
|                     | Amoniaco           | 8.9     |
| Nezahualcóyotl      | Estireno           | 135.9   |
|                     | Diciclopentadieno  | 98.9    |
|                     | Anhídrido maléico  | 90.0    |
|                     | Anhídrido ftálico  | 60.0    |
|                     | Etilenglicol       | 55.7    |
|                     | Dietilenglicol     | 47.4    |
|                     | Dipropilenglicol   | 30.8    |
|                     | Vinil tolueno      | 26.7    |
|                     | Diesel             | 16.5    |
|                     | Gas LP             | 9.0     |
| Ocoyoacac           | Óxido de propileno | 268.8   |
|                     | Óxido de etileno   | 212.1   |
|                     | Oxígeno            | 38.9    |
|                     | Argón              | 31.7    |
|                     | Nitrógeno          | 27.5    |

Continúa...

Continúa 5.16.2

|                         |                           |       |
|-------------------------|---------------------------|-------|
|                         | Gas LP                    | 9.0   |
|                         | Dióxido de carbono        | 6.0   |
|                         | Gasolina                  | 1.3   |
|                         | Ciclohexilamina           | 0.2   |
| Polotitlán              | Gas LP                    | 30.00 |
| San Felipe del Progreso | Gas LP                    | 52.0  |
| San Simón de Guerrero   | Gas LP                    | 110.4 |
| Temamatla               | Gas LP                    | 300.0 |
| Temascalapa             | Acetato de butilo         | 500.0 |
|                         | Acetato de etilo          | 500.0 |
|                         | Acrilato de butilo        | 400.0 |
|                         | Diocitilftalato           | 400.0 |
|                         | Acetato de vinilo         | 300.0 |
|                         | Acetona                   | 300.0 |
|                         | Ácido acético             | 300.0 |
|                         | Alcohol butílico          | 300.0 |
|                         | Metil isobutil cetona     | 300.0 |
|                         | Acrilato de 2 etil hexilo | 200.0 |
|                         | Acrilato de etilo         | 200.0 |
|                         | Alcohol etílico           | 200.0 |
|                         | Alcohol isopropílico      | 200.0 |
|                         | Anhídrido acético         | 200.0 |
|                         | Metil etil cetona         | 200.0 |
|                         | 2 etil hexanol            | 80.0  |
|                         | Acetato isopropílico      | 80.0  |
|                         | Ácido acrílico            | 80.0  |
|                         | Acrilato de metilo        | 80.0  |
|                         | Alcohol metílico          | 80.0  |
| Dibutil ftalato         | 80.0                      |       |
| Dimetil formamida       | 80.0                      |       |
| Dimetilamina            | 80.0                      |       |
| Metil isobutil carbinol | 80.0                      |       |
| Monometilamina          | 80.0                      |       |
| Tenancingo              | 1,2 dicloroetano          | 241.7 |
|                         | Dimetil sulfóxido         | 74.8  |
|                         | Acetona                   | 73.8  |
|                         | Alcohol metílico          | 68.9  |
|                         | Tolueno                   | 67.6  |
|                         | Hidróxido de sodio        | 59.9  |
|                         | Gas LP                    | 56.1  |
|                         | Acetonitrilo              | 37.9  |
|                         | Ácido clorhídrico         | 23.2  |
|                         | Ácido sulfúrico           | 20.2  |
|                         | Alcohol isopropílico      | 15.8  |
|                         | Acetato de etilo          | 9.0   |
| Tenango del Aire        | Gas LP                    | 480.0 |
| Tenango del Valle       | Gas LP                    | 187.8 |

Continúa...

Continúa 5.16.2

|              |                           |         |
|--------------|---------------------------|---------|
|              | Dietilenglicol            | 4.5     |
|              | Trimetil propanol         | 4.4     |
|              | Hexanodiol                | 3.5     |
|              | Etilenglicol              | 2.9     |
|              | Hidróxido de sodio        | 1.2     |
|              | Ácido sulfúrico           | 1.2     |
| Teoloyucán   | Gasolina                  | 5,406.0 |
|              | Diesel                    | 3,949.5 |
|              | Gasóleo                   | 137.6   |
|              | Gas LP                    | 754.1   |
|              | Butano                    | 141.6   |
|              | Tolueno                   | 108.4   |
|              | Propano                   | 101.2   |
|              | Etilenglicol              | 42.7    |
|              | Nafta                     | 37.9    |
|              | Isobutano                 | 37.8    |
|              | Dietilenglicol            | 36.5    |
|              | Alcohol isopropílico      | 35.6    |
|              | Xileno                    | 33.8    |
|              | Alcohol metílico          | 30.5    |
|              | Hexano                    | 28.2    |
|              | Propelente metano-propano | 25.0    |
|              | Acetona                   | 20.0    |
| Tepetlaoxtoc | Gas LP                    | 78.0    |
| Tepotzotlán  | Gas LP                    | 432.9   |
|              | Alcohol etílico           | 3.9     |
|              | Etilenglicol              | 3.9     |
|              | Diocilftalato             | 3.4     |
|              | Xileno                    | 3.2     |
|              | Tolueno                   | 3.0     |
|              | Acetona                   | 2.4     |
|              | Alcohol metílico          | 2.4     |
|              | Acetato de etilo          | 1.4     |
|              | Acetato de butilo         | 1.3     |
| Texcoco      | Gas LP                    | 341.4   |
|              | Solventes                 | 50.4    |
|              | Acetato de etilo          | 20.0    |
|              | Alcohol metílico          | 20.0    |
|              | Benceno                   | 20.0    |
|              | Dicloroetano              | 20.0    |
|              | Hexano                    | 20.0    |
|              | Éter etílico              | 10.0    |
|              | Diesel                    | 8.4     |
|              | Thinner                   | 8.4     |
|              | Cloro                     | 3.6     |
|              | Amoniaco                  | 2.6     |
| Tezoyuca     | Gasóleo                   | 2.5     |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|                     |                           |          |
|---------------------|---------------------------|----------|
|                     | Diesel                    | 0.8      |
| Tianguistenco       | Gas LP                    | 669.5    |
|                     | Diesel                    | 58.8     |
|                     | Alcohol isopropílico      | 27.5     |
|                     | Propano                   | 17.5     |
|                     | Acetato de vinilo         | 11.2     |
|                     | Amoniaco                  | 4.0      |
|                     | Hidróxido de sodio        | 3.5      |
|                     | Peróxido de hidrógeno     | 3.0      |
|                     | Ácido acético             | 1.0      |
|                     | Ácido sulfúrico           | 0.5      |
|                     | Hipoclorito de sodio      | 0.2      |
|                     | Ácido fluorhídrico        | 0.1      |
| Tlalnepantla de Baz | Diesel                    | 12,863.0 |
|                     | Gasolina                  | 6,291.0  |
|                     | Gas LP                    | 2,142.0  |
|                     | Carburo de calcio         | 1,750.0  |
|                     | Acetileno                 | 1,200.1  |
|                     | Alcohol metílico          | 1,036.7  |
|                     | Hidroquinona              | 732.6    |
|                     | Tolueno                   | 676.8    |
|                     | Cloro                     | 466.0    |
|                     | Xileno                    | 388.1    |
|                     | Acetona                   | 358.3    |
|                     | Cloruro de vinilo         | 350.0    |
|                     | Thinner                   | 274.4    |
|                     | Acetato de butilo         | 179.9    |
|                     | Percloroetileno           | 178.5    |
|                     | Nafta                     | 173.3    |
|                     | Aromina                   | 163.2    |
|                     | Hexano                    | 162.2    |
|                     | Ácido clorhídrico         | 141.6    |
|                     | Tricloroetileno           | 133.6    |
|                     | Hidróxido de sodio        | 131.3    |
|                     | Alcohol butílico          | 129.0    |
|                     | Formaldehído              | 127.0    |
|                     | Hipoclorito de sodio      | 124.4    |
|                     | Petróleo                  | 123.9    |
|                     | Acetato de vinilo         | 109.0    |
|                     | Nitrógeno                 | 99.3     |
|                     | Acrilato de butilo        | 92.5     |
|                     | Dietilenglicol            | 84.5     |
|                     | Acrilato de 2 etil hexilo | 74.8     |
|                     | Metil etil cetona         | 69.6     |
|                     | Asfalto                   | 65.4     |
|                     | Acetato de etilo          | 57.5     |
| Cloruro de metileno | 54.7                      |          |
| Estireno            | 54.4                      |          |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|        |                       |          |
|--------|-----------------------|----------|
|        | Butil cellosolve      | 53.6     |
|        | Metil metacrilato     | 53.3     |
|        | Alcohol etílico       | 51.1     |
|        | Heptano               | 45.8     |
|        | Cellosolve            | 44.0     |
|        | Solventes             | 42.6     |
|        | Etilenglicol          | 41.2     |
|        | Cloroetano            | 34.6     |
|        | Ácido sulfúrico       | 32.0     |
|        | Alcohol isopropílico  | 31.6     |
|        | Texanol               | 30.9     |
|        | Ciclohexanona         | 26.0     |
|        | Amoniaco              | 19.9     |
|        | Trietanolamina        | 15.0     |
|        | Acetato de cellosolve | 14.6     |
|        | Metil cellosolve      | 14.5     |
|        | Gasolvente            | 13.8     |
|        | Cal viva              | 13.3     |
|        | Ácido esteárico       | 11.0     |
|        | Hidrógeno             | 10.4     |
|        | Polietilenglicol      | 10.0     |
|        | Peróxido de hidrógeno | 6.2      |
|        | Dióxido de carbono    | 6.0      |
|        | Diclorometano         | 4.0      |
|        | 1,1,1 tricloroetano   | 2.9      |
|        | Bisulfito de sodio    | 2.8      |
|        | Azufre                | 2.3      |
|        | Metil isobutil cetona | 1.6      |
|        | Dicloroetano          | 1.2      |
|        | Níquel                | 0.8      |
|        | Clorato de potasio    | 0.5      |
|        | Óxido de etileno      | 0.4      |
|        | Fósforo rojo          | 0.1      |
| Toluca | Gasolina              | 14,395.0 |
|        | Diesel                | 10,186.0 |
|        | Gas LP                | 6,922.2  |
|        | Hidróxido de sodio    | 388.2    |
|        | Combustóleo           | 355.0    |
|        | Helio                 | 267.0    |
|        | Alcohol isopropílico  | 239.8    |
|        | Acetato de vinilo     | 234.0    |
|        | Acrilato de butilo    | 171.7    |
|        | Tolueno               | 166.6    |
|        | Alcohol metílico      | 146.6    |
|        | Xileno                | 121.5    |
|        | Hidrógeno             | 105.0    |
|        | Cloruro de metileno   | 92.2     |
|        | Estireno              | 89.2     |

Continúa...

Continúa 5.16.2

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Formaldehído            | 78.0 |
| Acetato de etilo        | 72.7 |
| Hexano                  | 71.3 |
| Exxol D40               | 70.2 |
| Amoniaco                | 55.4 |
| Nafta                   | 52.5 |
| Alcohol butílico        | 48.0 |
| Kerosina                | 40.3 |
| Hidróxido de potasio    | 36.7 |
| Acetona                 | 35.2 |
| Acrilato de etilo       | 34.6 |
| Ácido fosfórico         | 29.0 |
| Acetaldehído            | 28.2 |
| Acrilato de metilo      | 27.0 |
| Aguarrás                | 23.6 |
| Acrilamida              | 22.1 |
| Acrlonitrilo            | 21.0 |
| Diisocianato de tolueno | 20.0 |
| Alcohol propílico       | 19.9 |
| Argón                   | 19.6 |
| 2 etil hexil acrilato   | 16.0 |
| Anhídrido acético       | 15.0 |
| Fenol                   | 13.0 |
| Heptano                 | 12.0 |
| Metil isobutil cetona   | 10.9 |
| Nitrógeno               | 8.9  |
| Ácido sulfúrico         | 8.0  |
| Metil metacrilato       | 8.0  |
| Acetato de butilo       | 7.0  |
| Isocianato              | 5.4  |
| Bromo                   | 5.0  |
| Butil cellosolve        | 5.0  |
| 1,1,1 tricloroetano     | 4.4  |
| Acetato de metil amilo  | 4.0  |
| Carburo de calcio       | 3.8  |
| Metil cellosolve        | 3.0  |
| Ácido nítrico           | 2.9  |
| Ácido metacrílico       | 2.4  |
| Amina                   | 2.4  |
| Peróxido de hidrógeno   | 2.3  |
| Benceno                 | 2.0  |
| Metil acrilato          | 2.0  |
| Dimetilamina            | 2.0  |
| Metil etil cetona       | 1.3  |
| Monometilamina          | 1.2  |
| Epiclorhidrina          | 1.0  |
| Cianuro de sodio        | 0.9  |
| Óxido de propileno      | 0.8  |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

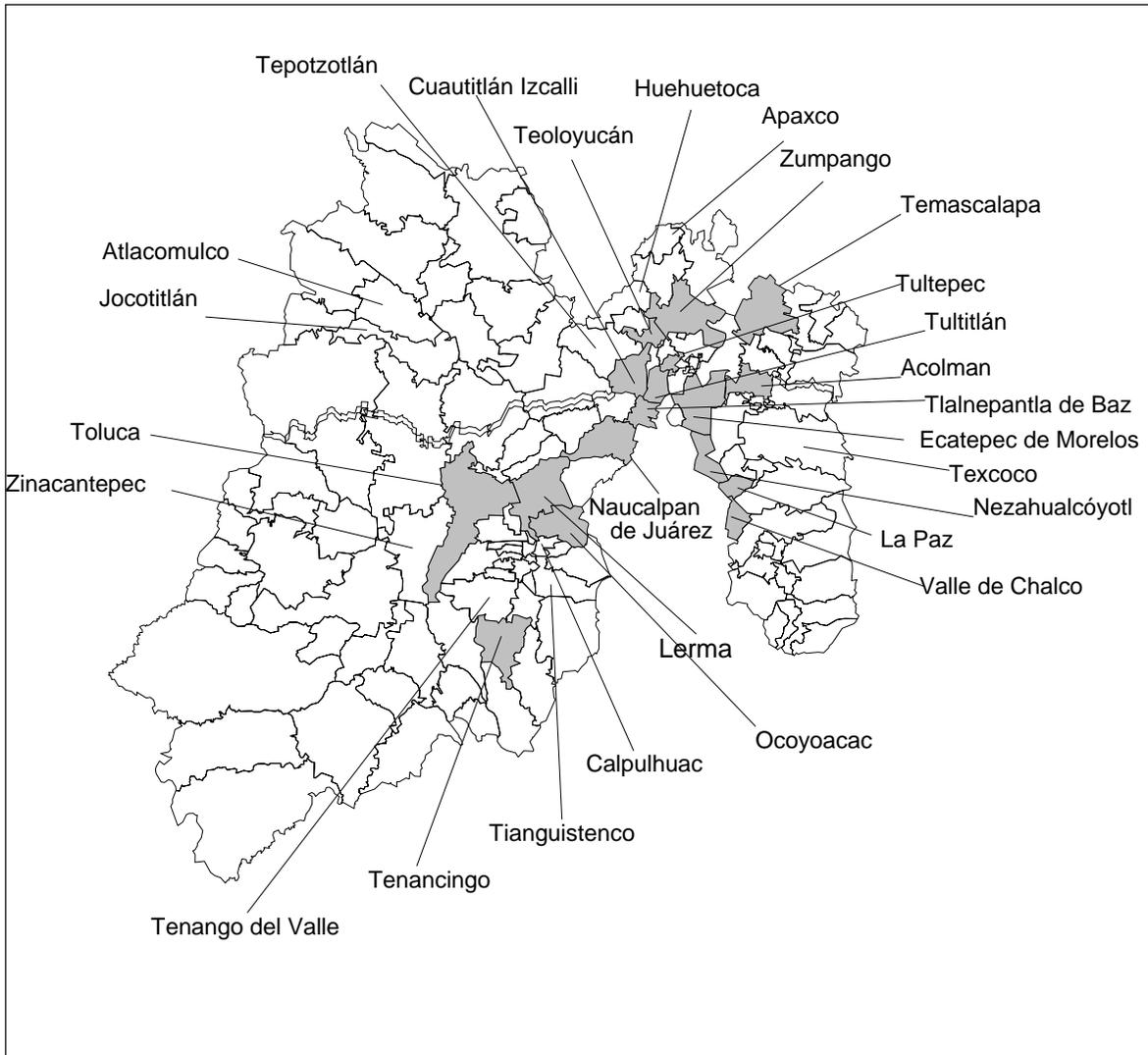
|           |                               |          |
|-----------|-------------------------------|----------|
|           | Ácido acético                 | 0.6      |
|           | Propilenamina                 | 0.6      |
|           | Dimetil formamida             | 0.5      |
|           | Cloro                         | 0.4      |
|           | Carboxilato de cobalto        | 0.4      |
|           | Peróxido de metil etil cetona | 0.4      |
|           | Cianuro de potasio            | 0.2      |
|           | Óxido de cadmio               | 0.2      |
|           | Ácido clorhídrico             | 0.2      |
|           | Hidroquinona                  | 0.1      |
| Tultepec  | Gas LP                        | 1,050.0  |
| Tultitlán | Ácido fosfórico               | 11,930.0 |
|           | Fósforo blanco                | 6,450.0  |
|           | Gasolina                      | 973.8    |
|           | Ácido clorhídrico             | 928.5    |
|           | Diesel                        | 740.4    |
|           | Pentasulfuro de fósforo       | 720.0    |
|           | Zinc                          | 617.7    |
|           | Alcohol etílico               | 558.9    |
|           | Hidróxido de sodio            | 552.9    |
|           | Alcohol metílico              | 420.0    |
|           | Butadieno                     | 400.0    |
|           | Estireno                      | 325.0    |
|           | Fosfito de dimetilo           | 240.0    |
|           | Alcohol propílico             | 238.9    |
|           | Tolueno                       | 186.4    |
|           | Nitrógeno                     | 126.8    |
|           | Hexano                        | 112.1    |
|           | Thinner                       | 110.7    |
|           | Plomo                         | 95.8     |
|           | Dietilenglicol                | 90.3     |
|           | Etilenglicol                  | 78.1     |
|           | Xileno                        | 74.0     |
|           | Acetona                       | 69.3     |
|           | Alcohol butílico              | 60.0     |
|           | Nitrato de amonio             | 60.0     |
|           | Clorato de potasio            | 54.0     |
|           | Nafta                         | 51.0     |
|           | Clorato de sodio              | 45.0     |
|           | Gas LP                        | 42.0     |
|           | Butil cellosolve              | 40.1     |
|           | Acetato de cellosolve         | 38.7     |
|           | Metil cellosolve              | 38.7     |
|           | Bromo                         | 37.8     |
|           | Isoferona                     | 37.8     |
|           | Cellosolve                    | 37.1     |
|           | Malatión                      | 35.2     |
|           | Carburo de calcio             | 35.0     |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|                             |                    |         |
|-----------------------------|--------------------|---------|
|                             | Alcohol pentílico  | 32.6    |
|                             | Combustible        | 32.4    |
|                             | Aromina            | 26.4    |
|                             | Alquil benceno     | 26.0    |
|                             | 2 etil hexanol     | 25.6    |
|                             | Ácido acético      | 25.2    |
|                             | Anhídrido acético  | 23.2    |
|                             | Propilenglicol     | 12.2    |
|                             | Cianuro de sodio   | 12.0    |
|                             | Carbitol           | 11.6    |
|                             | Hexilenglicol      | 10.8    |
|                             | Acetato de etilo   | 10.5    |
|                             | Acetato de butilo  | 10.2    |
|                             | 2 metil butanol    | 9.5     |
|                             | Amoniaco           | 8.9     |
|                             | Acetileno          | 3.6     |
|                             | Butano             | 0.3     |
|                             | Cloro              | 0.3     |
| Valle de Bravo              | Gas LP             | 101.4   |
|                             | Cloro              | 5.4     |
| Valle de Chalco Solidaridad | Gas LP             | 2,177.0 |
|                             | Percloroetileno    | 49.0    |
| Villa Guerrero              | Gas LP             | 264.0   |
| Nicolás Romero              | Gas LP             | 300.0   |
| Xalostoc                    | Gas LP             | 6.0     |
|                             | Amoniaco           | 3.3     |
| Zinacantepec                | Gas LP             | 453.0   |
|                             | Diesel             | 33.6    |
|                             | Combustóleo        | 18.9    |
|                             | Hidróxido de sodio | 11.5    |
|                             | Amoniaco           | 2.5     |
| Zumpango                    | Gas LP             | 78.2    |
|                             | Clorato de potasio | 25.0    |
|                             | Fósforo rojo       | 10.0    |
|                             | Amoniaco           | 5.0     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

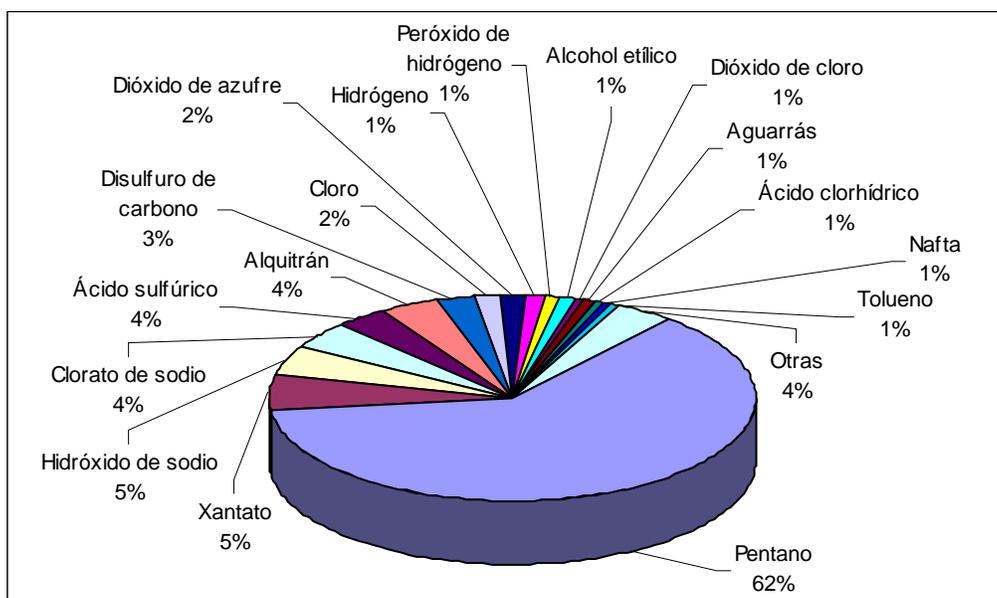
**Mapa 5.16.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de México**

### 5.17 MICHOACÁN DE OCAMPO

Superficie: 59,864 Km<sup>2</sup>  
 Población: 3 985 667 Hab.  
 Número de municipios: 113  
 Capital del estado: Morelia

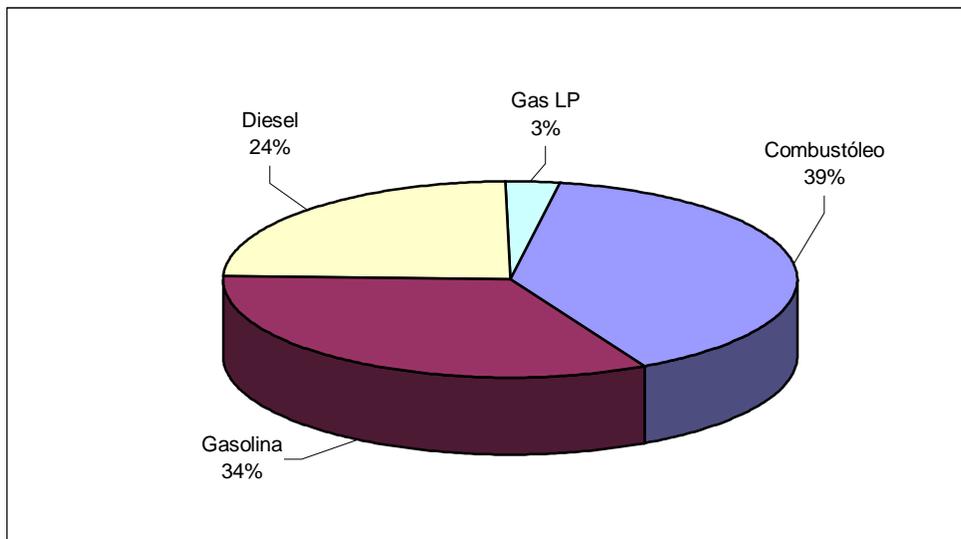


En la figura 5.17.1 se presentan las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Michoacán y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el pentano representando el 62 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.17.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Michoacán**

En la figura 5.17.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Michoacán siendo combustóleo y gasolina los que están en mayor cantidad, representando el 39 y 34 % del volumen total almacenado respectivamente.



**Figura 5.17.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Michoacán**

En la tabla 5.17.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.17.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Michoacán**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Pentano               | 11,281.0  |
| Gas LP                | 4,071.0   |
| Ácido sulfúrico       | 670.0     |
| Disulfuro de carbono  | 474.0     |
| Cloro                 | 321.0     |
| Dióxido de azufre     | 293.0     |
| Hidrógeno             | 240.0     |
| Peróxido de hidrógeno | 190.0     |
| Alcohol etílico       | 155.0     |
| Dióxido de cloro      | 131.0     |
| Ácido clorhídrico     | 115.0     |
| Tolueno               | 95.0      |
| Alcohol propílico     | 85.0      |
| Cloruro de metilo     | 66.0      |
| Amoniaco              | 57.0      |
| Nitrógeno             | 52.0      |
| Óxido de propileno    | 25.0      |

En la tabla 5.17.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Michoacán, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.17.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Michoacán**

| Municipio          | Sustancia             | Toneladas |
|--------------------|-----------------------|-----------|
| Alvaro Obregón     | Turbosina             | 540.2     |
| Apatzingan         | Gas LP                | 126.0     |
| Cuitzeo            | Gas LP                | 150.0     |
| Chilchota          | Gas LP                | 150.0     |
| La Piedad          | Gas LP                | 301.2     |
|                    | Diesel                | 24.8      |
|                    | Amoniaco              | 6.5       |
| Hidalgo            | Pentano               | 11,268.0  |
| Las Guacamayas     | Gas LP                | 181.2     |
| Lázaro Cárdenas    | Combustóleo           | 52,898.0  |
|                    | Gasolina              | 19,995.0  |
|                    | Diesel                | 15,515.0  |
|                    | Alquitrán             | 660.0     |
|                    | Ácido sulfúrico       | 541.9     |
|                    | Gas LP                | 525.6     |
|                    | Nitrato               | 228.0     |
|                    | Nafta                 | 100.0     |
|                    | Ácido clorhídrico     | 69.6      |
|                    | Nitrógeno             | 51.6      |
|                    | Dinamita              | 41.0      |
|                    | Amoniaco              | 22.9      |
|                    | Cloro                 | 11.0      |
| Morelia            | Gasolina              | 13,337.0  |
|                    | Diesel                | 5,259.7   |
|                    | Combustóleo           | 1,189.9   |
|                    | Xantato               | 1,000.0   |
|                    | Clorato de sodio      | 796.8     |
|                    | Hidróxido de sodio    | 778.2     |
|                    | Gas LP                | 759.0     |
|                    | Disulfuro de carbono  | 450.0     |
|                    | Cloro                 | 300.0     |
|                    | Dióxido de azufre     | 292.7     |
|                    | Peróxido de hidrógeno | 190.2     |
|                    | Dióxido de cloro      | 131.4     |
|                    | Ácido sulfúrico       | 128.4     |
|                    | Tolueno               | 95.0      |
|                    | Alcohol propílico     | 85.0      |
|                    | Hidróxido de potasio  | 60.0      |
|                    | Alcohol pentílico     | 60.0      |
|                    | Alcohol butílico      | 30.0      |
|                    | Alcohol etílico       | 29.0      |
|                    | Ácido clorhídrico     | 26.4      |
| Clorato de potasio | 3.6                   |           |
| Amoniaco           | 3.2                   |           |

Continúa...

Continúa tabla 5.17.2

|                     |                      |         |
|---------------------|----------------------|---------|
| Numarán             | Combustóleo          | 21.3    |
|                     | Diesel               | 10.8    |
|                     | Gas LP               | 1.1     |
|                     | Amoniaco             | 0.5     |
| Puruándiro          | Gas LP               | 150.0   |
| Queréndaro          | Amoniaco             | 16.3    |
| Sahuayo             | Gas LP               | 210.0   |
| Senguio             | Gas LP               | 45.6    |
| Uruapan             | Gasolina             | 8,810.0 |
|                     | Diesel               | 7,232.0 |
|                     | Gas LP               | 528.0   |
|                     | Aguarrás             | 129.4   |
|                     | Combustóleo          | 42.7    |
|                     | Hidróxido de sodio   | 18.5    |
|                     | Nonil fenol          | 2.0     |
| Venustiano Carranza | Diesel               | 16.5    |
|                     | Amoniaco             | 3.0     |
| Villamar            | Gas LP               | 72.0    |
| Vista Hermosa       | Gas LP               | 342.5   |
| Zacapu              | Alcohol etílico      | 126.3   |
|                     | Cloruro de metilo    | 66.2    |
|                     | Hidróxido de sodio   | 64.3    |
|                     | Gas LP               | 30.6    |
|                     | Óxido de propileno   | 24.5    |
|                     | Disulfuro de carbono | 24.0    |
|                     | Ácido clorhídrico    | 18.9    |
|                     | Acetato de etilo     | 9.0     |
|                     | Cloro                | 1.0     |
| Zamora              | Gasolina             | 5,994.0 |
|                     | Diesel               | 5,259.7 |
|                     | Gas LP               | 267.6   |
|                     | Amoniaco             | 5.0     |
| Zinapécuaro         | Hidrógeno            | 240.0   |
|                     | Gas LP               | 156.0   |
|                     | Gasolina             | 21.9    |
|                     | Pentano              | 13.3    |
| Zitácuaro           | Gas LP               | 75.0    |
|                     | Cloro                | 9.0     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

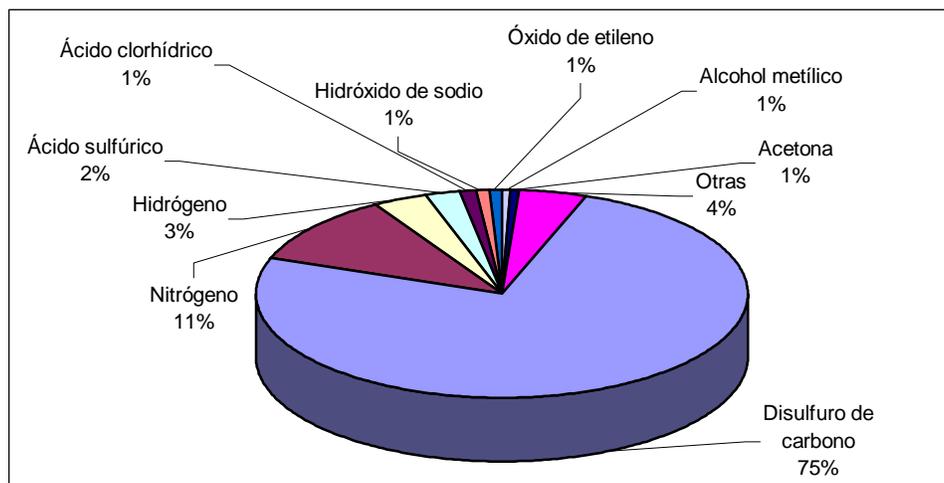
**Mapa 5.17.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Michoacán**

### 5.18 MORELOS

Superficie: 4 941 Km<sup>2</sup>  
 Población: 1 555 296 Hab.  
 Número de municipios: 33  
 Capital del estado: Cuernavaca

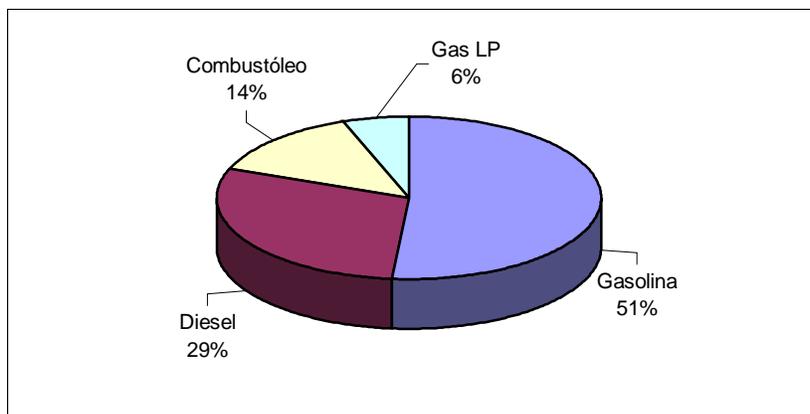


En la figura 5.18.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Morelos y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el disulfuro de carbono representando el 75 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.18.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Morelos**

En la figura 5.18.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Morelos, siendo gasolina y diesel los que están en mayor cantidad representando el 51 y 29 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.18.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Morelos**

En la tabla 5.18.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.18.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Morelos**

| Sustancia Química    | Toneladas |
|----------------------|-----------|
| Disulfuro de carbono | 18,780.0  |
| Nitrógeno            | 2,691.0   |
| Gas LP               | 2,200.0   |
| Hidrógeno            | 856.0     |
| Ácido sulfúrico      | 597.0     |
| Ácido clorhídrico    | 292.0     |
| Óxido de etileno     | 183.0     |
| Alcohol metílico     | 159.0     |
| Acetona              | 150.0     |
| Oxido de propileno   | 120.0     |
| Tolueno              | 111.0     |
| Hexano               | 86.0      |
| Ácido nítrico        | 39.0      |
| Tetrahidrofurano     | 38.0      |
| Amoniaco             | 37.0      |
| Heptano              | 33.0      |
| Monometilamina       | 25.0      |
| Dimetilamina         | 21.0      |
| Etilendiamina        | 19.0      |
| Cloro                | 15.0      |
| Hidracina            | 15.0      |

En la tabla 5.18.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Morelos, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.18.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Morelos**

| Municipio  | Sustancia            | Toneladas |
|------------|----------------------|-----------|
| Axochiapan | Gas LP               | 218.1     |
| Ayala      | Combustóleo          | 2,610.2   |
|            | Hidrógeno            | 855.6     |
|            | Diesel               | 442.8     |
|            | Ácido sulfúrico      | 115.0     |
|            | Gas LP               | 98.1      |
|            | Hidróxido de sodio   | 30.0      |
| Cuautla    | Disulfuro de carbono | 18,750.0  |
|            | Gasolina             | 9,540.0   |
|            | Diesel               | 5,259.7   |
|            | Óxido de etileno     | 120.0     |
|            | Óxido de propileno   | 60.0      |
|            | Ácido sulfúrico      | 38.5      |
|            | Hidróxido de sodio   | 32.1      |

Continúa...

Continúa tabla 5.18.2

|                 |                      |          |
|-----------------|----------------------|----------|
|                 | Etilendiamina        | 18.9     |
|                 | Dimetilamina         | 14.1     |
| Cuernavaca      | Gasolina             | 10,791.0 |
|                 | Diesel               | 5,941.0  |
|                 | Combustóleo          | 127.2    |
|                 | Tolueno              | 70.5     |
|                 | Hexano               | 26.0     |
|                 | Gas LP               | 6.8      |
|                 | Amoniaco             | 2.3      |
|                 |                      |          |
| Emiliano Zapata | Combustóleo          | 2,047.2  |
|                 | Gas LP               | 1,050.0  |
| Jiutepec        | Nitrógeno            | 2,691.0  |
|                 | Combustóleo          | 648.0    |
|                 | Ácido sulfúrico      | 443.3    |
|                 | Ácido clorhídrico    | 291.8    |
|                 | Alcohol metílico     | 158.8    |
|                 | Acetona              | 149.8    |
|                 | Hidróxido de sodio   | 125.1    |
|                 | Alcohol etílico      | 113.8    |
|                 | Óxido de etileno     | 63.0     |
|                 | Hexano               | 60.4     |
|                 | Óxido de propileno   | 60.0     |
|                 | Diesel               | 51.5     |
|                 | Tolueno              | 40.9     |
|                 | Ácido nítrico        | 39.5     |
|                 | Tetrahidrofurano     | 38.0     |
|                 | Amoniaco             | 33.9     |
|                 | Cloruro de metileno  | 33.6     |
|                 | Heptano              | 32.7     |
|                 | Anhídrido acético    | 32.0     |
|                 | Disulfuro de carbono | 30.0     |
|                 | Butilito             | 26.0     |
|                 | Monometilamina       | 25.0     |
|                 | Dimetil formamida    | 23.9     |
|                 | Hidróxido de potasio | 20.9     |
|                 | Trimetilclorosilano  | 20.4     |
|                 | Ácido acético        | 20.2     |
|                 | Dimetil carbamato    | 20.0     |
|                 | Furfural             | 20.0     |
|                 | Acetato de etilo     | 19.4     |
|                 | Metil 2-pirrolidona  | 18.2     |
|                 | 1,2 dicloroetileno   | 17.5     |
|                 | Alcohol propílico    | 17.4     |
|                 | Gas LP               | 17.0     |
|                 | Bromo clorometano    | 17.0     |
| Cloro           | 15.2                 |          |
| Hidracina       | 15.0                 |          |
| Tiocarboéster   | 13.0                 |          |

Continúa...

## Continúa 5.16.2

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Acetato de isopropilo        | 9.0 |
| Acetofenona                  | 8.4 |
| Ciclohexano                  | 7.5 |
| Piridina                     | 7.4 |
| Dimetilamina                 | 7.0 |
| Trietilamina                 | 6.5 |
| Propilenglicol               | 6.0 |
| 1,4 dioxano                  | 5.5 |
| Litio metálico               | 5.1 |
| Epiclorhidrina               | 4.8 |
| Metil isobutil cetona        | 4.6 |
| Formaldehído                 | 3.0 |
| Dimetil sulfóxido            | 2.8 |
| Propionato de etilo          | 2.8 |
| Metóxido de sodio            | 2.7 |
| Cloruro de tionilo           | 2.5 |
| Formiato de etilo            | 2.2 |
| Ácido polifosfórico          | 2.1 |
| Hipoclorito de sodio         | 2.0 |
| Acilonitrilo                 | 2.0 |
| Etilenglicol dimetil éter    | 2.0 |
| Cloruro de metil magnesio    | 1.9 |
| Morfolina                    | 1.8 |
| Oxalato de dietilo           | 1.6 |
| Cloruro de pivaloilo         | 1.4 |
| ter etílico                  | 1.2 |
| Bromuro de metil magnesio    | 1.0 |
| Ácido metanosulfónico        | 1.0 |
| Nitrito de sodio             | 0.9 |
| Formiato de metilo           | 0.8 |
| Ácido clorosulfónico         | 0.7 |
| Anilina                      | 0.7 |
| Bromo                        | 0.7 |
| Fenil hidracina              | 0.6 |
| Bromuro de estearilo         | 0.6 |
| Hidróxido de calcio          | 0.6 |
| Ácido bromhídrico            | 0.6 |
| Hidrógeno                    | 0.5 |
| Filtrol                      | 0.5 |
| Peróxido de hidrógeno        | 0.5 |
| Pentano                      | 0.5 |
| Ácido 3-cloro peroxibenzóico | 0.5 |
| Etilendiamina                | 0.4 |
| Nitroanilina                 | 0.3 |
| Acetileno                    | 0.3 |
| Cloruro de benzoilo          | 0.3 |
| Ácido fluorhídrico           | 0.3 |
| Cloruro de acetilo           | 0.3 |

Continúa...

Continúa 5.16.2

|                      |                                    |       |
|----------------------|------------------------------------|-------|
|                      | Dimetil acetal de dimetilformamida | 0.3   |
|                      | Bromoacetaldehído dietilacetato    | 0.2   |
|                      | Acetonitrilo                       | 0.2   |
|                      | Ácido perclórico                   | 0.1   |
|                      | Ácido sulfámico                    | 0.1   |
| Yautepec             | Gas LP.                            | 810.0 |
| Zacatepec de Hidalgo | Amoniaco                           | 0.7   |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

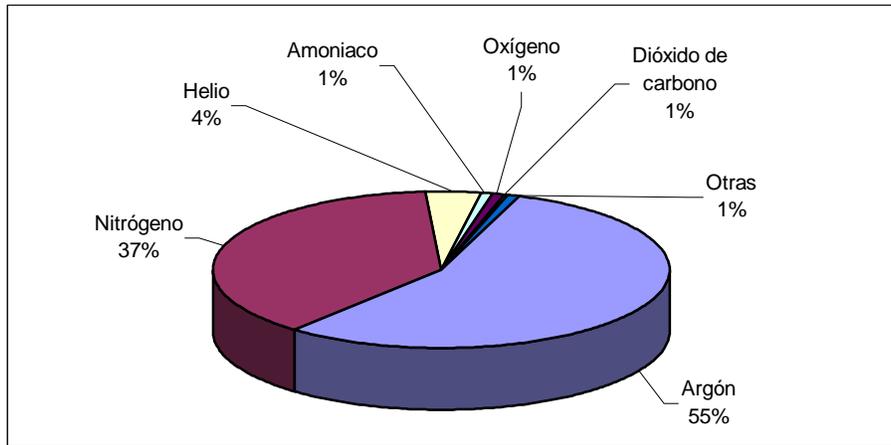
**Mapa 5.18.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Morelos**

### 5.19 NAYARIT

Superficie: 27 621 Km<sup>2</sup>  
 Población: 920 185 Hab.  
 Número de municipios: 20  
 Capital del estado: Tepic

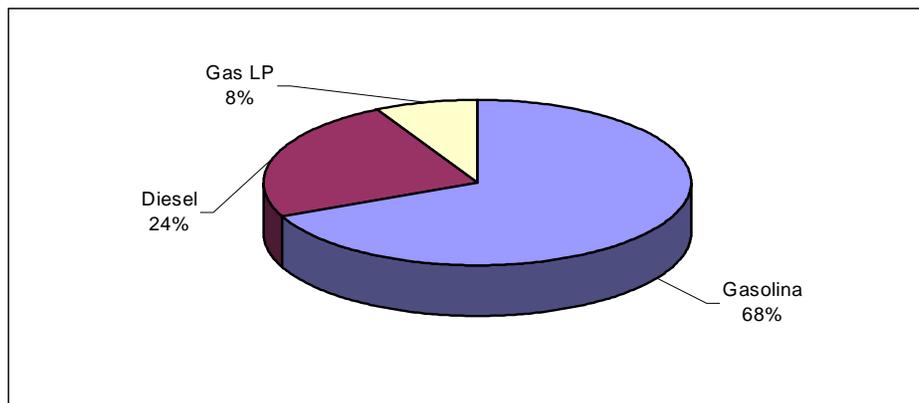


En la figura 5.19.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Nayarit y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son argón y nitrógeno representando el 55 y 37 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.19.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Nayarit**

En la figura 5.19.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Nayarit, siendo gasolina la que se encuentra en mayor cantidad representando el 68 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.19.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Nayarit**

En la tabla 5.19.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.19.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Nayarit**

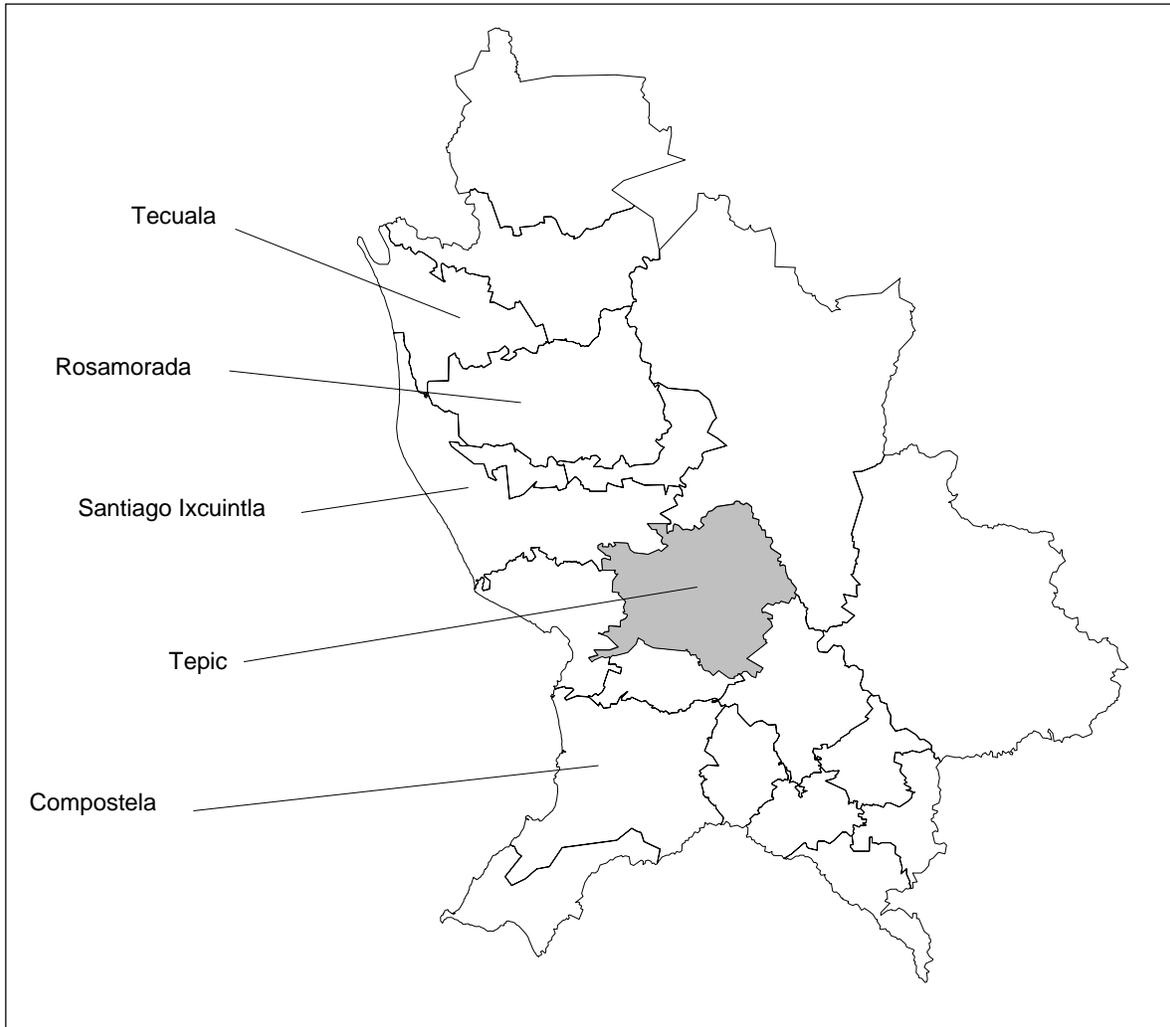
| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP            | 1,275.0   |
| Nitrógeno         | 350.0     |
| Amoniaco          | 7.0       |

En la tabla 5.19.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Colima, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.19.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Nayarit**

| Municipio          | Sustancia          | Toneladas |
|--------------------|--------------------|-----------|
| Acaponeta          | Amoniaco           | 0.4       |
| Bahía de Banderas  | Gas LP             | 450.0     |
| Compostela         | Gas LP             | 69.8      |
|                    | Amoniaco           | 0.1       |
| Ixtlán del Río     | Gas LP             | 219.6     |
| Rosamorada         | Amoniaco           | 4.0       |
|                    | Gas LP             | 2.4       |
|                    | Diesel             | 0.4       |
|                    | Cloro              | 0.1       |
| Ruiz               | Gas LP             | 183.5     |
| Santiago Ixcuintla | Gas LP             | 70.0      |
|                    | Amoniaco           | 1.2       |
| Tecuala            | Gas LP             | 119.5     |
|                    | Amoniaco           | 0.3       |
| Tepic              | Gasolina           | 11,257.0  |
|                    | Diesel             | 3,944.8   |
|                    | Argón              | 513.8     |
|                    | Nitrógeno          | 350.3     |
|                    | Gas LP             | 160.5     |
|                    | Helio              | 36.1      |
|                    | Oxígeno            | 6.2       |
|                    | Dióxido de carbono | 5.0       |
|                    | Óxido nitroso      | 4.5       |
|                    | Acetileno          | 1.2       |
|                    | Cloro              | 0.7       |
|                    | Amoniaco           | 0.6       |
| Tuxpan             | Amoniaco           | 0.4       |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

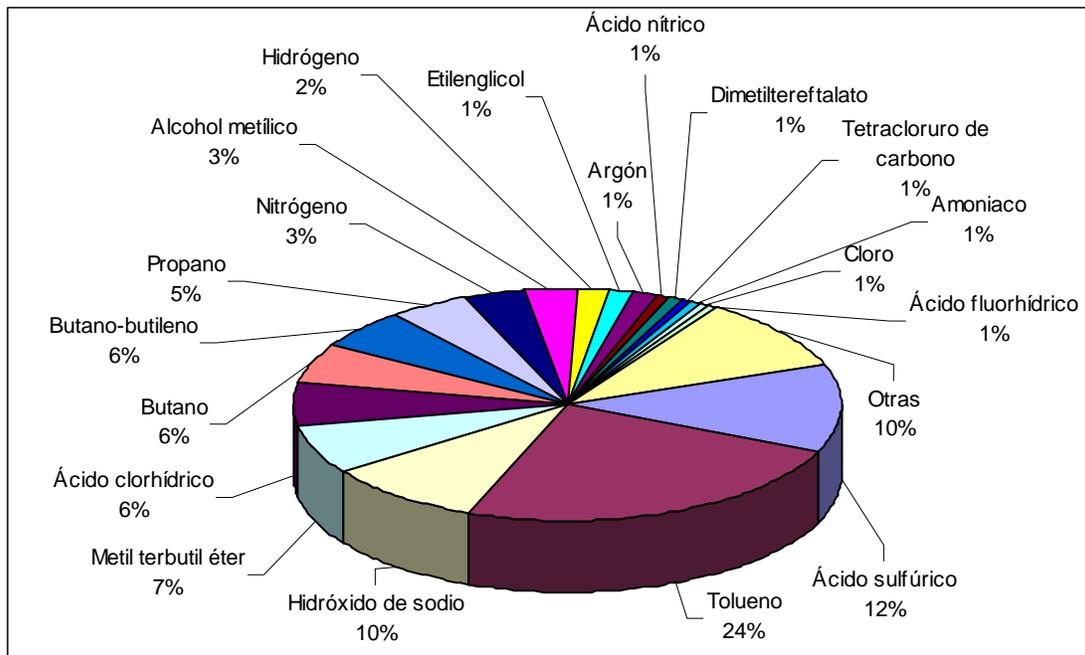
**Mapa 5.19.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Nayarit**

## 5.20 NUEVO LEÓN

Superficie: 64 555 Km<sup>2</sup>  
 Población: 3 834 141 Hab.  
 Número de municipios: 51  
 Capital del estado: Monterrey

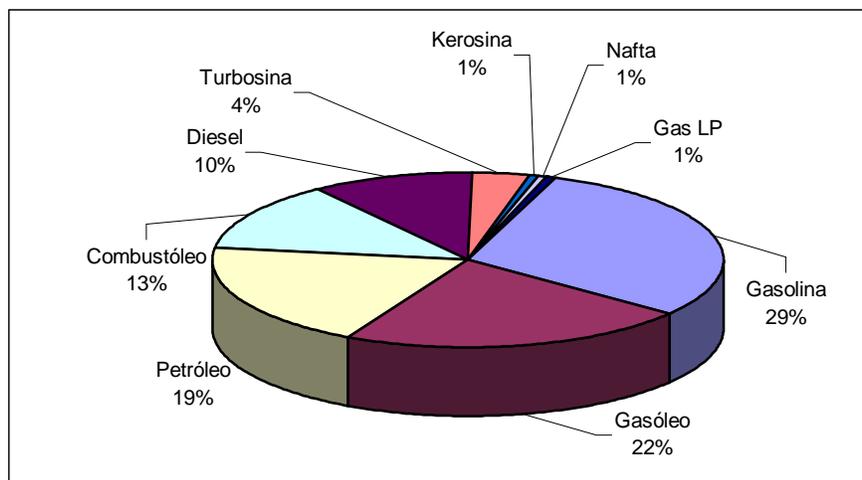


En la figura 5.20.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Nuevo León y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son tolueno, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, representando el 24, 12 y 10 % respectivamente, del volumen total almacenado.



**Figura 5.20.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Nuevo León**

En la figura 5.20.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Nuevo León, siendo gasolina, gasóleo y petróleo los que se encuentran en mayor cantidad representando el 29, 22 y 19 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.20.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Nuevo León**

En la tabla 5.20.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.20.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Nuevo León**

| Sustancia Química       | Toneladas |
|-------------------------|-----------|
| Tolueno                 | 20,429.0  |
| Ácido sulfúrico         | 10,357.0  |
| Gas LP.                 | 6,214.0   |
| Ácido clorhídrico       | 5,227.0   |
| Butano                  | 4,770.0   |
| Propano                 | 4,052.0   |
| Nitrógeno               | 2,857.0   |
| Alcohol metílico        | 2,577.0   |
| Hidrógeno               | 1,839.0   |
| Ácido nítrico           | 681.0     |
| Tetracloruro de carbono | 600.0     |
| Amoniaco                | 520.0     |
| Cloro                   | 493.0     |
| Ácido fluorhídrico      | 455.0     |
| Disulfuro de carbono    | 338.0     |
| Tetrahidrofurano        | 333.0     |
| Hexano                  | 330.0     |
| Xileno                  | 302.0     |
| Estireno                | 259.0     |
| Cloroformo              | 205.0     |
| Acetona                 | 188.0     |
| Acetato de etilo        | 144.0     |
| Acetileno               | 133.0     |
| Benceno                 | 128.0     |
| Hidracina               | 132.0     |
| Heptano                 | 119.0     |
| Óxido de etileno        | 65.0      |
| Acrilato de butilo      | 64.0      |
| Tricloroetileno         | 62.0      |

Continúa...

Continúa tabla 5.20.1

|                   |      |
|-------------------|------|
| Formaldehído      | 55.0 |
| Dimetilamina      | 46.0 |
| Acetato de butilo | 42.0 |
| Pentano           | 31.0 |
| Trietilamina      | 29.0 |
| Anilina           | 26.0 |

En la tabla 5.20.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Nuevo León, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.20.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Nuevo León**

| Municipio            | Sustancia            | Toneladas |
|----------------------|----------------------|-----------|
| Abasolo              | Estireno             | 65.2      |
|                      | Acrilato de butilo   | 64.0      |
|                      | Acrilamida           | 3.0       |
|                      | Gas LP.              | 1.9       |
| Agualeguas           | Gas LP.              | 75.0      |
| Apodaca              | Ácido sulfúrico      | 6,235.7   |
|                      | Hidróxido de sodio   | 5,042.4   |
|                      | Ácido clorhídrico    | 3,828.2   |
|                      | Turbosina            | 2,388.3   |
|                      | Hidrógeno            | 963.2     |
|                      | Argón                | 649.6     |
|                      | Gas LP.              | 365.0     |
|                      | Nitrógeno            | 286.8     |
|                      | Alcohol metílico     | 279.2     |
|                      | Tolueno              | 70.0      |
|                      | Heptano              | 32.0      |
|                      | Alcohol isopropílico | 10.4      |
|                      | Xileno               | 3.0       |
|                      | Acetato de etilo     | 2.9       |
|                      | Acetona              | 2.5       |
|                      | Ácido crómico        | 2.2       |
| Hexano               | 2.0                  |           |
| Tricloroetileno      | 1.8                  |           |
| Cadereyta de Jiménez | Azufre               | 475,200.0 |
|                      | Gasolina             | 286,279.5 |
|                      | Gasóleo              | 248,365.5 |
|                      | Petróleo             | 218,275.2 |
|                      | Combustóleo          | 135,627.0 |
|                      | Diesel               | 74,300.7  |
|                      | Turbosina            | 37,735.0  |
|                      | Tolueno              | 20,000.0  |
|                      | Kerosina             | 6,996.0   |
|                      | Nafta                | 6,742.4   |
|                      | Metil terbutil éter  | 5,565.0   |

Continúa...

Continúa tabla 5.20.2

|                   |                         |         |
|-------------------|-------------------------|---------|
|                   | Butano                  | 4,770.0 |
|                   | Butano-butileno         | 4,770.0 |
|                   | Propano                 | 4,103.8 |
|                   | Gas LP.                 | 3,649.0 |
|                   | Alcohol metílico        | 2,013.6 |
|                   | Ácido sulfúrico         | 469.0   |
|                   | Pentano                 | 323.0   |
|                   | Hidróxido de sodio      | 282.7   |
|                   | Ácido fluorhídrico      | 266.7   |
|                   | Tetraetilo de plomo     | 120.0   |
|                   | Dietanolamina           | 111.9   |
|                   | Cloro                   | 17.5    |
|                   | Hidrógeno               | 5.9     |
|                   | Hidracina               | 3.0     |
|                   | Dicloroetano            | 2.2     |
| Ciénega de Flores | Diesel                  | 66.0    |
|                   | Xileno                  | 55.9    |
|                   | Acetileno               | 49.4    |
|                   | Oxígeno                 | 46.0    |
|                   | Nitrato de sodio        | 42.0    |
|                   | Alcohol butílico        | 27.8    |
|                   | Aromina                 | 24.9    |
|                   | Amoniaco                | 23.0    |
|                   | Hidróxido de sodio      | 17.0    |
|                   | Butil cellosolve        | 13.8    |
|                   | Isoferona               | 13.8    |
|                   | Metil isobutil cetona   | 13.3    |
|                   | Acetona                 | 9.2     |
|                   | 3 metil butanol         | 9.1     |
|                   | Propilenglicol          | 8.6     |
|                   | Tolueno                 | 7.9     |
|                   | Alcohol diacetona       | 7.6     |
|                   | Acetato de cellosolve   | 6.9     |
|                   | Gasolina                | 3.6     |
|                   | Alcohol isopropílico    | 2.7     |
|                   | Metil isobutil carbinol | 2.3     |
|                   | Dimetil etanol amina    | 1.6     |
|                   | Metil etil cetona       | 0.4     |
|                   | Ciclohexanona           | 0.3     |
| Carmen            | Ácido clorhídrico       | 765.0   |
|                   | Cloro                   | 147.0   |
|                   | Hidróxido de sodio      | 122.2   |
|                   | Etilenglicol            | 31.2    |
|                   | Amoniaco                | 0.8     |
| Galeana           | Gas LP.                 | 201.0   |
| García            | Gas LP.                 | 381.0   |
|                   | Disulfuro de carbono    | 96.0    |
|                   | Ácido fosfórico         | 55.0    |

Continúa...

Continúa tabla 5.20.2

|                  |                       |       |
|------------------|-----------------------|-------|
|                  | Dimetilamina          | 36.0  |
|                  | Hidróxido de sodio    | 35.1  |
|                  | Cloro                 | 30.0  |
|                  | Trietilamina          | 29.2  |
|                  | Ácido clorhídrico     | 26.7  |
|                  | Benceno               | 26.4  |
|                  | Ácido sulfúrico       | 20.9  |
|                  | Resinas               | 16.0  |
|                  | Hidrógeno             | 7.1   |
|                  | Peróxido de hidrógeno | 5.0   |
|                  | Etilendiamina         | 4.0   |
|                  | Dibutilamina          | 2.3   |
|                  | Dietilamina           | 1.7   |
|                  | Alcohol isopropílico  | 1.3   |
|                  | Hexano                | 0.4   |
| General Bravo    | Gas LP.               | 90.0  |
| General Escobedo | Solventes             | 301.0 |
|                  | Thinner               | 99.8  |
|                  | Acetileno             | 84.0  |
|                  | Cloro                 | 59.8  |
|                  | Perclorobutanol       | 39.6  |
|                  | Tolueno               | 39.6  |
|                  | Hidróxido de sodio    | 34.1  |
|                  | Benceno               | 30.5  |
|                  | Xileno                | 27.2  |
|                  | Ácido sulfúrico       | 12.8  |
|                  | Diesel                | 12.4  |
|                  | Acetona               | 10.5  |
|                  | Alcohol isopropílico  | 10.2  |
|                  | Percloroetileno       | 10.1  |
|                  | Nafta                 | 9.9   |
|                  | Hexano                | 1.6   |
|                  | Tricloroetileno       | 1.0   |
| Guadalupe        | Combustóleo           | 306.2 |
|                  | Hexano                | 282.2 |
|                  | Alcohol metílico      | 104.0 |
|                  | Acetona               | 76.9  |
|                  | Diesel                | 66.2  |
|                  | Heptano               | 62.0  |
|                  | Ácido sulfúrico       | 49.5  |
|                  | Acetato de etilo      | 36.7  |
|                  | Percloroetileno       | 16.2  |
|                  | Gasolina              | 14.8  |
|                  | Amoniaco              | 10.0  |
|                  | Tolueno               | 6.0   |
|                  | Cloruro de metileno   | 2.6   |
|                  | Alcohol isopropílico  | 1.9   |
|                  | Metil isobutil cetona | 0.6   |

Continúa...

Continúa tabla 5.20.2

|              |                         |          |
|--------------|-------------------------|----------|
|              | Hipoclorito de sodio    | 0.5      |
|              | Thinner                 | 0.3      |
|              | Acetato de butilo       | 0.3      |
| Hidalgo      | Carbón mineral          | 210.0    |
|              | Coque de petróleo       | 210.0    |
| Juárez       | Tolueno                 | 6.2      |
|              | Acetato de butilo       | 1.4      |
|              | Alcohol isopropílico    | 1.3      |
|              | Butil cellosolve        | 0.8      |
|              | Acetona                 | 0.8      |
|              | Acetato de etilo        | 0.7      |
| Linares      | Gas LP                  | 491.2    |
|              | Combustóleo             | 42.6     |
|              | Diesel                  | 16.6     |
|              | Amoniaco                | 9.0      |
| Montemorelos | Combustóleo             | 147.0    |
|              | Hidróxido de sodio      | 33.0     |
|              | Hidrógeno               | 30.2     |
|              | Diesel                  | 5.0      |
|              | Amoniaco                | 0.8      |
| Monterrey    | Ácido sulfúrico         | 23,111.0 |
|              | Combustóleo             | 2,571.0  |
|              | Hidróxido de sodio      | 2,190.7  |
|              | Tetracloruro de carbono | 600.0    |
|              | Ácido clorhídrico       | 426.3    |
|              | Plomo                   | 366.0    |
|              | Difluoruro de calcio    | 280.0    |
|              | Hipoclorito de sodio    | 242.0    |
|              | Disulfuro de carbono    | 235.0    |
|              | Cloroformo              | 205.0    |
|              | Cloro                   | 200.0    |
|              | Ácido fluorhídrico      | 180.0    |
|              | Amoniaco                | 160.6    |
|              | Diclorodifluorometano   | 160.0    |
|              | Dióxido de carbono      | 149.9    |
|              | Clorodifluorometano     | 132.0    |
|              | Tetrahidrofurano        | 119.4    |
|              | Estireno                | 100.0    |
|              | Propilenglicol          | 93.0     |
|              | Tolueno                 | 76.6     |
|              | Acetato de etilo        | 76.0     |
|              | Benceno                 | 71.0     |
|              | Óxido de etileno        | 65.0     |
|              | Diesel                  | 61.1     |
|              | Alcohol isopropílico    | 59.6     |
|              | Triclorofluorometano    | 50.0     |
|              | Resina saván            | 48.0     |

Continúa...

Continúa tabla 5.20.2

|                          |                           |         |
|--------------------------|---------------------------|---------|
|                          | Alcohol etílico           | 40.7    |
|                          | Resina alquímica          | 40.0    |
|                          | Tetrafluorometano         | 40.0    |
|                          | Nafta                     | 38.0    |
|                          | Mezcla rotorey            | 36.0    |
|                          | Sulfato de dimetilo       | 34.0    |
|                          | Pentano                   | 31.0    |
|                          | Etilenglicol              | 30.0    |
|                          | Gasolina                  | 29.6    |
|                          | Óxido de plomo            | 28.0    |
|                          | Anilina                   | 26.0    |
|                          | Resina acrílica           | 26.0    |
|                          | Ácido nítrico             | 24.5    |
|                          | Hidrógeno                 | 24.0    |
|                          | Tricloruro de boro        | 20.0    |
|                          | Alcohol metílico          | 18.2    |
|                          | Hidracina                 | 18.0    |
|                          | Solvesso 150              | 12.5    |
|                          | Dimetilamina              | 10.0    |
|                          | Nitrocelulosa             | 9.0     |
|                          | Ácido acético             | 6.3     |
|                          | Xileno                    | 6.2     |
|                          | Ácido clorosulfónico      | 4.5     |
|                          | Gas LP.                   | 4.0     |
|                          | Pentacloruro de antimonio | 3.5     |
|                          | Hexano                    | 3.2     |
|                          | Alcohol butílico          | 2.9     |
|                          | Propilenamina             | 1.1     |
|                          | Ácido sulfhídrico         | 0.8     |
|                          | Cloruro de metileno       | 0.4     |
|                          | Butil cellosolve          | 0.4     |
|                          | Dimetil sulfato           | 0.3     |
|                          | Nitroanilina              | 0.3     |
|                          | Acilonitrilo              | 0.2     |
| Pesquería                | Ácido sulfúrico           | 177.0   |
|                          | Hidróxido de sodio        | 138.0   |
|                          | Formaldehído              | 55.5    |
|                          | Fenol                     | 38.5    |
|                          | Hidracina                 | 8.0     |
|                          | Cloro                     | 6.0     |
|                          | Hidrógeno                 | 3.9     |
|                          | Alcohol metílico          | 2.4     |
|                          | Ácido fórmico             | 1.0     |
| Sabinas Hidalgo          | Gas LP.                   | 366.0   |
| Salinas Victoria         | Gas LP.                   | 133.8   |
| San Nicolás de los Garza | Combustóleo               | 4,691.5 |
|                          | Nitrógeno                 | 2,479.9 |
|                          | Hidrógeno                 | 894.0   |

Continúa...

Continúa tabla 5.20.2

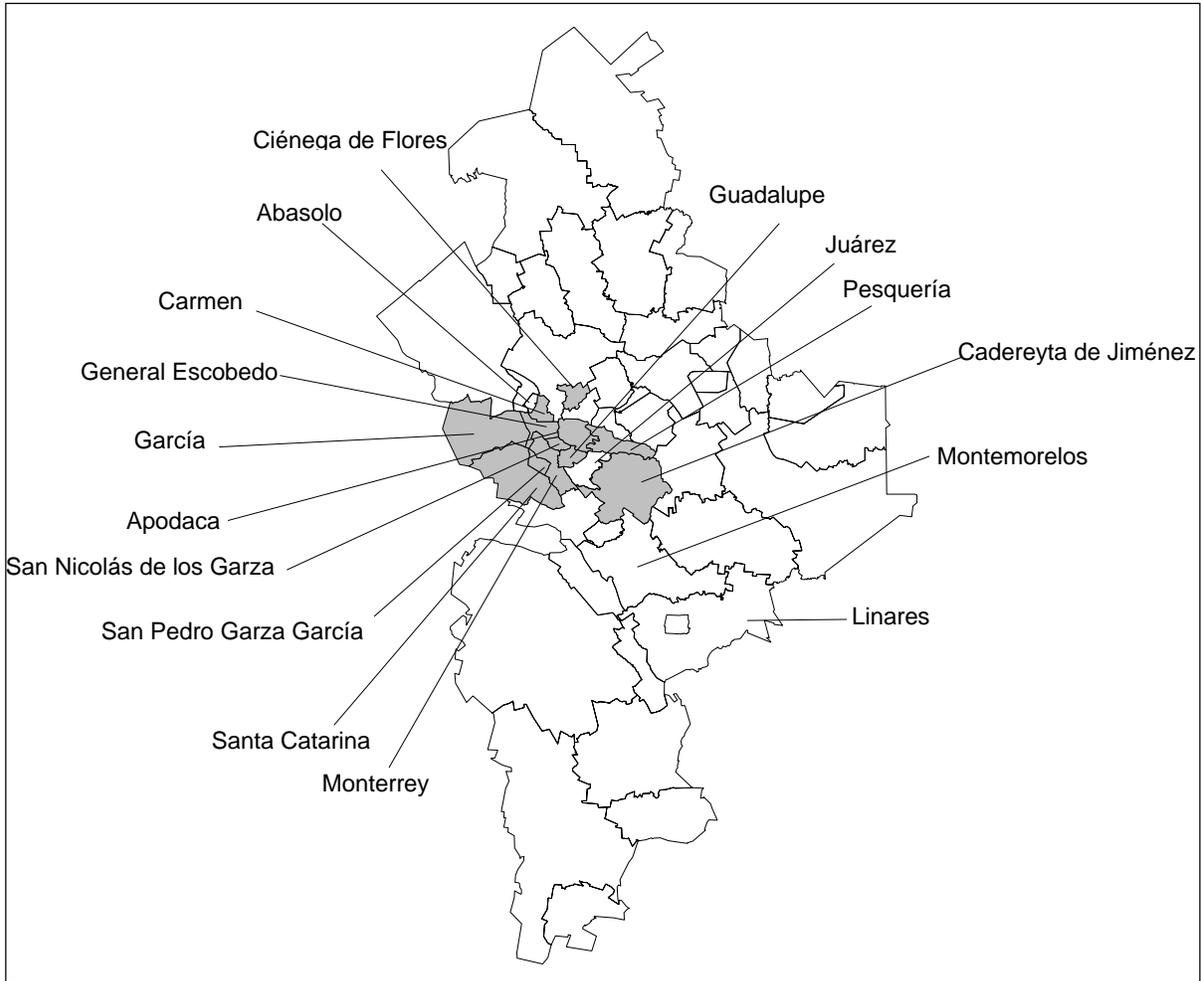
|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Ácido sulfúrico       | 769.0 |
| Argón                 | 387.0 |
| Cloruro férrico       | 318.8 |
| Amoniaco              | 313.9 |
| Tetrahidrofurano      | 213.7 |
| Tolueno               | 193.6 |
| Hidróxido de sodio    | 195.0 |
| Ácido clorhídrico     | 180.6 |
| Percloroetileno       | 123.6 |
| Alcohol isopropílico  | 115.5 |
| Alcohol metílico      | 111.6 |
| Hidracina             | 103.7 |
| Xileno                | 73.4  |
| Tricloroetileno       | 59.0  |
| Óxido de plomo        | 58.8  |
| Acetona               | 55.3  |
| Nafta                 | 47.0  |
| Solvesso 150          | 44.8  |
| Diesel                | 41.9  |
| Hexano                | 40.7  |
| Exxol D40             | 38.3  |
| Aromina               | 37.9  |
| Bromobenceno          | 33.6  |
| Gasolina              | 32.0  |
| 1,1,1 tricloroetano   | 31.9  |
| Hexano-isobutanol     | 31.6  |
| Estireno              | 30.0  |
| Diclorotolueno        | 28.3  |
| Acetato de etilo      | 27.7  |
| Resina alquímica      | 27.0  |
| Resina poliéster      | 27.0  |
| Butil cellosolve      | 26.6  |
| Metil isocetona       | 24.0  |
| Alcohol butílico      | 22.2  |
| Heptano               | 20.8  |
| Cloro                 | 14.0  |
| Ácido nítrico         | 13.9  |
| Acetato de butilo     | 11.4  |
| Peróxido de hidrógeno | 10.5  |
| Ácido fluorhídrico    | 7.7   |
| Disulfuro de carbono  | 6.7   |
| Resina acrílica       | 6.4   |
| Nitrocelulosa         | 3.0   |
| Delvin                | 2.5   |
| Acetato oxitol        | 1.5   |
| Cloruro de metileno   | 1.3   |
| Thinner               | 0.7   |
| Oxígeno               | 0.6   |

Continúa...

Continúa tabla 5.20.2

|                        |                              |          |
|------------------------|------------------------------|----------|
|                        | Ciclohexanona                | 0.4      |
|                        | Fenol                        | 0.3      |
| San Pedro Garza García | Etilenglicol                 | 1,134.0  |
|                        | Dimetiltereftalato           | 634.0    |
|                        | Caprolactama                 | 150.0    |
|                        | Politetrametileno éterglicol | 26.0     |
|                        | Acetona                      | 25.3     |
|                        | Metil difenil isocianato     | 4.0      |
|                        | Tolueno                      | 3.3      |
|                        | Etilendiamina                | 0.4      |
| Santa Catarina         | Gasolina                     | 51,261.6 |
|                        | Diesel                       | 40,762.8 |
|                        | Ácido nítrico                | 643.0    |
|                        | Ácido sulfúrico              | 211.6    |
|                        | Nafta                        | 147.6    |
|                        | Xileno                       | 136.8    |
|                        | Nitrógeno                    | 89.9     |
|                        | Dióxido de carbono           | 73.0     |
|                        | Estireno                     | 63.4     |
|                        | Argón                        | 58.1     |
|                        | Alcohol isopropílico         | 55.8     |
|                        | Alcohol metílico             | 47.5     |
|                        | Resina alquímica             | 40.0     |
|                        | Hidróxido de sodio           | 31.8     |
|                        | Resina acrílica              | 26.0     |
|                        | Tolueno                      | 25.7     |
|                        | Ácido fosfórico              | 15.6     |
|                        | Hidróxido de potasio         | 15.1     |
|                        | Ácido acético                | 9.8      |
|                        | Texanol                      | 9.2      |
|                        | Acetona                      | 7.9      |
|                        | Diesel                       | 5.8      |
|                        | Resina hidrocarbonada        | 2.5      |
|                        | Gas LP.                      | 1.8      |
|                        | Amoniaco                     | 1.6      |
|                        | Cloro                        | 0.9      |
| Villa de García        | Acetato de butilo            | 29.1     |
|                        | Metil amil cetona            | 5.7      |
|                        | Heptano                      | 4.6      |
|                        | Acetato de hexanol           | 2.0      |
|                        | Alcohol isopropílico         | 1.4      |
|                        | Nafta                        | 1.4      |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

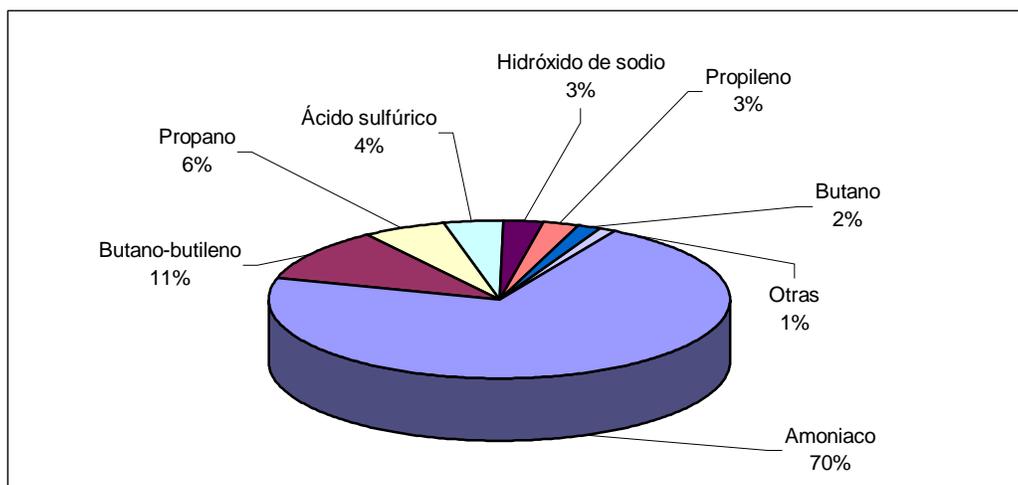
**Mapa 5.20.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Nuevo León**

### 5.21 OAXACA

Superficie: 95,364 Km<sup>2</sup>  
 Población: 3 438,765 Hab.  
 Número de municipios: 570  
 Capital del estado: Oaxaca

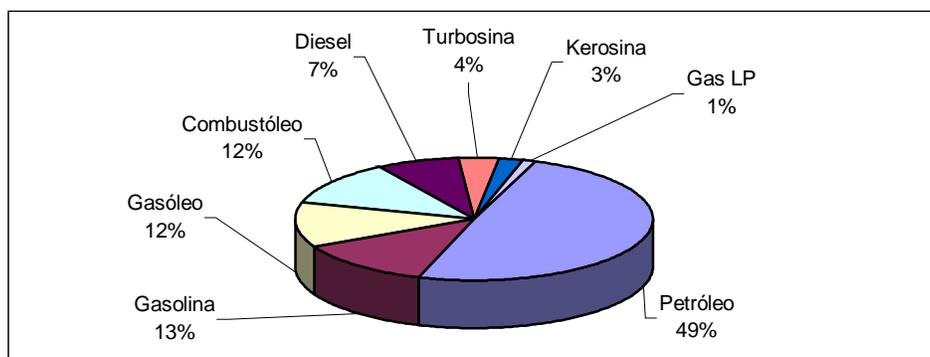


En la figura 5.21.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Oaxaca y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el amoníaco representando el 70 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.21.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Oaxaca**

En la figura 5.21.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Oaxaca, siendo el petróleo el que se encuentra en mayor cantidad representando el 49 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.21.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Oaxaca**

En la tabla 5.21.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-18-STPS-2000.

**Tabla 5.21.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Oaxaca**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Amoniaco          | 100,065.0 |
| Gas LP            | 44,305.0  |
| Propano           | 3,256.0   |
| Ácido sulfúrico   | 2,333.0   |
| Propileno         | 1,473.0   |
| Butano            | 954.0     |
| Cloro             | 119.0     |
| Ácido sulfhídrico | 106.0     |
| Óxido de etileno  | 67.0      |
| Xileno            | 65.0      |
| Tolueno           | 65.0      |

En la tabla 5.21.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Oaxaca, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.21.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Oaxaca**

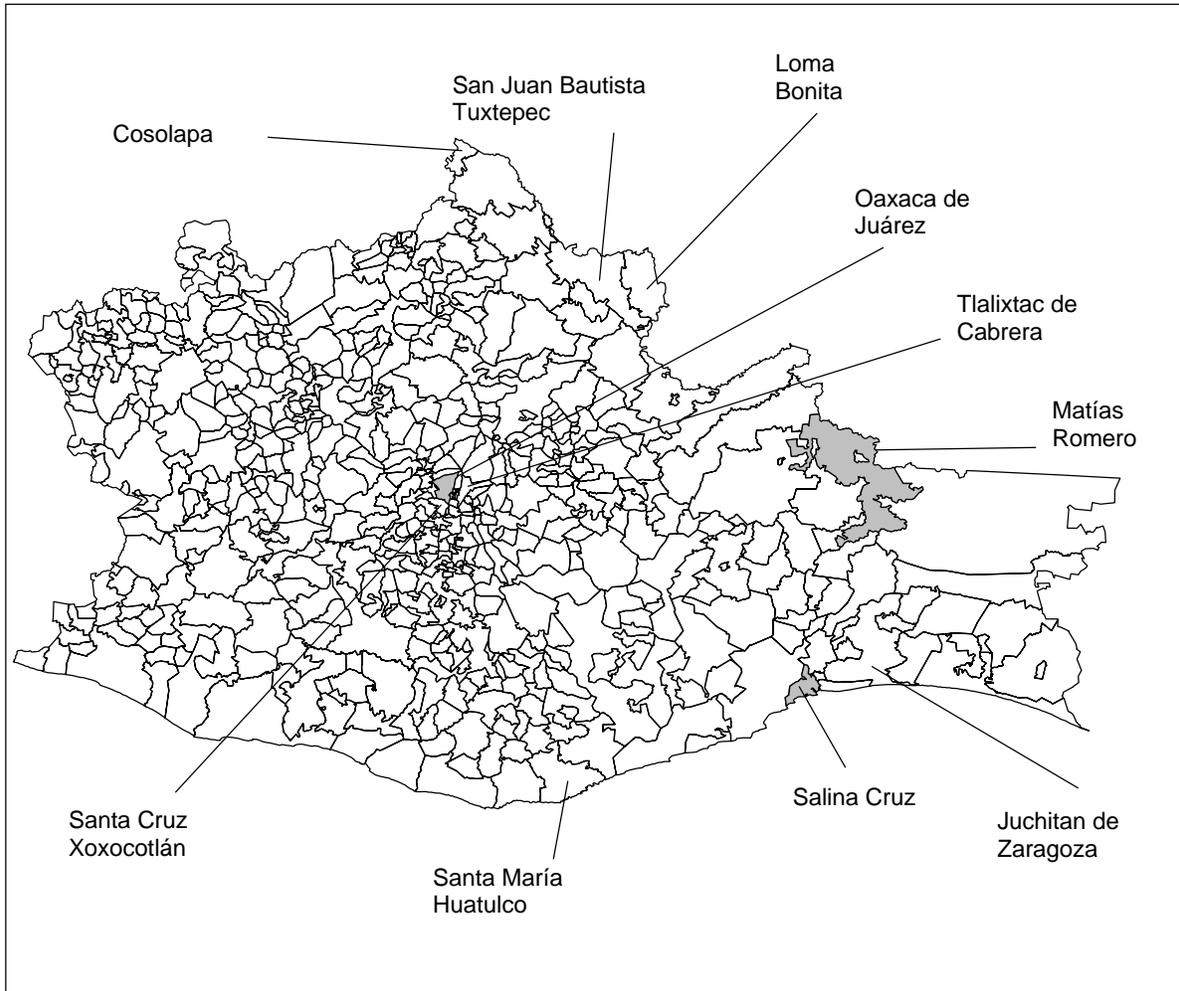
| Municipio            | Sustancia          | Toneladas |
|----------------------|--------------------|-----------|
| Ciudad Ixtepec       | Gas LP.            | 67.2      |
| Cosolapa             | Combustóleo        | 450.4     |
|                      | Hidróxido de sodio | 72.9      |
|                      | Ácido clorhídrico  | 11.6      |
| Guadalupe Etla       | Gas LP.            | 450.0     |
| Juchitán de Zaragoza | Gas LP.            | 123.0     |
|                      | Diesel             | 31.6      |
|                      | Hidróxido de sodio | 23.0      |
| Loma Bonita          | Gas LP.            | 60.2      |
|                      | Amoniaco           | 0.3       |
| Matías Romero        | Combustóleo        | 3,412.0   |
|                      | Diesel             | 452.7     |
|                      | Gas LP.            | 109.2     |
|                      | Cloro              | 87.0      |
|                      | Gasolina           | 69.5      |
|                      | Óxido de etileno   | 66.5      |
|                      | Xileno             | 65.3      |
|                      | Tolueno            | 65.0      |
|                      | Amoniaco           | 61.3      |
|                      | Petróleo           | 56.2      |
| Oaxaca de Juárez     | Gasolina           | 8,757.7   |
|                      | Diesel             | 5,260.0   |

Continúa...

Continúa tabla 5.21.2

|                            |                          |           |
|----------------------------|--------------------------|-----------|
|                            | Combustóleo              | 272.1     |
|                            | Gas LP.                  | 82.7      |
|                            | Resina urea formaldehído | 51.0      |
|                            | Hidróxido de sodio       | 45.0      |
|                            | Dióxido de carbono       | 44.2      |
|                            | Hipoclorito de sodio     | 17.4      |
|                            | Cloro                    | 12.0      |
|                            | Resina fenólica          | 4.0       |
|                            | Amoniaco                 | 1.8       |
| Salina Cruz                | Petróleo                 | 998,609.0 |
|                            | Gasolina                 | 245,035.0 |
|                            | Gasóleo                  | 242,999.0 |
|                            | Combustóleo              | 234,091.9 |
|                            | Diesel                   | 142,671.2 |
|                            | Amoniaco                 | 100,000.0 |
|                            | Turbosina                | 74,190.9  |
|                            | Kerosina                 | 56,055.0  |
|                            | Gas LP.                  | 21,781.0  |
|                            | Butano-butileno          | 6,201.0   |
|                            | Propano                  | 3,255.5   |
|                            | Ácido sulfúrico          | 2,333.0   |
|                            | Propileno                | 1,473.3   |
|                            | Hidróxido de sodio       | 1,457.7   |
|                            | Butano                   | 954.0     |
|                            | Ácido fluorhídrico       | 105.7     |
|                            | Cloro                    | 17.2      |
| San Juan Bautista Tuxtepec | Combustóleo              | 639.7     |
|                            | Gas LP.                  | 91.4      |
|                            | Cloro                    | 0.8       |
| San Pedro Mixtepec         | Gas LP.                  | 55.8      |
| Santa Cruz Xoxocotlán      | Turbosina                | 383.4     |
| Santa María Huatulco       | Turbosina                | 668.1     |
|                            | Gas LP.                  | 75.0      |
|                            | Cloro                    | 1.8       |
| Santo Domingo Tehuantepec  | Acetona                  | 2.4       |
| Santiago Pinotepa Nacional | Gas LP.                  | 75.0      |
| Teotitlán del Valle        | Gas LP.                  | 300.0     |
| Tlacolula de Matamoros     | Gas LP.                  | 206.0     |
| Tlalixtac de Cabrera       | Gas LP.                  | 523.2     |
|                            | Amoniaco                 | 2.0       |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

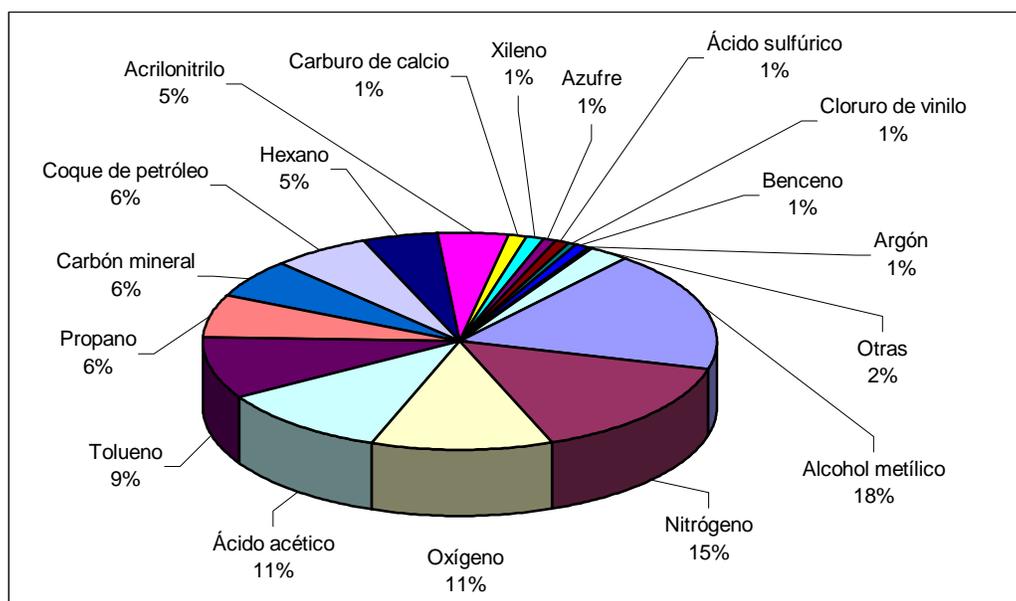
**Mapa 5.21.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Oaxaca**

## 5.22 PUEBLA

Superficie: 33,919 Km<sup>2</sup>  
 Población: 5 076,686 Hab.  
 Número de municipios: 217  
 Capital del estado: Puebla

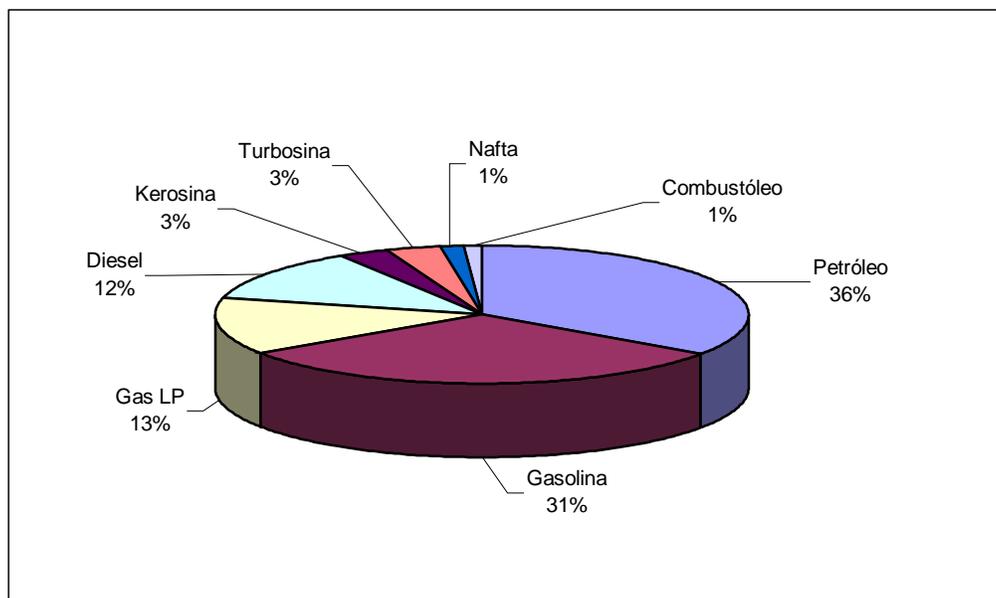


En la figura 5.22.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Puebla y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son alcohol metílico, nitrógeno, oxígeno, ácido acético, tolueno y propano, representándole 18, 15, 11, 9, 6% respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.22.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Puebla**

En la figura 5.22.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Puebla, siendo petróleo y gasolina los que se encuentran en mayor cantidad, representando el 36 y 31 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.22.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Puebla**

En la tabla 5.22.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.22.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Puebla**

| Sustancia Química  | Toneladas |
|--------------------|-----------|
| Alcohol metílico   | 24,130.0  |
| Gas LP             | 23,679.0  |
| Propileno          | 20,275.0  |
| Nitrógeno          | 20,020.0  |
| Tolueno            | 12,187.0  |
| Propano            | 8,354.0   |
| Hexano             | 6,315.0   |
| Acilonitrilo       | 6,005.0   |
| Xileno             | 1,472.0   |
| Ácido sulfúrico    | 1,032.0   |
| Cloruro de vinilo  | 925.0     |
| Amoniaco           | 833.0     |
| Benceno            | 350.0     |
| Cloro              | 51.0      |
| Cianuro de potasio | 40.0      |
| Acrilato de etilo  | 38.0      |
| Ácido clorhídrico  | 38.0      |
| Ciclohexanona      | 30.0      |
| Heptano            | 24.0      |
| Dimetilamina       | 15.0      |

En la tabla 5.22.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Puebla, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.22.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Puebla**

| Municipio              | Sustancia              | Toneladas |
|------------------------|------------------------|-----------|
| Acajete                | Gas LP.                | 303.0     |
| Acatlán                | Gas LP.                | 50.4      |
| Amozoc                 | Gas LP.                | 154.5     |
|                        | Combustóleo            | 12.2      |
| Atlixco                | Gas LP.                | 72.7      |
| Coronango              | Gas LP.                | 902.4     |
|                        | Argón                  | 31.0      |
|                        | Dióxido de carbono     | 5.5       |
|                        | Óxido nitroso          | 1.5       |
|                        | Acetileno              | 0.7       |
| Cuautlancingo          | Gasolina               | 182.2     |
|                        | Diesel                 | 118.3     |
|                        | Gas LP                 | 66.6      |
|                        | Thinner                | 56.7      |
|                        | Hidróxido de sodio     | 45.8      |
|                        | Ácido sulfúrico        | 36.7      |
|                        | Ácido clorhídrico      | 23.2      |
|                        | Combustóleo            | 17.0      |
| Chalchicomula de Sesma | Gas LP                 | 75.0      |
| Chietla                | Bifenilos policlorados | 296.7     |
|                        | Nafta                  | 32.2      |
| Huejotzingo            | Gas LP                 | 6,973.4   |
|                        | Combustóleo            | 204.7     |
|                        | Ácido acético          | 10.5      |
| Izúcar de Matamoros    | Xileno                 | 43.7      |
|                        | Solesso 150            | 35.2      |
|                        | Ciclohexanona          | 30.0      |
|                        | Aromina                | 17.6      |
|                        | Dimetilamina           | 15.0      |
|                        | Gas LP                 | 13.8      |
|                        | Paraquat               | 10.0      |
|                        | 2,4 D-amina            | 5.0       |
|                        | Diurón                 | 5.0       |
|                        | Glifosato              | 5.0       |
|                        | Endosulfán             | 4.5       |
|                        | Clorpirifos            | 1.4       |
|                        | Pentaclorofenol        | 1.0       |
|                        | Dietilenglicol         | 0.8       |
|                        | Epiclorhidrina         | 0.3       |
| Nopalucan              | Alcohol etílico        | 71.7      |
| Puebla                 | Petróleo               | 37,789.0  |
|                        | Gasolina               | 27,497.0  |
|                        | Ácido acético          | 14,368.0  |
|                        | Tolueno                | 11,735.8  |

Continúa...

Continúa tabla 5.22.2

|                       |                                  |          |
|-----------------------|----------------------------------|----------|
|                       | Diesel                           | 11,288.4 |
|                       | Gas LP                           | 10,752.2 |
|                       | Propano                          | 8,202.0  |
|                       | Alcohol metílico                 | 6,973.5  |
|                       | Hexano                           | 6,314.5  |
|                       | Kerosina                         | 3,979.0  |
|                       | Turbosina                        | 3,816.0  |
|                       | Nafta                            | 1,752.5  |
|                       | Carburo de calcio                | 1,500.0  |
|                       | Azufre                           | 1,120.0  |
|                       | Benceno                          | 350.0    |
|                       | Hidróxido de sodio               | 111.5    |
|                       | Combustóleo                      | 109.1    |
|                       | Thinner                          | 48.6     |
|                       | Desulmet                         | 45.0     |
|                       | Amoniaco                         | 44.3     |
|                       | Cloro                            | 41.8     |
|                       | Dióxido de carbono               | 35.0     |
|                       | Peróxido de hidrógeno            | 29.1     |
|                       | Heptano                          | 23.8     |
|                       | Formaldehído                     | 17.6     |
|                       | Polipropileno                    | 15.5     |
|                       | Ácido clorhídrico                | 13.9     |
|                       | Acetato de etilo                 | 9.0      |
|                       | Alcohol etílico                  | 8.5      |
|                       | Acrilato de metilo               | 8.0      |
|                       | Alcohol octílico                 | 5.0      |
|                       | Acetona                          | 2.7      |
|                       | Xileno                           | 2.3      |
|                       | Percloroetileno                  | 1.3      |
|                       | Alcohol isopropílico             | 0.8      |
|                       | Estireno                         | 0.7      |
|                       | Acetileno                        | 0.7      |
|                       | Cellosolve                       | 0.2      |
|                       | Acetato éter de monoetilenglicol | 0.1      |
| San Martín Texmelucan | Propileno                        | 20,274.5 |
|                       | Alcohol metílico                 | 17,156.0 |
|                       | Gasolina                         | 7,059.6  |
|                       | Acrilonitrilo                    | 6,005.0  |
|                       | Petróleo                         | 5,457.0  |
|                       | Xileno                           | 1,426.4  |
|                       | Combustóleo                      | 1,004.0  |
|                       | Ácido sulfúrico                  | 993.0    |
|                       | Cloruro de vinilo                | 925.0    |
|                       | Amoniaco                         | 764.4    |
|                       | Diesel                           | 468.0    |
|                       | Benceno                          | 457.0    |
|                       | Tolueno                          | 451.0    |

Continúa...

Continúa tabla 5.22.2

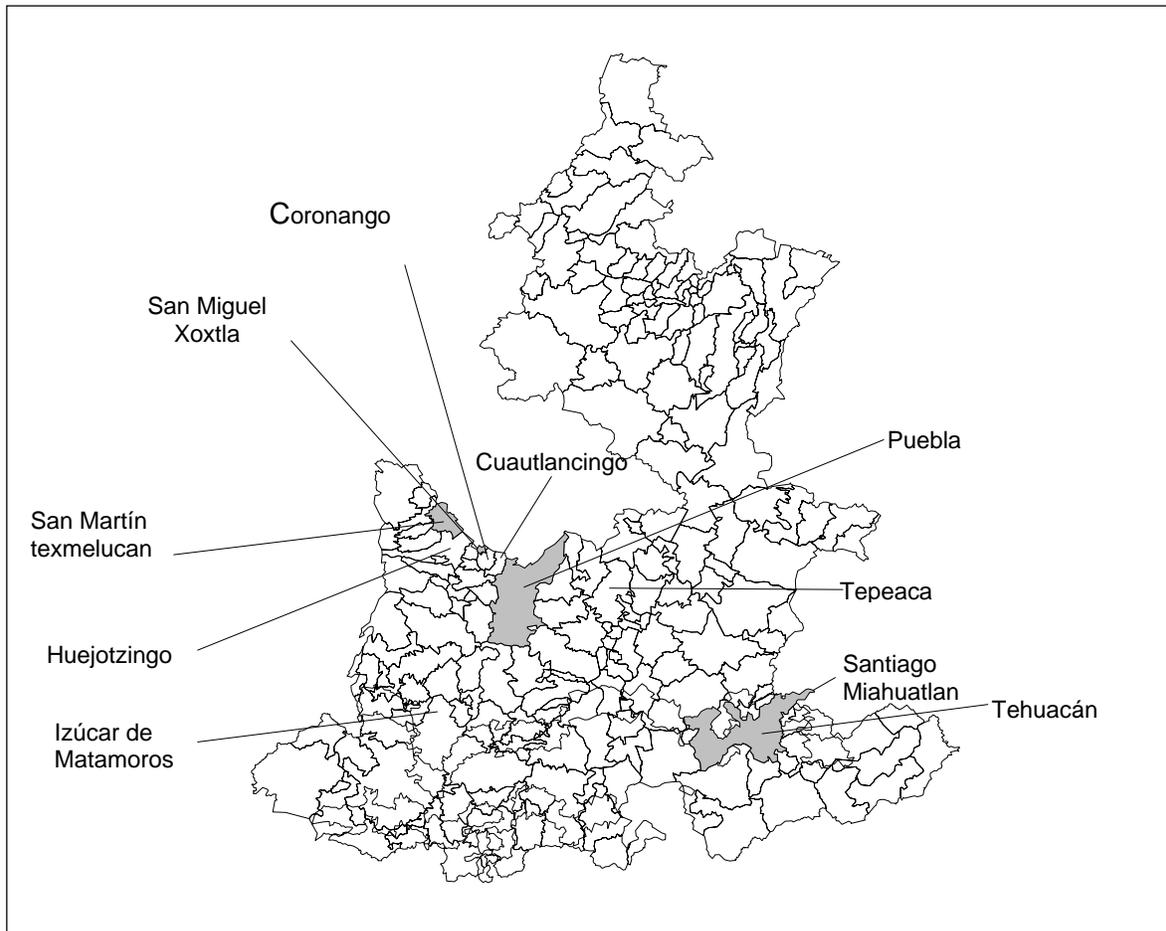
|                     |                       |          |
|---------------------|-----------------------|----------|
|                     | Hidróxido de sodio    | 357.0    |
|                     | Propano               | 152.1    |
|                     | Alcohol pentílico     | 57.0     |
|                     | Alcohol isopropílico  | 42.4     |
|                     | Cianuro de potasio    | 40.0     |
|                     | Kerosina              | 40.0     |
|                     | Ácido propiónico      | 39.7     |
|                     | Nafta                 | 38.5     |
|                     | Ácido butírico        | 38.3     |
|                     | Acrilato de etilo     | 36.9     |
|                     | Alcohol octílico      | 27.0     |
|                     | Hexanol               | 24.5     |
|                     | Alcohol butílico      | 24.1     |
|                     | Gas LP                | 19.0     |
|                     | Alcohol etílico       | 15.8     |
|                     | Ácido acético         | 10.5     |
|                     | Ácido hexanóico       | 9.3      |
|                     | Cloro                 | 9.0      |
|                     | Hidracina             | 6.0      |
|                     | Peróxidos orgánicos   | 2.5      |
|                     | Peróxido de hidrógeno | 1.6      |
|                     | Hipoclorito de sodio  | 1.0      |
|                     | Ácido cianhídrico     | 0.5      |
|                     | Ácido nítrico         | 0.2      |
|                     | Bisulfito de sodio    | 0.2      |
|                     | Acetileno             | 0.1      |
| San Miguel Xoxtla   | Nitrógeno             | 20,020.0 |
|                     | Oxígeno               | 15,000.0 |
|                     | Argón                 | 645.0    |
| San Pedro Cholula   | Peróxido de hidrógeno | 1.9      |
| Santiago Miahuatlán | Gasolina              | 2,989.2  |
|                     | Diesel                | 2,629.9  |
|                     | Gas LP                | 297.0    |
| Tehuacán            | Gas LP                | 1,023.0  |
|                     | Diocilftalato         | 410.0    |
|                     | Diesel                | 319.1    |
|                     | 2 etil hexanol        | 157.9    |
|                     | Hidróxido de sodio    | 139.0    |
|                     | Combustóleo           | 40.1     |
|                     | Anhídrido ftálico     | 35.0     |
|                     | Amoniaco              | 23.1     |
|                     | Ácido sulfúrico       | 3.1      |
|                     | Ácido clorhídrico     | 0.5      |
| Tepanco de López    | Gas LP                | 638.5    |
| Tepeaca             | Carbón mineral        | 8,000.0  |
|                     | Coque de petróleo     | 8,000.0  |
|                     | Gas LP                | 229.6    |

Continúa...

Continúa tabla 5.22.2

|            |                       |       |
|------------|-----------------------|-------|
| Teziutlán  | Gas LP                | 9.0   |
|            | Diesel                | 8.3   |
|            | Peróxido de hidrógeno | 0.4   |
| Xiutetelco | Gas LP                | 300.0 |
| Zacatlán   | Gas LP                | 76.8  |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

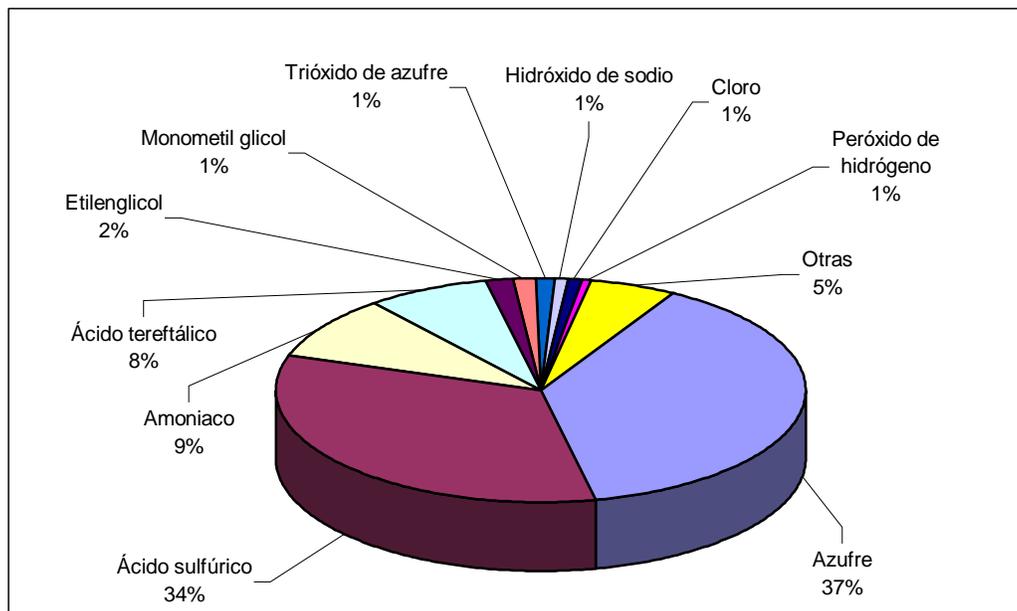
**Mapa 5.22.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Puebla**

### 5.23 QUERÉTARO DE ARTEAGA

Superficie: 11,769 Km<sup>2</sup>  
 Población: 1 404,306 Hab.  
 Número de municipios: 18  
 Capital del estado: Querétaro

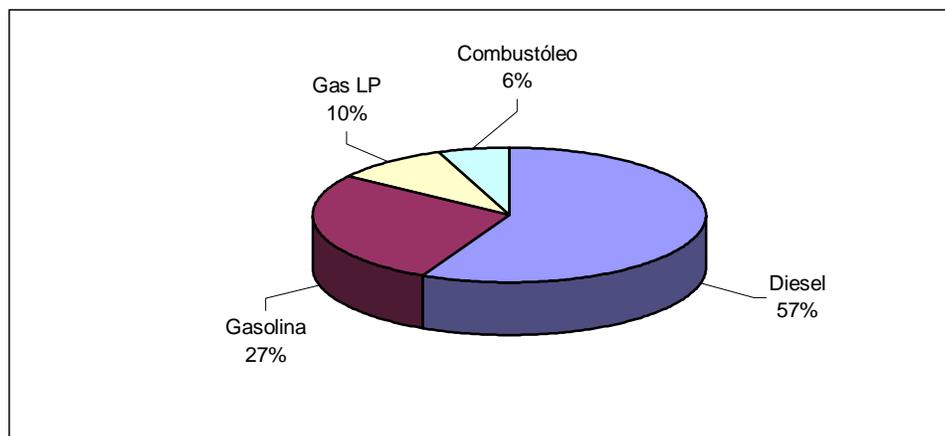


En la figura 5.23.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Querétaro y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son azufre y ácido sulfúrico representando el 37 y 34 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.23.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Querétaro**

En la figura 5.23.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Querétaro, siendo el diesel que se encuentra en mayor cantidad representando el 57 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.23.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Querétaro**

En la tabla 5.23.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.23.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Querétaro**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Ácido sulfúrico       | 26,418.0  |
| Amoniaco              | 7,092.0   |
| Gas LP                | 5,114.0   |
| Cloro                 | 617.0     |
| Peróxido de hidrógeno | 443.0     |
| Fenol                 | 391.0     |
| Cianuro de sodio      | 320.0     |
| Ácido clorhídrico     | 270.0     |
| Tolueno               | 233.0     |
| Acetato de etilo      | 165.0     |
| Propano               | 162.0     |
| Acetato de butilo     | 157.0     |
| Acetato de isopropilo | 157.0     |
| Alcohol propílico     | 145.0     |
| Alcohol etílico       | 144.0     |
| Heptano               | 122.0     |
| Acetona               | 103.0     |
| Ácido fluorhídrico    | 20.0      |
| Acetato de vinilo     | 20.0      |
| Disulfuro de carbono  | 15.0      |

En la tabla 5.23.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Querétaro, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.23.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en el estado de Querétaro**

| <b>Municipio</b>  | <b>Sustancia</b>      | <b>Toneladas</b> |
|-------------------|-----------------------|------------------|
| Amealco de Bonfil | Gas LP.               | 180.0            |
| Colón             | Gas LP.               | 600.6            |
|                   | Cianuro de sodio      | 20.0             |
|                   | Diesel                | 11.3             |
|                   | Agente explosivo      | 2.5              |
| Corregidora       | Gas LP.               | 458.0            |
|                   | Diesel                | 30.1             |
|                   | Combustóleo           | 26.0             |
|                   | Amoniaco              | 4.0              |
|                   | Cloro                 | 0.1              |
| El Marqués        | Gas LP.               | 576.1            |
|                   | Peróxido de hidrógeno | 333.0            |
|                   | Cianuro de sodio      | 300.1            |
|                   | Acetato de etilo      | 162.0            |
|                   | Acetato de isopropilo | 157.0            |
|                   | Acetato de butilo     | 156.8            |
|                   | Alcohol propílico     | 145.0            |
|                   | Alcohol etílico       | 142.0            |
|                   | Alcohol isopropílico  | 142.0            |
|                   | Heptano               | 122.2            |
|                   | Ácido nítrico         | 30.0             |
|                   | Acetato de vinilo     | 20.0             |
|                   | Ácido fluorhídrico    | 20.0             |
|                   | Amoniaco              | 15.2             |
|                   | Cianuro de potasio    | 8.0              |
|                   | Acrilato de etilo     | 6.0              |
|                   | Argón                 | 5.4              |
|                   | Propano               | 2.9              |
|                   | Acrilato de butilo    | 2.6              |
|                   | Diesel                | 2.5              |
|                   | Ácido fosfórico       | 2.2              |
|                   | Disulfuro de carbono  | 1.5              |
|                   | Formaldehído          | 1.4              |
|                   | Ácido metacrílico     | 1.2              |
|                   | Ácido acrílico        | 0.8              |
|                   | Monometilamina        | 0.7              |
|                   | Metil metacrilato     | 0.6              |
| Dimetilamina      | 0.5                   |                  |
| Cloro             | 0.1                   |                  |
| Pedro Escobedo    | Diesel                | 15,558.5         |
|                   | Tolueno               | 162.8            |
|                   | Acetona               | 98.6             |
|                   | Hexanol               | 78.0             |
|                   | Ácido sulfúrico       | 73.4             |

Continúa...

Continúa tabla 5.23.2

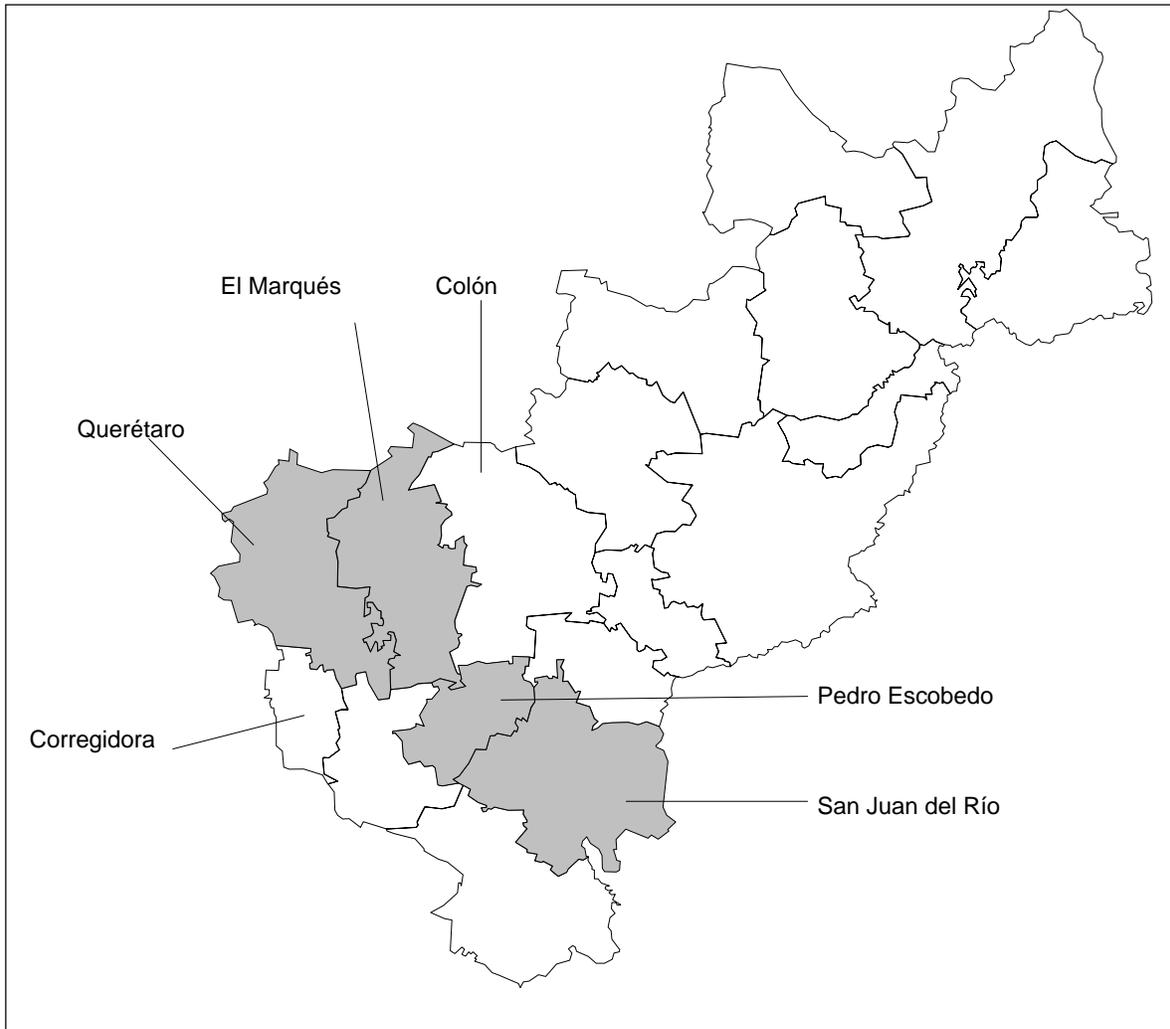
|           |                              |          |
|-----------|------------------------------|----------|
|           | Ácido clorhídrico            | 59.2     |
|           | Alcohol metílico             | 9.9      |
|           | Gasolina                     | 2.2      |
| Querétaro | Azufre                       | 30,000.0 |
|           | Ácido sulfúrico              | 26,297.4 |
|           | Diesel                       | 14,558.0 |
|           | Gasolina                     | 14,375.0 |
|           | Amoniaco                     | 7,068.1  |
|           | Ácido tereftálico            | 6,000.0  |
|           | Combustóleo                  | 2,593.6  |
|           | Gas LP                       | 2,126.0  |
|           | Etilenglicol                 | 1,300.0  |
|           | Monometil glicol             | 1,000.0  |
|           | Trióxido de azufre           | 900.0    |
|           | Hidróxido de sodio           | 313.2    |
|           | Cloro                        | 205.8    |
|           | Propano                      | 159.0    |
|           | Hexahidro-2h-azepin-2-ona    | 120.0    |
|           | Ácido fosfórico              | 117.4    |
|           | Caprolactama                 | 100.0    |
|           | Ácido clorhídrico            | 90.1     |
|           | Alcohol metílico             | 82.4     |
|           | Tolueno                      | 70.6     |
|           | Difenilamina                 | 70.0     |
|           | 1,1,1 tricloroetano          | 58.0     |
|           | Turbosina                    | 56.3     |
|           | Peróxido de hidrógeno        | 35.7     |
|           | Nitrógeno                    | 25.0     |
|           | Ácido nítrico                | 24.8     |
|           | Ácido acético                | 16.0     |
|           | Hipoclorito de sodio         | 14.7     |
|           | Solventes                    | 14.0     |
|           | Bifenil fenil éter           | 10.0     |
|           | Difenil fenil éter           | 10.0     |
|           | Alcohol isopropílico         | 6.9      |
|           | Hexano                       | 6.8      |
|           | Percloroetileno              | 5.0      |
|           | Acetona                      | 4.5      |
|           | Nafta                        | 3.8      |
|           | Metil etil cetona            | 3.3      |
|           | Thinner                      | 3.1      |
|           | Xileno                       | 2.7      |
|           | Acetato de etilo             | 2.5      |
|           | Alcohol etílico              | 2.4      |
|           | Hidrógeno                    | 1.8      |
|           | Ácido dodecilbencensulfónico | 1.0      |
|           | Diisocianato de tolueno      | 0.5      |
|           | Colodión                     | 0.1      |

Continúa...

Continúa tabla 5.22.2

|                       |                            |       |
|-----------------------|----------------------------|-------|
| San Juan del Río      | Gas LP.                    | 603.0 |
|                       | Cloro                      | 411.0 |
|                       | Fenol                      | 390.6 |
|                       | Combustóleo                | 383.6 |
|                       | Hidróxido de sodio         | 301.7 |
|                       | Ácido clorhídrico          | 120.0 |
|                       | Bromuro de metilo          | 88.8  |
|                       | Hidrosulfito de sodio      | 87.6  |
|                       | Peróxido de hidrógeno      | 74.0  |
|                       | Bromo cloro difluorometano | 69.9  |
|                       | Ácido fosfórico            | 68.0  |
|                       | Nitrógeno                  | 61.0  |
|                       | Etilenglicol               | 60.0  |
|                       | Hidróxido de sodio         | 51.0  |
|                       | Dióxido de carbono         | 50.0  |
|                       | Ácido sulfúrico            | 47.2  |
|                       | Diesel                     | 43.5  |
|                       | Azufre                     | 42.0  |
|                       | Butil cellosolve           | 22.0  |
|                       | Aluminio                   | 20.0  |
|                       | Azufre                     | 20.0  |
|                       | Fósforo                    | 20.0  |
|                       | Gasolina                   | 14.8  |
| Carbamato de amonio   | 10.0                       |       |
| Peróxido de sodio     | 5.6                        |       |
| Alcohol decílico      | 5.0                        |       |
| Amoniaco              | 4.6                        |       |
| Metil isobutil cetona | 3.3                        |       |
| Dimetilamina          | 2.8                        |       |
| Hipoclorito de sodio  | 2.4                        |       |
| Tequisquiapan         | Gas LP.                    | 570.0 |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

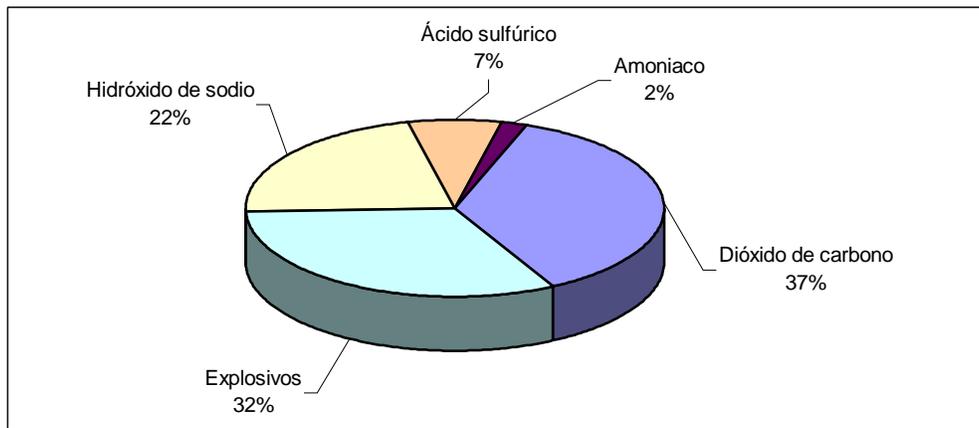
**Mapa 5.23.1 Municipios con almacenamiento de sustancias peligrosas en el estado de Querétaro**

### 5.24 QUINTANA ROO

Superficie: 50,350 Km<sup>2</sup>  
 Población: 874,963 Hab.  
 Número de municipios: 8  
 Capital del estado: Chetumal

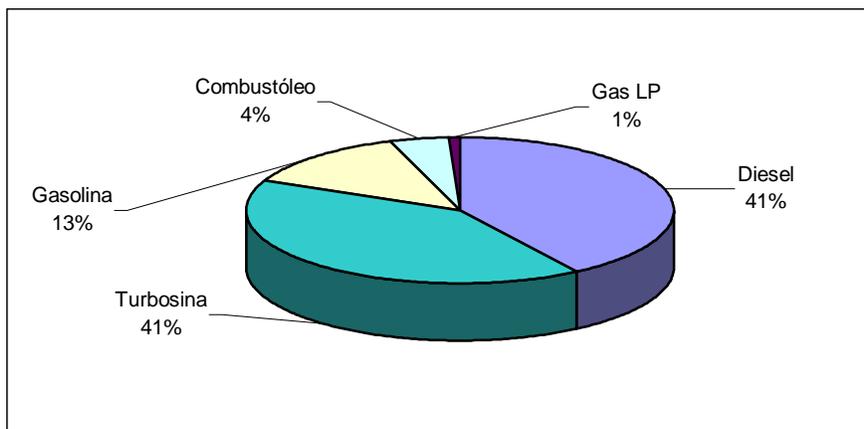


En la figura 5.24.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Quintana Roo y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son dióxido de carbono, explosivos e hidróxido de sodio representando el 37, 32 y 22 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.24.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Quintana Roo**

En la figura 5.24.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Quintana Roo, siendo diesel y turbosina los que se encuentran en mayor cantidad, representando el 41 % cada una del volumen total almacenado.



**Figura 5.24.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Quintana Roo**

En la tabla 5.24.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.24.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Quintana Roo**

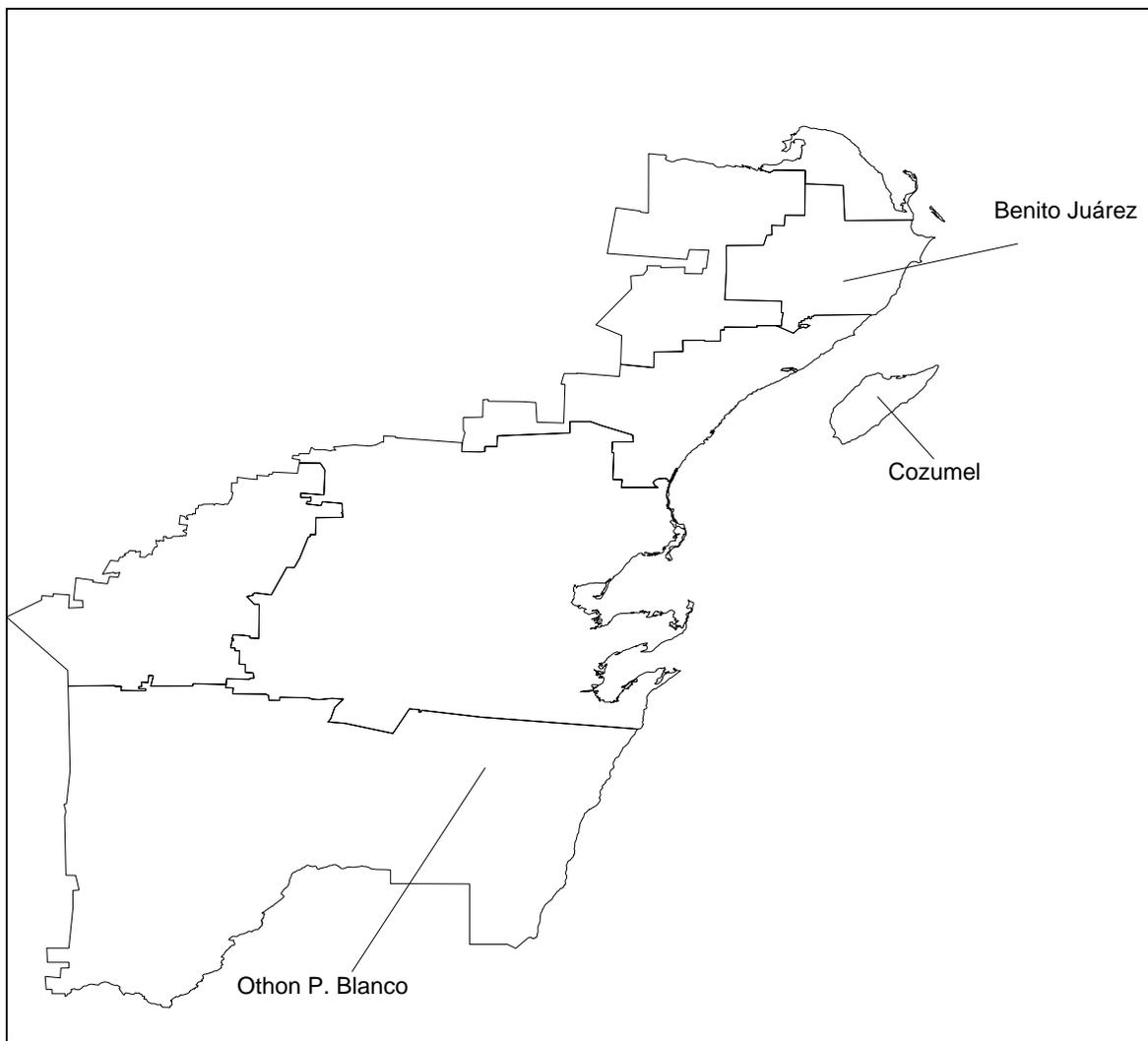
| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP            | 690.0     |
| Ácido sulfúrico   | 18.0      |
| Amoniaco          | 4.0       |

En la tabla 5.24.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Quintana Roo, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.24.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Quintana Roo**

| Municipio       | Sustancia          | Toneladas |
|-----------------|--------------------|-----------|
| Benito Juárez   | Diesel             | 25,600.0  |
|                 | Turbosina          | 25,695.0  |
|                 | Gasolina           | 10,353.0  |
|                 | Gas LP             | 687.0     |
|                 | Dióxido de carbono | 70.0      |
|                 | Ácido sulfúrico    | 18.3      |
|                 | Amoniaco           | 3.0       |
|                 | Cloro              | 0.2       |
| Cozumel         | Turbosina          | 7,155.4   |
|                 | Diesel             | 6,292.0   |
|                 | Combustóleo        | 3,497.3   |
|                 | Cloro              | 0.1       |
| Isla Mujeres    | Cloro              | 0.1       |
| Othón P. Blanco | Diesel             | 1,213.2   |
|                 | Explosivos         | 80.0      |
|                 | Hidróxido de sodio | 53.5      |
|                 | Combustóleo        | 29.9      |
|                 | Dióxido de carbono | 20.0      |
|                 | Gas LP             | 3.0       |
|                 | Amoniaco           | 1.4       |
|                 | Cloro              | 0.1       |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

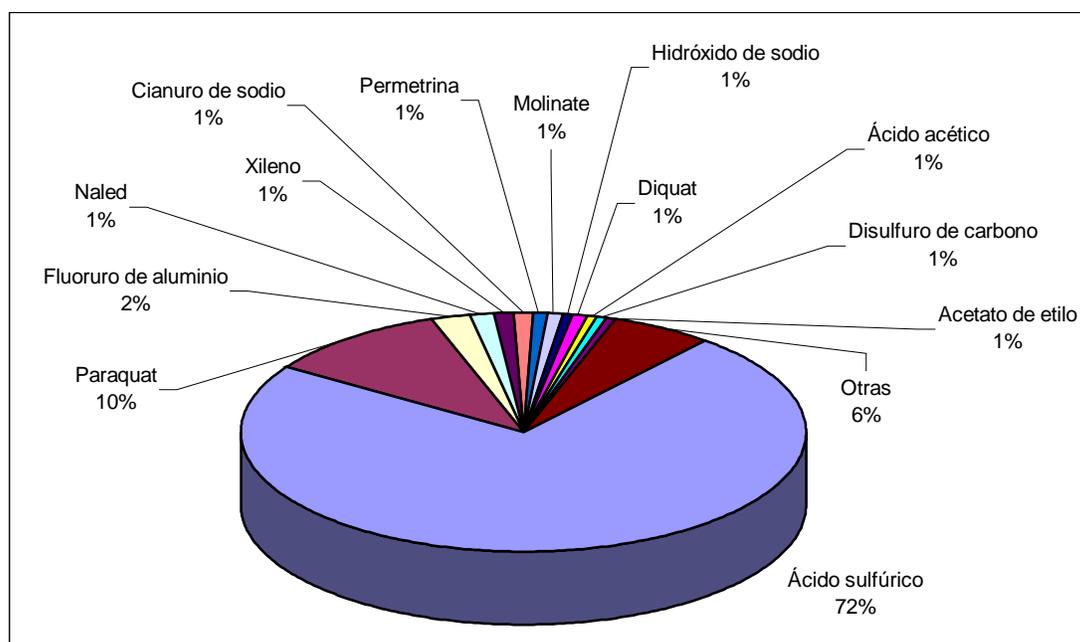
**Mapa 5.24.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Quintana Roo**

## 5.25 SAN LUIS POTOSÍ

Superficie: 62,848 Km<sup>2</sup>  
 Población: 2 299,360 Hab.  
 Número de municipios: 58  
 Capital del estado: San Luis Potosí

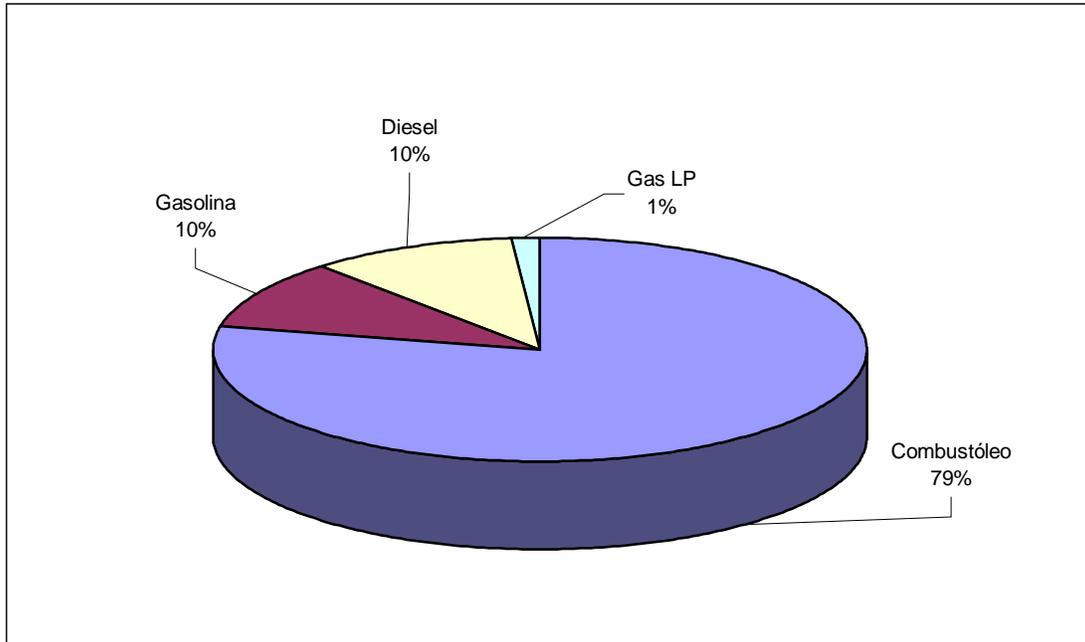


En la figura 5.25.1 se presentan las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de San Luis Potosí y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el ácido sulfúrico representando el 72 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.25.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de San Luis Potosí**

En la figura 5.25.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de San Luis Potosí, siendo el combustóleo el que está en mayor cantidad representando el 79 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.25.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de San Luis Potosí**

En la tabla 5.25.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.25.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de San Luis Potosí**

| Sustancia Química    | Toneladas |
|----------------------|-----------|
| Ácido sulfúrico      | 13,929.0  |
| Gas LP               | 1,914.0   |
| Xileno               | 230.0     |
| Cianuro de sodio     | 216.0     |
| Disulfuro de carbono | 114.0     |
| Acetato de etilo     | 112.0     |
| Ácido fluorhídrico   | 91.0      |
| Tolueno              | 75.0      |
| Amoniaco             | 49.0      |
| Ácido clorhídrico    | 44.0      |
| Heptano              | 40.0      |
| Cloro                | 10.0      |

En la tabla 5.25.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de San Luis Potosí, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.25.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de San Luis Potosí**

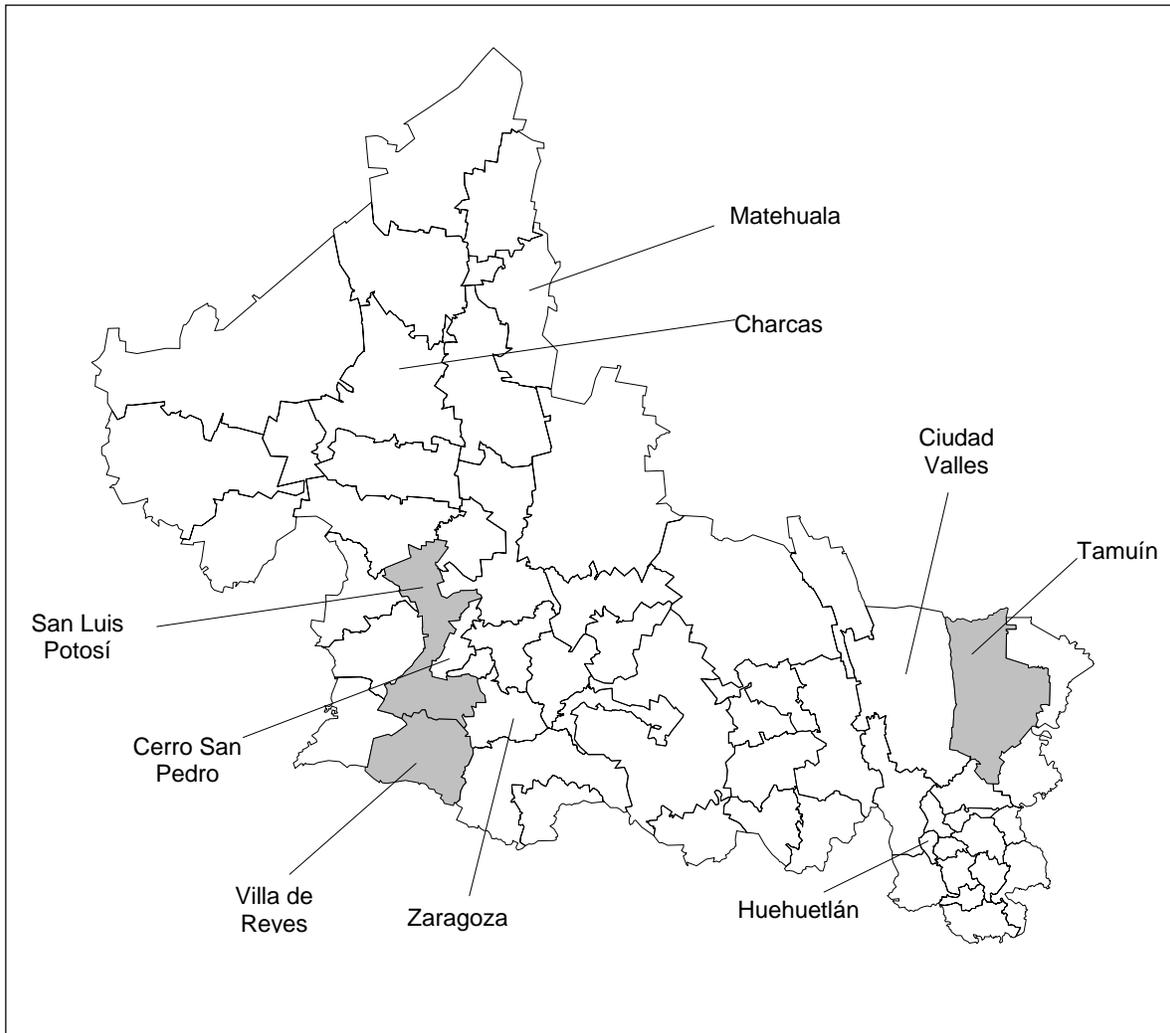
| Municipio          | Sustancia            | Toneladas |
|--------------------|----------------------|-----------|
| Cerro San Pedro    | Diesel               | 207.0     |
|                    | Cianuro de sodio     | 200.0     |
| Ciudad Valles      | Gasolina             | 6,186.0   |
|                    | Diesel               | 3,287.0   |
| Charcas            | Diesel               | 100.0     |
|                    | Nitrato de amonio    | 75.0      |
|                    | Cianuro de sodio     | 16.0      |
| Huehuetlán         | Amoniaco             | 2.0       |
| Matehuala          | Gasolina             | 2,531.0   |
|                    | Diesel               | 1,315.0   |
|                    | Gas LP.              | 83.4      |
| San Luis Potosí    | Ácido sulfúrico      | 13,370.0  |
|                    | Diesel               | 8,341.0   |
|                    | Gasolina             | 5,970.0   |
|                    | Paraquat             | 2,002.6   |
|                    | Gas LP.              | 1,260.0   |
|                    | Combustóleo          | 513.5     |
|                    | Fluoruro de aluminio | 396.0     |
|                    | Naled                | 254.8     |
|                    | Xileno               | 229.7     |
|                    | Permetrina           | 147.6     |
|                    | Molinate             | 141.5     |
|                    | Diquat               | 128.1     |
|                    | Disulfuro de carbono | 113.7     |
|                    | Acetato de etilo     | 111.8     |
|                    | Aromina              | 95.0      |
|                    | Ácido clorosulfónico | 91.3      |
|                    | Ácido fluorhídrico   | 91.2      |
|                    | Bensulide            | 77.7      |
|                    | Tolueno              | 75.4      |
|                    | Propanil             | 72.3      |
|                    | Clorotalonil         | 68.0      |
|                    | Plomo                | 50.0      |
|                    | Amoniaco             | 46.4      |
|                    | Anhídrido acético    | 45.5      |
|                    | Ácido clorhídrico    | 44.0      |
|                    | Heptano              | 40.0      |
|                    | Metil fenol          | 40.0      |
|                    | Alcohol fenílico     | 33.0      |
|                    | Dimetil benceno      | 30.0      |
|                    | Alcohol isopropílico | 25.1      |
| Hidróxido de sodio | 22.9                 |           |
| Clorobenceno       | 11.1                 |           |
| Pólvora            | 10.2                 |           |

Continúa...

Continúa tabla 5.25.2

|                             |                        |           |
|-----------------------------|------------------------|-----------|
|                             | Acetona                | 9.5       |
|                             | Argón                  | 9.5       |
|                             | Ácido nítrico          | 8.4       |
|                             | Fluazifop-p-butil      | 6.7       |
|                             | Éter etílico           | 6.0       |
|                             | Bifenilos policlorados | 3.0       |
|                             | Ácido propanóico       | 0.2       |
| Soledad de Graciano Sánchez | Gas LP.                | 384.7     |
| Tamazunchale                | Gas LP.                | 90.0      |
| Tamuín                      | Diesel                 | 661.6     |
|                             | Ácido sulfúrico        | 183.4     |
|                             | Gas LP.                | 6.0       |
|                             | Hipoclorito de sodio   | 2.4       |
|                             | Amoniaco               | 1.0       |
|                             | Cloro                  | 0.4       |
|                             |                        |           |
| Villa de Reyes              | Combustóleo            | 111,721.7 |
|                             | Diesel                 | 897.3     |
|                             | Ácido sulfúrico        | 376.0     |
|                             | Hidróxido de sodio     | 113.4     |
|                             | Gas LP.                | 90.0      |
|                             | Cloro                  | 10.0      |
|                             | Hidracina              | 2.0       |
| Zaragoza                    | Combustóleo            | 569.8     |
|                             | Diesel                 | 8.3       |

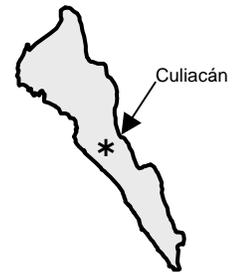
En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



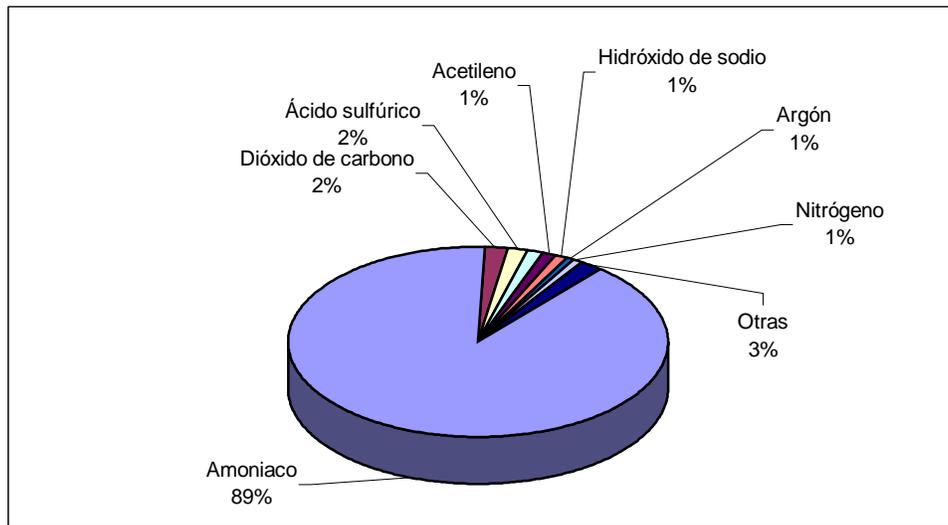
**Mapa 5.25.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de San Luis Potosí**

**5.26 SINALOA**

Superficie: 58 092 Km<sup>2</sup>  
 Población: 2 536,844 Hab.  
 Número de municipios: 18  
 Capital del estado: Culiacán

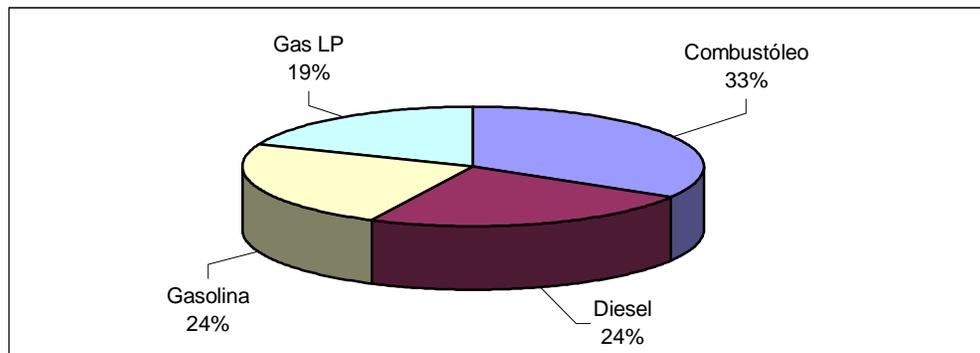


En la figura 5.26.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Sinaloa y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el amoníaco representando el 89 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.26.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Sinaloa**

En la figura 5.26.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Sinaloa, siendo combustóleo, diesel y gasolina los que se encuentran en mayor cantidad representando el 33, 24 y 24 % respectivamente, del volumen total almacenado.



**Figura 5.26.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Sinaloa**

En la tabla 5.26.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.26.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Sinaloa**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP.           | 61,923.0  |
| Amoniaco          | 41,355.0  |
| Ácido sulfúrico   | 808.0     |
| Acetileno         | 561.0     |
| Nitrógeno         | 280.0     |
| Hexano            | 198.0     |
| Hidrógeno         | 89.0      |
| Ácido clorhídrico | 48.0      |
| Cloro             | 47.0      |

En la tabla 5.26.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Sinaloa, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.26.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Sinaloa**

| Municipio            | Sustancia            | Toneladas |
|----------------------|----------------------|-----------|
| Ahome                | Gas LP.              | 52,485.0  |
|                      | Diesel               | 36,835.0  |
|                      | Amoniaco             | 36,416.0  |
|                      | Gasolina             | 34,709.0  |
|                      | Combustóleo          | 21,914.0  |
|                      | Ácido fosfórico      | 526.6     |
|                      | Ácido sulfúrico      | 412.0     |
|                      | Turbosina            | 516.4     |
|                      | Hexano               | 197.7     |
|                      | Hidróxido de sodio   | 96.0      |
|                      | Alcohol metílico     | 83.1      |
|                      | Dióxido de carbono   | 28.2      |
|                      | 1,3 dicloropropeno   | 18.0      |
|                      | Bromuro de metilo    | 18.0      |
|                      | Cloropicrina         | 18.0      |
|                      | Ácido clorhídrico    | 1.2       |
|                      | Hipoclorito de sodio | 1.0       |
|                      | Alcohol etílico      | 0.9       |
|                      | Cloro                | 0.8       |
|                      | Xileno               | 0.8       |
| Diclorvos            | 0.4                  |           |
| Hidróxido de potasio | 0.3                  |           |
| Endosulfán           | 0.1                  |           |

Continúa...

Continúa tabla 5.26.2

|                            |                      |          |
|----------------------------|----------------------|----------|
| Angostura                  | Amoniaco             | 2,355.0  |
|                            | Nitrato de amonio    | 56.9     |
|                            | Fósforo              | 25.7     |
|                            | Ácido fosfórico      | 20.2     |
|                            | Ácido sulfúrico      | 20.2     |
| Cosalá                     | Turbosina            | 1.1      |
| Culiacán                   | Gasolina             | 10,558.0 |
|                            | Diesel               | 4,638.0  |
|                            | Amoniaco             | 1,018.0  |
|                            | Combustóleo          | 895.7    |
|                            | Gas LP.              | 442.2    |
|                            | Hidróxido de sodio   | 215.9    |
|                            | Ácido sulfúrico      | 212.7    |
|                            | Ácido fosfórico      | 57.5     |
|                            | Dióxido de carbono   | 54.0     |
|                            | Azufre               | 48.3     |
|                            | Ácido clorhídrico    | 46.4     |
|                            | Cloro                | 45.0     |
|                            | Nitrato de amonio    | 34.5     |
|                            | Hipoclorito de sodio | 31.5     |
|                            | Malatión             | 8.2      |
|                            | Endosulfán           | 6.9      |
|                            | Metamidofos          | 3.1      |
|                            | Hidróxido de cobre   | 1.7      |
|                            | Paratión metílico    | 1.6      |
|                            | Xileno               | 1.3      |
|                            | Diclorvos            | 0.4      |
|                            | Lucatión             | 0.4      |
| Mancozeb                   | 0.4                  |          |
| Sulfato tribásico de cobre | 0.4                  |          |
| Cipermetrina               | 0.2                  |          |
| El Fuerte                  | Combustóleo          | 1,829.5  |
|                            | Amoniaco             | 145.0    |
|                            | Diesel               | 49.3     |
|                            | Gasolina             | 7.4      |
|                            | Acetileno            | 3.7      |
| Escuinapa                  | Gas LP               | 6.0      |
|                            | Amoniaco             | 0.9      |
| Guasave                    | Amoniaco             | 1,256.0  |
|                            | Combustóleo          | 511.8    |
|                            | Gas LP               | 362.7    |
|                            | Ácido sulfúrico      | 135.7    |
|                            | Fósforo              | 83.1     |
|                            | Hidróxido de sodio   | 45.8     |
|                            | Acetileno            | 1.0      |
| Cloro                      | 0.9                  |          |
| Elota                      | Amoniaco             | 20.8     |

Continúa...

Continúa tabla 5.26.2

|                   |                       |          |
|-------------------|-----------------------|----------|
| Mazatlán          | Combustóleo           | 83,823.0 |
|                   | Diesel                | 29,527.0 |
|                   | Gasolina              | 25,414.0 |
|                   | Gas LP.               | 8,630.3  |
|                   | Dióxido de carbono    | 861.4    |
|                   | Acetileno             | 557.0    |
|                   | Argón                 | 331.8    |
|                   | Nitrógeno             | 280.4    |
|                   | Hidróxido de sodio    | 174.0    |
|                   | Monóxido de nitrógeno | 127.0    |
|                   | Hidrógeno             | 89.3     |
|                   | Turbosina             | 40.2     |
|                   | Amoniaco              | 33.4     |
|                   | Ácido sulfúrico       | 28.0     |
|                   | Ácido fosfórico       | 27.5     |
|                   | Carburo de calcio     | 5.7      |
|                   | Hidracina             | 5.0      |
| Clorofluorometano | 2.7                   |          |
| Acetato de etilo  | 1.0                   |          |
| Tolueno           | 0.2                   |          |
| Mocorito          | Amoniaco              | 110.0    |
| Navolato          | Amoniaco              | 1,161.0  |
|                   | Combustóleo           | 426.5    |
| Salvador Alvarado | Diesel                | 6,574.7  |
|                   | Gasolina              | 6,567.0  |
|                   | Gas LP.               | 4.0      |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

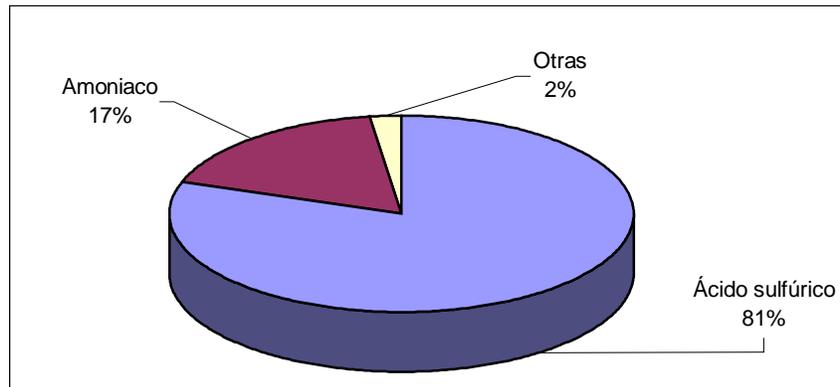
**Mapa 5.26.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Sinaloa**

## 5.27 SONORA

Superficie: 184,934 Km<sup>2</sup>  
Población: 2 216,969 Hab.  
Número de municipios: 72  
Capital del estado: Hermosillo

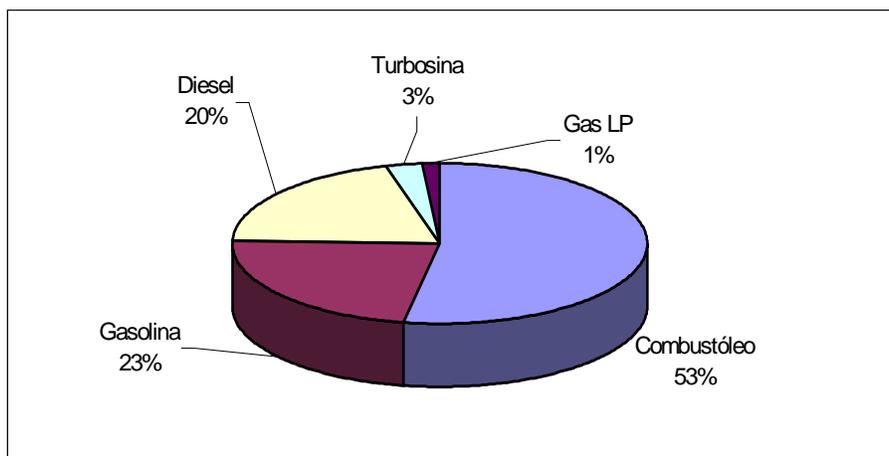


En la figura 5.27.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Sonora y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentran en mayor cantidad es el ácido sulfúrico representando el 81 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.27.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Sonora**

En la figura 5.27.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Sonora, siendo el combustóleo el que se encuentra en mayor cantidad representando el 53 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.27.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Sonora**

En la tabla 5.27.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.27.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Sonora**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Ácido sulfúrico   | 93,951.0  |
| Amoniaco          | 20,420.0  |
| Gas LP            | 4,662.0   |
| Ácido clorhídrico | 371.0     |
| Hexano            | 325.0     |
| Cianuro de sodio  | 184.0     |
| Xileno            | 120.0     |
| Dióxido de azufre | 102.0     |
| Acetileno         | 71.0      |
| Propano           | 64.0      |
| Hidrógeno         | 33.0      |
| Monometilamina    | 27.0      |

En la tabla 5.27.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Sonora, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.27.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Sonora**

| Municipio | Sustancia            | Toneladas |
|-----------|----------------------|-----------|
| Caborca   | Gas LP.              | 329.5     |
|           | Gasolina             | 75.0      |
|           | Cianuro de sodio     | 63.3      |
|           | Explosivos           | 51.0      |
|           | Diesel               | 48.0      |
|           | Hidróxido de sodio   | 2.6       |
|           | Ácido clorhídrico    | 2.5       |
| Cajeme    | Ácido sulfúrico      | 44,980.0  |
|           | Diesel               | 12,155.0  |
|           | Gasolina             | 10,736.0  |
|           | Combustóleo          | 1,184.2   |
|           | Gas LP.              | 860.0     |
|           | Hexano               | 325.0     |
|           | Ácido fosfórico      | 280.8     |
|           | Amoniaco             | 189.0     |
|           | Propano              | 64.4      |
|           | Hidróxido de potasio | 35.6      |
|           | Aceites esenciales   | 15.7      |
|           | Dióxido de carbono   | 14.0      |
|           | Hidrógeno            | 11.6      |
|           | Óxido férrico        | 5.5       |

Continúa...

Continúa tabla 5.27.2

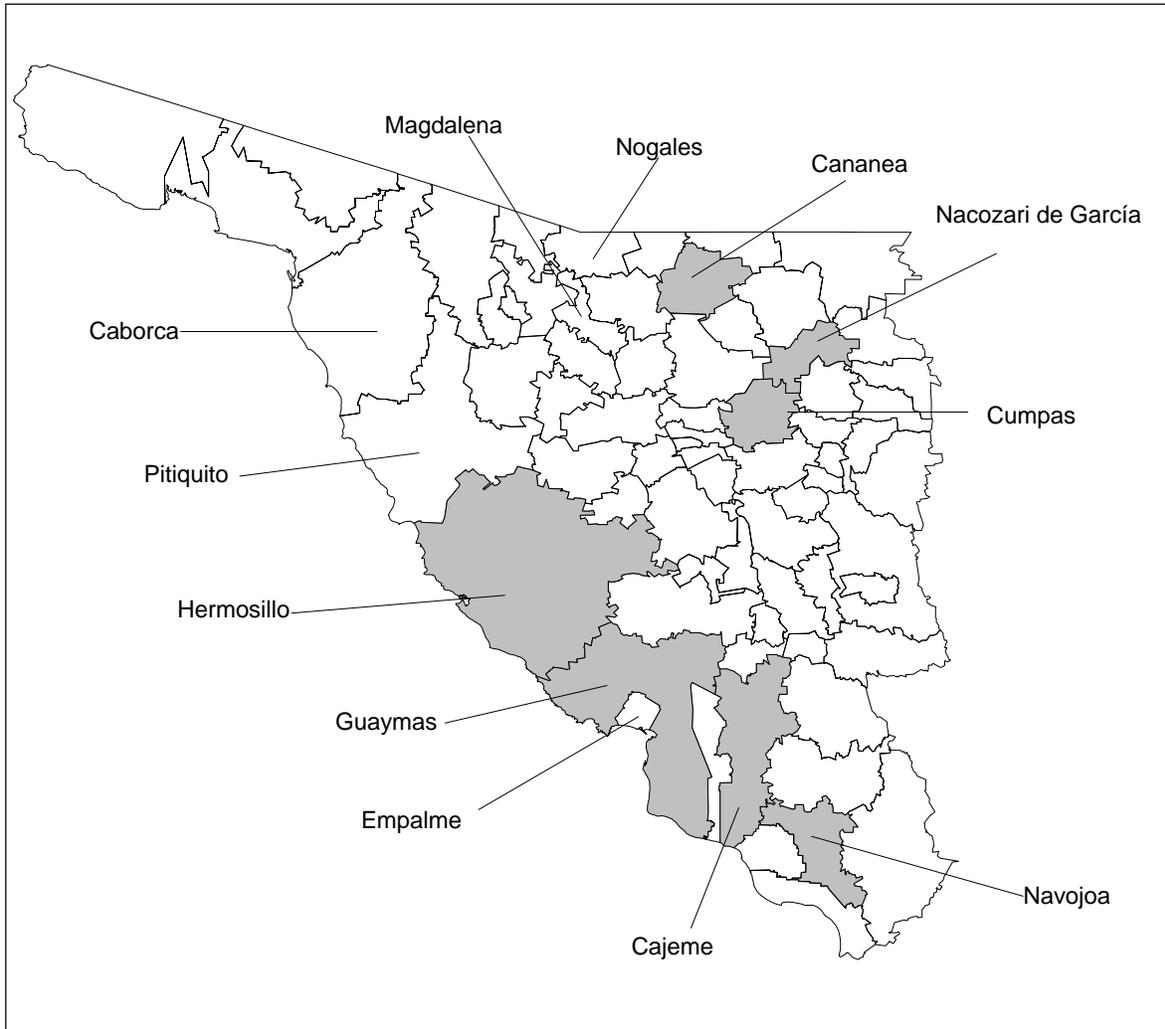
|             |                       |          |
|-------------|-----------------------|----------|
|             | Níquel                | 4.6      |
|             | Antioxidantes         | 4.2      |
|             | Metasulfito de sodio  | 1.6      |
| Cananea     | Ácido sulfúrico       | 1,880.0  |
|             | Hidrosulfito de sodio | 151.4    |
|             | Ditiocarbamato        | 125.0    |
|             | Diesel                | 69.8     |
|             | Hidróxido de sodio    | 69.4     |
|             | Gas LP.               | 55.8     |
|             | Kerosina              | 48.0     |
|             | Monometilamina        | 26.5     |
|             | Disulfuro de carbono  | 4.8      |
|             | Gasolina              | 2.1      |
| Cumpas      | Amoniaco              | 13.5     |
| Empalme     | Combustóleo           | 330.4    |
|             | Asfalto               | 211.3    |
|             | Gas LP                | 3.0      |
| Guaymas     | Combustóleo           | 74,919.0 |
|             | Gasolina              | 42,389.0 |
|             | Diesel                | 29,008.5 |
|             | Amoniaco              | 20,013.6 |
|             | Turbosina             | 7,674.9  |
|             | Gas LP.               | 189.0    |
|             | Hidróxido de sodio    | 76.0     |
|             | Ácido clorhídrico     | 25.0     |
|             | Hidracina             | 2.0      |
| Hermosillo  | Ácido sulfúrico       | 46,288.9 |
|             | Ácido fosfórico       | 46,045.0 |
|             | Diesel                | 15,142.5 |
|             | Gasolina              | 10,337.6 |
|             | Gas LP.               | 1,968.2  |
|             | Kerosina              | 1,152.0  |
|             | Turbosina             | 958.8    |
|             | Hidróxido de sodio    | 222.0    |
|             | Combustóleo           | 178.7    |
|             | Xileno                | 120.0    |
|             | Cianuro de sodio      | 100.1    |
|             | Nitrato de amonio     | 100.0    |
|             | Ácido clorhídrico     | 90.0     |
|             | Amoniaco              | 78.3     |
|             | Metil ciclohexano     | 9.6      |
|             | Cloro                 | 3.6      |
|             | Alcohol metílico      | 3.0      |
| Huatabampo  | Gas LP.               | 59.4     |
| La Colorada | Diesel                | 33.1     |
|             | Gasolina              | 14.8     |
| Magdalena   | Gasolina              | 1,781.0  |

Continúa...

Continúa tabla 5.27.2

|                       |                       |          |
|-----------------------|-----------------------|----------|
|                       | Diesel                | 657.5    |
| Nacozeni de García    | Ácido sulfúrico       | 600.0    |
|                       | Ácido clorhídrico     | 366.4    |
|                       | Dióxido de azufre     | 102.4    |
|                       | Peróxido de hidrógeno | 8.1      |
|                       | Diesel                | 7.9      |
|                       | Ácido nítrico         | 7.5      |
|                       | Hidróxido de sodio    | 4.5      |
|                       | Cloro                 | 0.9      |
| Navojua               | Diesel                | 2,636.6  |
|                       | Gasolina              | 2,385.0  |
|                       | Gas LP.               | 279.0    |
|                       | Ácido sulfúrico       | 201.7    |
|                       | Amoniaco              | 124.7    |
|                       | Hidróxido de sodio    | 61.1     |
|                       | Ácido fosfórico       | 42.2     |
| Nogales               | Gasolina              | 3,562.0  |
|                       | Diesel                | 1,555.0  |
|                       | Gas LP.               | 618.3    |
|                       | Amoniaco              | 1.6      |
|                       | Ácido cianhídrico     | 0.6      |
| Pitiquito             | Combustóleo           | 90,517.4 |
|                       | Diesel                | 3,100.2  |
|                       | Hidróxido de sodio    | 85.1     |
|                       | Acetileno             | 71.0     |
|                       | Ácido clorhídrico     | 69.6     |
|                       | Hidrógeno             | 21.5     |
|                       | Hidróxido de amonio   | 4.5      |
|                       | Morfolina             | 3.0      |
|                       | Hidracina             | 2.0      |
| San Luis Río Colorado | Gas LP                | 300.0    |
| Santa Ana             | Cianuro de sodio      | 20.6     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

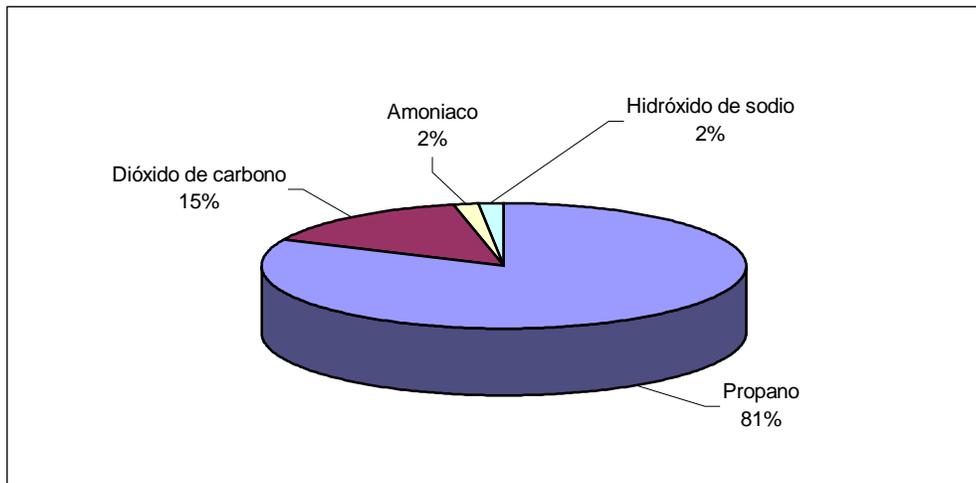
**Mapa 5.27.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Sonora**

**5.28 TABASCO**

Superficie: 24 661 Km<sup>2</sup>  
 Población: 1 891 829 Hab.  
 Número de municipios: 17  
 Capital del estado: Villahermosa

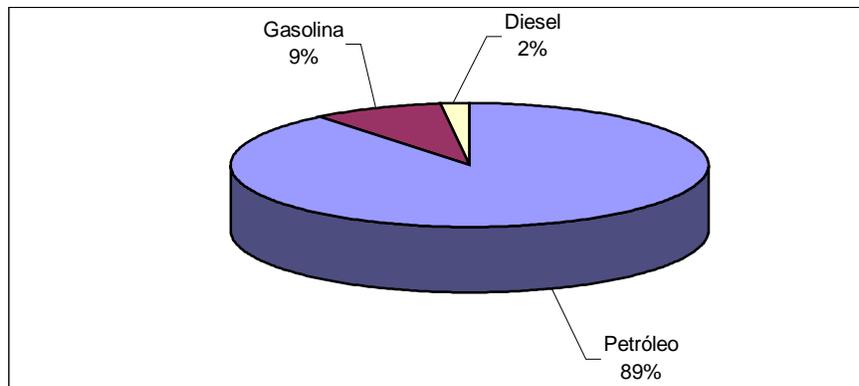


En la figura 5.28.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Tabasco y los porcentajes en volumen que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el propano, representando el 81 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.28.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Tabasco**

En la figura 5.28.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Tabasco, siendo el petróleo el que se encuentra en mayor cantidad, representando el 89 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.28.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Tabasco**

En la tabla 5.28.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.28.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Tabasco**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Propano           | 12,952.0  |
| Gas LP            | 1,050.0   |
| Amoniaco          | 4.0       |

En la tabla 5.28.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Tabasco, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.28.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Tabasco**

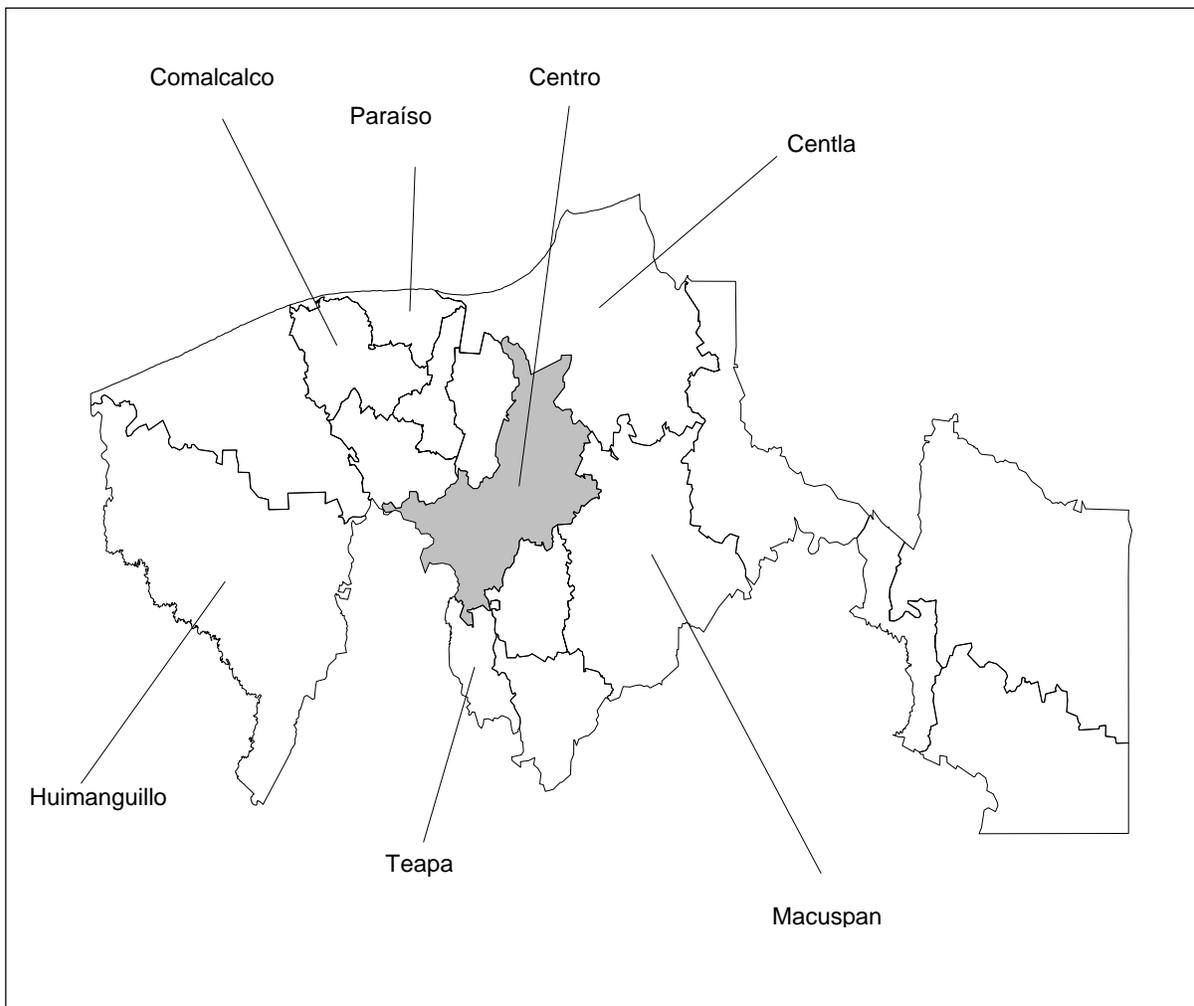
| Municipio    | Sustancia          | Toneladas |
|--------------|--------------------|-----------|
| Centla       | Gasolina           | 1,429.0   |
|              | Amoniaco           | 1.0       |
| Centro       | Gasolina           | 145,326.0 |
|              | Petróleo           | 122,780.0 |
|              | Diesel             | 17,781.5  |
|              | Propano            | 12,929.0  |
|              | Gas amargo         | 883.0     |
|              | Nafta              | 613.0     |
|              | Turbosina          | 765.1     |
|              | Gas LP.            | 660.4     |
|              | Dióxido de carbono | 144.6     |
|              | Gas ácido          | 267.0     |
|              | Combustóleo        | 46.0      |
|              | Hidróxido de sodio | 15.3      |
|              | Amoniaco           | 2.0       |
|              | Cloro              | 1.2       |
| Explosivos   | 1.0                |           |
| Comalcalco   | Gas LP.            | 150.0     |
|              | Diesel             | 110.0     |
|              | Amoniaco           | 0.6       |
| Cunduacán    | Petróleo           | 276,800.0 |
|              | Gasolina           | 152.3     |
| Cárdenas     | Gas LP.            | 105.0     |
| Huimanguillo | Petróleo           | 52,523.0  |
|              | Gasolina           | 109.3     |
|              | Gas LP.            | 60.0      |
|              | Propano            | 23.4      |
| Macuspana    | Cloro              | 0.2       |
|              | Amoniaco           | 0.1       |

Continúa...

Continúa tabla 5.28.2

|         |          |             |
|---------|----------|-------------|
| Paraíso | Petróleo | 1,118,660.0 |
|         | Diesel   | 17,094.0    |
|         | Gasolina | 6,042       |
| Teapa   | Gas LP.  | 75.0        |
|         | Amoniaco | 0.1         |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.




 Municipios que pueden presentar mayor peligro

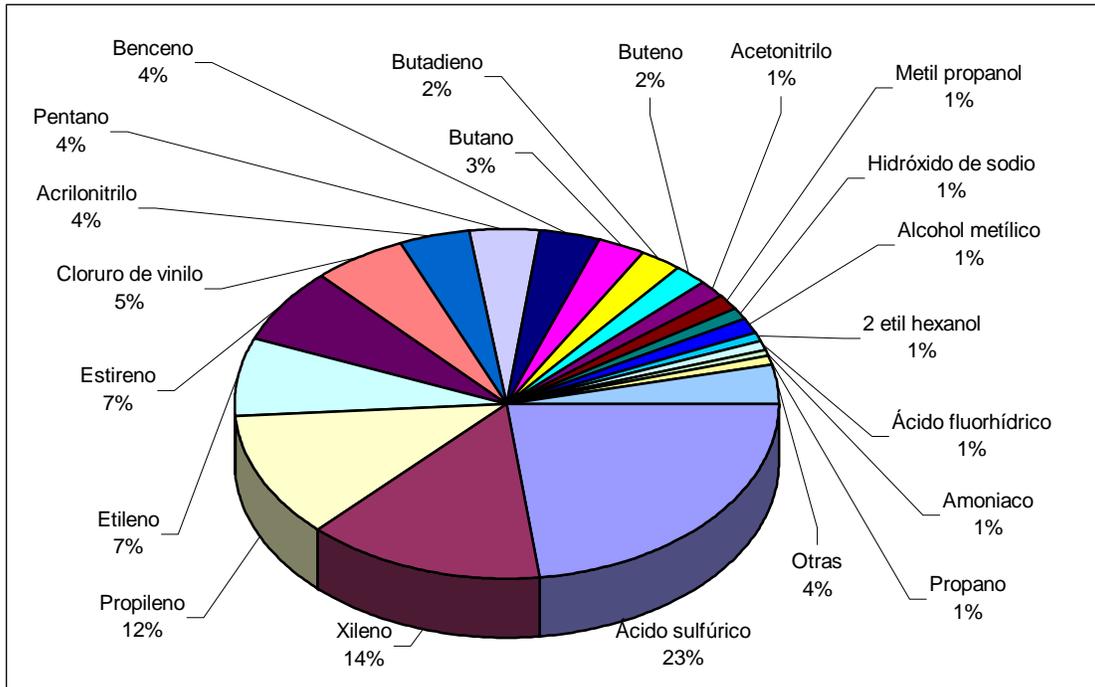
**Mapa 5.28.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Tabasco**

## 5.29 TAMAULIPAS

Superficie: 79 829 Km<sup>2</sup>  
 Población: 2 753 222 Hab.  
 Número de municipios: 43  
 Capital del estado: Ciudad Victoria

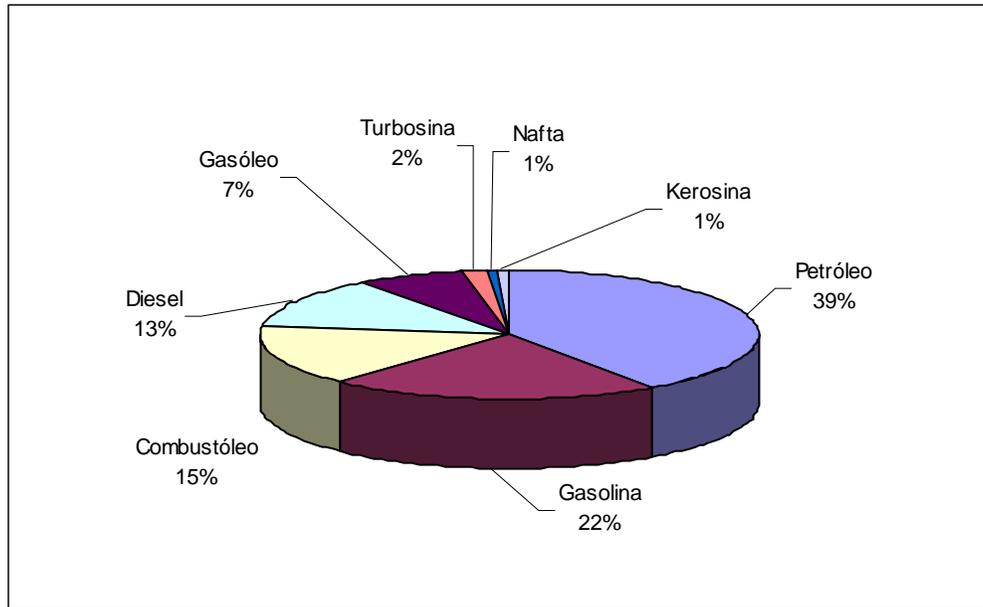


En la figura 5.29.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Tamaulipas y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son ácido sulfúrico, xileno y propileno, representando el 23, 14 y 12 % respectivamente, del volumen total almacenado.



**Figura 5.29.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Tamaulipas**

En la figura 5.29.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Tamaulipas, siendo el petróleo, la gasolina y el combustóleo, los que se encuentran en mayor cantidad representando el 39, 22 y 15 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.29.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Tamaulipas**

En la tabla 5.29.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.29.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Tamaulipas**

| Sustancia Química  | Toneladas |
|--------------------|-----------|
| Ácido sulfúrico    | 114,092.0 |
| Xileno             | 68,797.0  |
| Propileno          | 57,513.0  |
| Etileno            | 35,317.0  |
| Estireno           | 34,513.0  |
| Cloruro de vinilo  | 26,793.0  |
| Acilonitrilo       | 20,857.0  |
| Pentano            | 20,020.0  |
| Benceno            | 18,569.0  |
| Butano             | 16,618.0  |
| Butadieno          | 11,978.0  |
| Buteno             | 10,833.0  |
| Acetonitrilo       | 6,926.0   |
| Metil propanol     | 6,820.0   |
| Hidróxido de sodio | 6,076.0   |
| Gas LP.            | 6,002.0   |
| Alcohol metílico   | 5,900.0   |
| Ácido fluorhídrico | 3,690.0   |
| Amoniaco           | 3,442.0   |
| Propano            | 3,124.0   |
| Acrilato de butilo | 2,224.0   |
| Ciclohexano        | 1,932.0   |
| Tolueno            | 782.0     |

Continúa...

Continúa tabla 5.29.1

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Cloro                | 373.0 |
| Hexano               | 330.0 |
| Pentaclorofenol      | 324.0 |
| Disulfuro de carbono | 219.0 |
| Anilina              | 180.0 |
| Dimetilamina         | 162.0 |
| Metil metacrilato    | 160.0 |
| Fenol                | 156.0 |

En la tabla 5.29.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Tamaulipas, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.29.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Tamaulipas**

| Municipio | Sustancia           | Toneladas |
|-----------|---------------------|-----------|
| Altamira  | Petróleo            | 135,972.0 |
|           | Xileno              | 68,797.4  |
|           | Propileno           | 57,513.3  |
|           | Etileno             | 35,316.6  |
|           | Estireno            | 34,512.5  |
|           | Cloruro de vinilo   | 26,792.5  |
|           | Acrilonitrilo       | 20,857.2  |
|           | Ácido sulfúrico     | 19,385.0  |
|           | Benceno             | 18,568.5  |
|           | Diesel              | 17,276.2  |
|           | Combustóleo         | 14,068.6  |
|           | Butadieno           | 11,978.0  |
|           | Buteno              | 10,833.0  |
|           | Acetonitrilo        | 6,925.6   |
|           | Metil propanol      | 6,820.5   |
|           | Alcohol metílico    | 5,899.5   |
|           | Hidróxido de sodio  | 5,755.6   |
|           | 2 etil hexanol      | 4,825.5   |
|           | Amoniaco            | 3,286.0   |
|           | Acrilato de butilo  | 2,224.5   |
|           | Ciclohexano         | 1,932.4   |
|           | Metil estireno      | 1,816.0   |
|           | Ácido tereftálico   | 1283.5    |
|           | Diociltalato        | 986.0     |
|           | Gas LP.             | 779.0     |
|           | Etilenglicol        | 612.7     |
|           | Acrilato de metilo  | 478.0     |
|           | Nitrógeno           | 472.1     |
|           | Ácido clorhídrico   | 342.2     |
|           | Dimetil formamida   | 283.5     |
|           | Anhídrido ftálico   | 240.0     |
|           | Trietil trimetilato | 240.0     |
| Cloro     | 233.5               |           |

Continúa...

Continúa tabla 5.29.2

|               |                                    |           |
|---------------|------------------------------------|-----------|
|               | Dietilenglicol                     | 233.1     |
|               | Disulfuro de carbono               | 219.0     |
|               | Anilina                            | 179.6     |
|               | Trietilenglicol                    | 174.2     |
|               | Ortoluidina                        | 172.0     |
|               | Dimetilamina                       | 162.0     |
|               | Propano                            | 148.4     |
|               | Tricloruro de titanio              | 140.0     |
|               | Tolueno                            | 83.0      |
|               | Pentano                            | 62.5      |
|               | Hidroquinona                       | 56.0      |
|               | Hidrógeno                          | 53.4      |
|               | Metil isobutil cetona              | 52.0      |
|               | Etil benceno                       | 52.0      |
|               | Alcohol etílico                    | 49.3      |
|               | Peróxido de hidrógeno              | 42.0      |
|               | Peróxidos orgánicos                | 40.0      |
|               | Nonil fenol                        | 36.0      |
|               | Alcohol polivinílico               | 29.2      |
|               | Dimetilanilina                     | 25.6      |
|               | Butilito                           | 25.0      |
|               | Fenilendiamina                     | 14.5      |
|               | Dietilanilina                      | 14.3      |
|               | Difenilamina                       | 12.0      |
|               | Acetona                            | 8.0       |
|               | Diisobutileno                      | 6.0       |
|               | Hidracina                          | 6.0       |
|               | Estearato de zinc                  | 5.0       |
|               | Material radioactivo               | 5.0       |
|               | 2 mercapto etanol                  | 4.0       |
|               | Di(2-etil-hexil) peroxidicarbonato | 4.0       |
|               | Hidróxido de potasio               | 3.1       |
|               | Ácido maleico                      | 2.4       |
|               | Tricloruro de fósforo              | 2.0       |
|               | Etilenclorhidrina                  | 1.6       |
|               | Acetonabenzo                       | 1.0       |
|               | Fenol                              | 0.6       |
| Ciudad Madero | Petróleo                           | 353,528.0 |
|               | Gasolina                           | 260,902.0 |
|               | Combustóleo                        | 163,110.0 |
|               | Diesel                             | 122,290.0 |
|               | Gasóleo                            | 92,328.6  |
|               | Turbosina                          | 21,249.1  |
|               | Pentano                            | 19,957.0  |
|               | Butano                             | 14,830.0  |
|               | Kerosina                           | 5,088.0   |
|               | Gas LP.                            | 4,293.0   |
|               | Nafta                              | 2,697.0   |

Continúa...

Continúa tabla 5.29.2

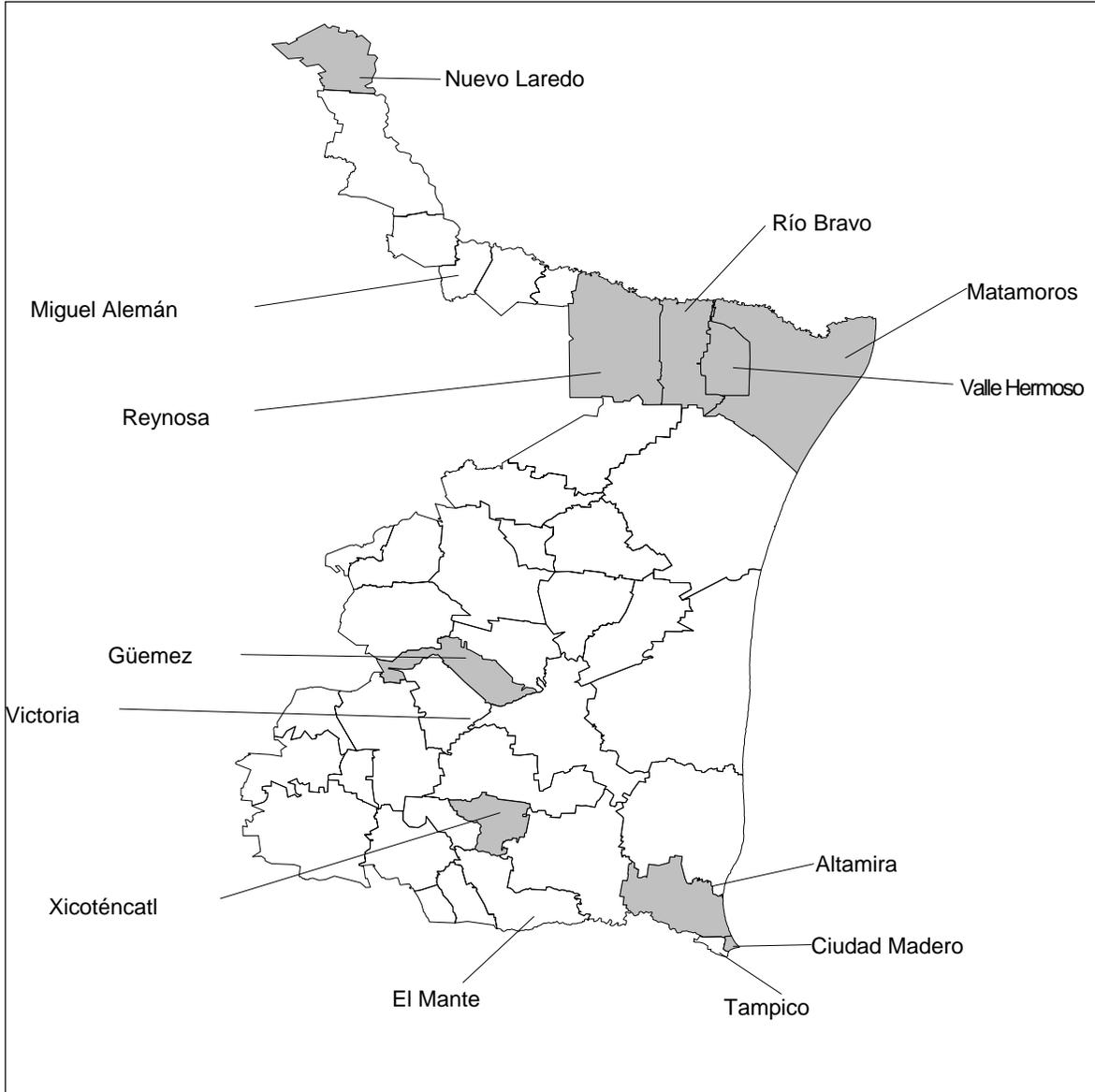
|               |                               |          |
|---------------|-------------------------------|----------|
|               | Propano                       | 1,557.0  |
|               | Butano-butadieno              | 1,431.0  |
|               | Tolueno                       | 689.3    |
|               | Ácido fluorhídrico            | 70.0     |
|               | Cloro                         | 22.0     |
|               | Ácido nítrico                 | 1.3      |
| El Mante      | Gasolina                      | 2,532.0  |
|               | Diesel                        | 1,315.0  |
| Miguel Alemán | Petróleo                      | 25,794.0 |
|               | Gas LP.                       | 63.0     |
| Victoria      | Gasolina                      | 9,412.8  |
|               | Diesel                        | 3,944.8  |
|               | Amoniaco                      | 2.2      |
| Ébano         | Petróleo                      | 10,838.0 |
| Güemez        | Fosfato monoamónico           | 100.0    |
|               | Ácido fosfórico               | 80.0     |
|               | Amoniaco                      | 20.0     |
| Matamoros     | Ácido sulfúrico               | 11,372.0 |
|               | Gasolina                      | 7,609.0  |
|               | Ácido fluorhídrico            | 3,620.0  |
|               | Ácido clorhídrico             | 997.0    |
|               | Hipoclorito de sodio          | 615.0    |
|               | Gas LP.                       | 600.0    |
|               | Hexano                        | 330.0    |
|               | Pentaclorofenol               | 324.0    |
|               | Hidróxido de sodio            | 315.9    |
|               | Metil metacrilato             | 160.0    |
|               | Fenol                         | 155.1    |
|               | Combustóleo                   | 150.0    |
|               | Arsenito de sodio             | 134.4    |
|               | Diesel                        | 117.2    |
|               | Metil arsenato monosódico     | 112.3    |
|               | Cloro                         | 94.9     |
|               | Trióxido de arsénico          | 70.0     |
|               | Diisocianato de difenilmetano | 41.5     |
|               | Cloruro de metilo             | 37.0     |
|               | Trióxido de azufre            | 23.3     |
|               | Amoniaco                      | 13.9     |
|               | Alcohol etílico               | 5.0      |
|               | Acetileno                     | 0.9      |
|               | Ciclotetrametileno tetramina  | 0.3      |
| Méndez        | Gas LP.                       | 82.5     |
| Nuevo Laredo  | Gasolina                      | 5,978.0  |
|               | Diesel                        | 3,287.0  |
|               | Diociltalato                  | 1,000.0  |
|               | Isocianato                    | 162.7    |
|               | Gas LP.                       | 60.0     |

Continúa...

Continúa tabla 5.29.2

|               |                    |          |
|---------------|--------------------|----------|
|               | Tolueno            | 10.0     |
| Pánuco        | Petróleo           | 1,500.0  |
| Reynosa       | Nafta              | 7,355.0  |
|               | Kerosina           | 4,541.0  |
|               | Petróleo           | 4,099.2  |
|               | Diesel             | 3,984.0  |
|               | Butano             | 1,788.0  |
|               | Gasolina           | 1,752.0  |
|               | Gasóleo            | 1,582.4  |
|               | Propano            | 1,418.6  |
|               | Turbosina          | 279.7    |
|               | Combustóleo        | 153.0    |
|               | Hidróxido de sodio | 101.5    |
|               | Gas LP.            | 69.0     |
|               | Etilenglicol       | 26.7     |
|               | Amoniaco           | 17.2     |
|               | Acetileno          | 1.5      |
| Cloro         | 0.7                |          |
| Río Bravo     | Combustóleo        | 20,000.0 |
|               | Ácido sulfúrico    | 400.0    |
|               | Hidróxido de sodio | 102.0    |
|               | Cloro              | 11.8     |
|               | Hidrocarburo       | 9.5      |
|               | Gas LP.            | 6.8      |
|               | Amoniaco           | 0.6      |
|               |                    |          |
| Tampico       | Turbosina          | 386.3    |
|               | Gas LP.            | 48.6     |
|               | Amoniaco           | 18.6     |
|               | Gasolina           | 8.4      |
| Valle Hermoso | Ácido sulfúrico    | 82,935.0 |
|               | Diesel             | 20,587.7 |
|               | Hidróxido de sodio | 95.9     |
|               | Gasolina           | 3.9      |
|               | Amoniaco           | 0.3      |
| Xicoténcatl   | Amoniaco           | 82.8     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.

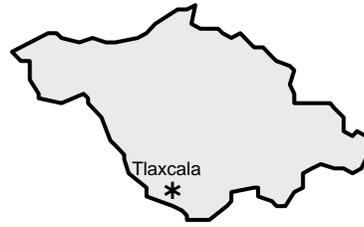


■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

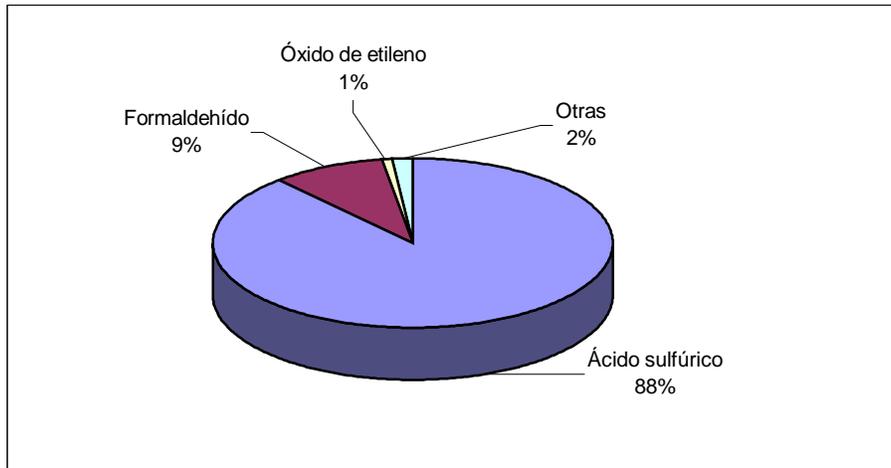
**Mapa 5.29.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Tamaulipas**

### 5.30 TLAXCALA

Superficie: 3,914 Km<sup>2</sup>  
 Población: 962,646 Hab.  
 Número de municipios: 60  
 Capital del estado: Tlaxcala

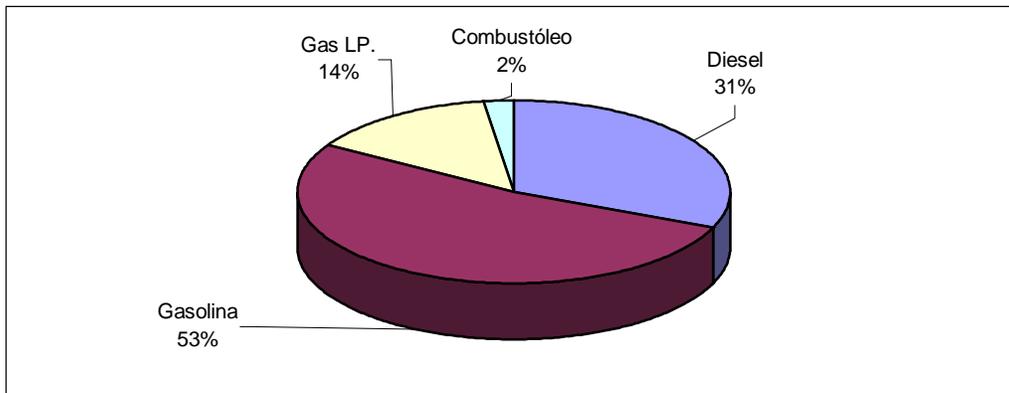


En la figura 5.30.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Tlaxcala y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el ácido sulfúrico representando el 88 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.30.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Tlaxcala**

En la figura 5.30.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Tlaxcala, siendo gasolina la que se encuentra en mayor cantidad, representando el 53 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.30.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Tlaxcala**

En la tabla 5.30.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM-018-STPS-2000.

**Tabla 5.30.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Tlaxcala**

| Sustancia Química     | Toneladas |
|-----------------------|-----------|
| Ácido sulfúrico       | 379,263.0 |
| Formaldehído          | 40,000.0  |
| Oxido de etileno      | 3,600.0   |
| Xileno                | 1,631.0   |
| Estireno              | 1,374.0   |
| Gas LP.               | 1,273.0   |
| Fenol                 | 400.0     |
| Cloro                 | 170.0     |
| Alcohol metílico      | 150.0     |
| Acrilato de butilo    | 114.0     |
| Metil metacrilato     | 108.0     |
| Peróxido de hidrógeno | 103.0     |
| Acetato de vinilo     | 88.0      |
| Amoniaco              | 66.0      |
| Tolueno               | 50.0      |
| Acrilonitrilo         | 21.0      |
| Acrilato de etilo     | 20.0      |
| Acetato de butilo     | 12.0      |
| Monometilamina        | 12.0      |

En la tabla 5.30.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Tlaxcala, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.30.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Tlaxcala**

| Municipio      | Sustancia             | Toneladas |
|----------------|-----------------------|-----------|
| Apizaco        | Óxido de etileno      | 3,600.0   |
|                | Diesel                | 2,626.1   |
|                | Gasolina              | 4,440.0   |
|                | Gas LP.               | 156.6     |
|                | Ácido sulfúrico       | 116.0     |
|                | Acrilato de butilo    | 114.3     |
|                | Estireno              | 93.3      |
|                | Hidróxido de sodio    | 92.6      |
|                | Acetato de vinilo     | 87.5      |
|                | Dióxido de carbono    | 70.0      |
|                | Peróxido de hidrógeno | 52.9      |
|                | Metil metacrilato     | 48.2      |
|                | Aromina               | 29.1      |
|                | Acrilonitrilo         | 20.8      |
|                | Acrilato de etilo     | 20.3      |
| Monometilamina | 11.8                  |           |

Continúa...

Continúa tabla 5.30.2

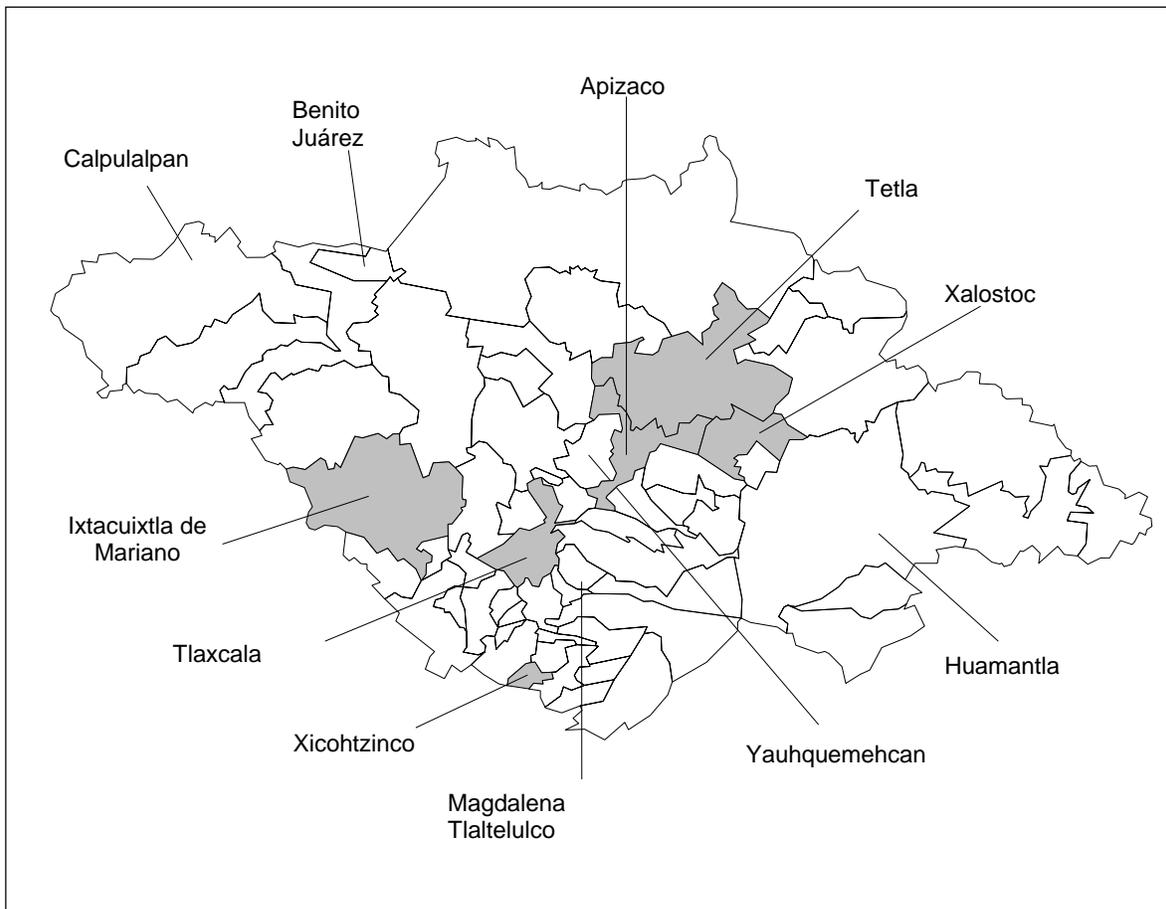
|                             |                            |           |
|-----------------------------|----------------------------|-----------|
|                             | Xileno                     | 11.0      |
|                             | Combustóleo                | 10.2      |
|                             | Tolueno                    | 10.0      |
|                             | Butil metacrilato          | 9.5       |
|                             | Amoniaco                   | 3.8       |
|                             | Thinner                    | 0.9       |
|                             | Pólvora                    | 0.7       |
|                             | Oxígeno                    | 0.1       |
| Atlangatepec                | Gas LP.                    | 210.0     |
| Benito Juárez               | Diesel                     | 82.7      |
|                             | Gasolina                   | 82.9      |
| Calpulalpan                 | Diociltalato               | 63.3      |
|                             | Gas LP.                    | 13.0      |
|                             | Acetato de butilo          | 12.2      |
| Huamantla                   | Gas LP.                    | 361.8     |
| Ixtacuixtla de M. Matamoros | Formaldehído               | 40,000.0  |
|                             | Fenol                      | 400.0     |
|                             | Gas LP.                    | 163.0     |
|                             | Alcohol metílico           | 150.0     |
|                             | Combustóleo                | 51.2      |
|                             | Amoniaco                   | 45.0      |
| Tetla de la Solidaridad     | Ácido sulfúrico            | 293.4     |
|                             | Estireno                   | 180.0     |
|                             | Metil metacrilato          | 60.0      |
|                             | Difenil metil diisocianato | 40.0      |
|                             | Xileno                     | 20.0      |
|                             | Freón                      | 8.0       |
|                             | Acetona                    | 5.0       |
|                             | Tolueno                    | 5.0       |
| Tlatelulco                  | Gas LP.                    | 6.0       |
| Tlaxcala                    | Ácido sulfúrico            | 378,824.0 |
|                             | Gasolina                   | 148.0     |
|                             | Combustóleo                | 127.0     |
|                             | Diesel                     | 25.8      |
|                             | Amoniaco                   | 17.0      |
|                             | Ácido nítrico              | 10.7      |
|                             | Gas LP.                    | 1.6       |
|                             | Percloroetileno            | 1.0       |
|                             | Thinner                    | 0.7       |
| Xalostoc                    | Xileno                     | 1,600.0   |
|                             | Hidróxido de sodio         | 1,413.6   |
|                             | Hipoclorito de sodio       | 183.4     |
|                             | Cloro                      | 170.0     |
|                             | Ácido sulfúrico            | 11.0      |
|                             | Ácido propiónico           | 3.5       |
|                             | Trietanolamina             | 0.5       |
|                             | Nafta                      | 0.2       |

Continúa...

Continúa tabla 5.30.2

|              |                       |         |
|--------------|-----------------------|---------|
|              | Tolueno               | 0.2     |
|              | Acetona               | 0.2     |
|              | Alcohol propílico     | 0.2     |
|              | Metil etil cetona     | 0.2     |
|              | Metil isobutil cetona | 0.2     |
| Xicohtzinco  | Estireno              | 1,100.0 |
|              | Diesel                | 57.8    |
|              | Gas LP.               | 5.4     |
| Yauhquemecan | Gas LP.               | 355.4   |
|              | Peróxido de hidrógeno | 50.0    |
|              | Tolueno               | 34.7    |
|              | Ácido sulfúrico       | 18.3    |
|              | Hidróxido de sodio    | 15.3    |
|              | Aromina               | 0.9     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



■ Municipios que pueden presentar mayor peligro

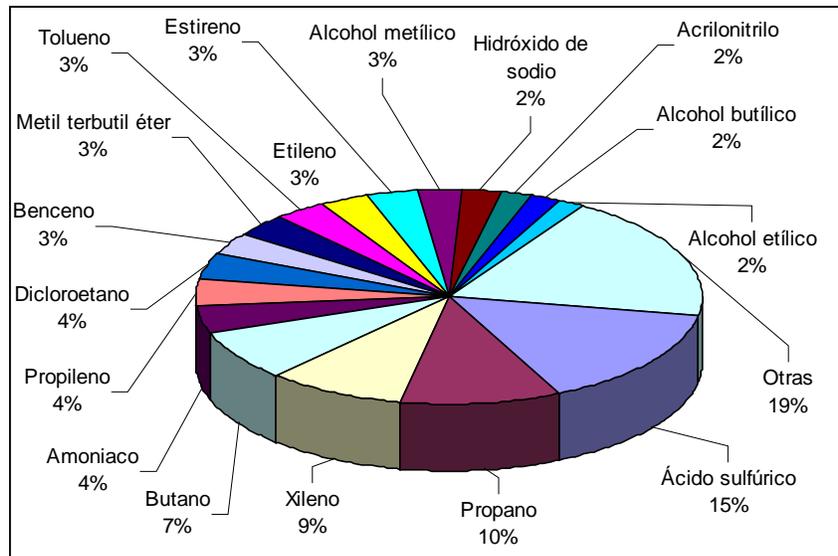
**Mapa 5.30.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Tlaxcala**

### 5.31 VERACRUZ-LLAVE

Superficie: 72 815 Km<sup>2</sup>  
 Población: 6 908 975 Hab.  
 Número de municipios: 210  
 Capital del estado: Xalapa

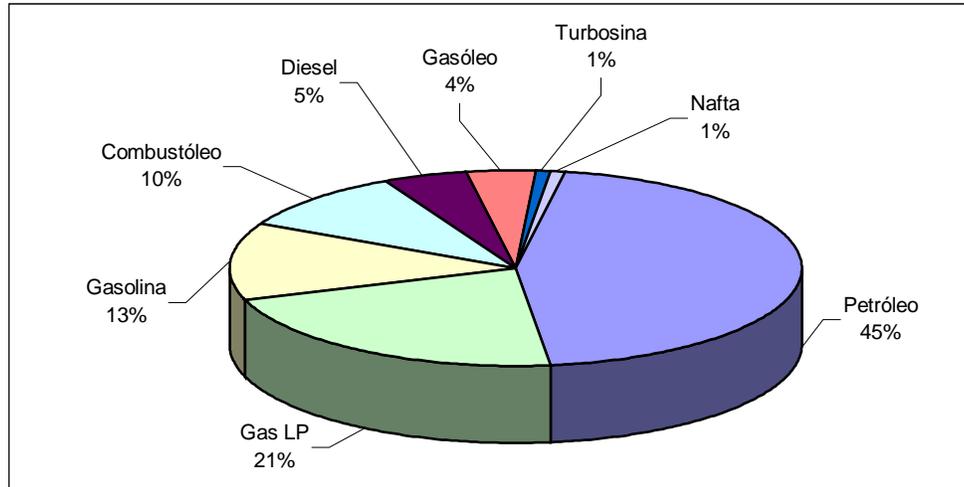


En la figura 5.31.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Veracruz y los porcentajes en volumen que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son ácido sulfúrico, propano, xileno y butano representando el 15,10,9 y 7% respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.31.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Veracruz**

En la figura 5.31.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Veracruz, siendo el petróleo, Gas LP. y la gasolina los que se encuentran en mayor cantidad representando el 45, 21 y 13 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.31.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Veracruz**

En la tabla 5.31.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM 018-STPS-2000.

**Tabla 5.31.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Veracruz**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP.           | 959,638.0 |
| Ácido sulfúrico   | 113,041.0 |
| Propano           | 76,372.0  |
| Xileno            | 67,284.0  |
| Butano            | 55,482.0  |
| Amoniaco          | 42,035.0  |
| Propileno         | 30,375.0  |
| Dicloroetano      | 28,668.0  |
| Benceno           | 25,268.0  |
| Tolueno           | 24,690.0  |
| Etileno           | 24,303.0  |
| Estireno          | 23,629.0  |
| Alcohol metílico  | 21,948.0  |
| Acrlonitrilo      | 15,628.0  |
| Alcohol butílico  | 13,969.0  |
| Alcohol etílico   | 13,841.0  |
| Nitrógeno         | 10,364.0  |
| Acetato de etilo  | 10,016.0  |
| Acetona           | 8,307.0   |
| Acetato de vinilo | 8,160.0   |
| Óxido de etileno  | 8,004.0   |
| Hexano            | 7,830.0   |
| Cloro             | 7,024.0   |
| Cloruro de vinilo | 6,382.0   |
| Etilbenceno       | 5,765.0   |
| Butileno          | 4,820.0   |
| Acetaldehído      | 3,126.0   |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Metil isobutil cetona   | 1,970.0 |
| Buteno                  | 1,958.0 |
| Acetato de isopropilo   | 1,790.0 |
| Acetocianhidrina        | 1,667.0 |
| Alcohol propílico       | 1,597.0 |
| Heptano                 | 1,468.0 |
| Metil metacrilato       | 750.0   |
| Metil etil cetona       | 564.0   |
| Dimetilamina            | 416.0   |
| Ciclohexano             | 131.0   |
| Trimetilamina           | 124.0   |
| Ácido cianhídrico       | 81.0    |
| Monometilamina          | 76.0    |
| Ácido nítrico           | 73.0    |
| Tetracloruro de carbono | 72.0    |
| Oxido de propileno      | 56.0    |
| Ácido sulfhídrico       | 46.0    |

En la tabla 5.31.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Veracruz, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.31.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Veracruz**

| Municipio            | Sustancia            | Toneladas |
|----------------------|----------------------|-----------|
| Actopan              | Gas LP.              | 81.7      |
| Amatlán de los Reyes | Hidróxido de sodio   | 200.0     |
|                      | Ácido clorhídrico    | 195.0     |
|                      | Ácido sulfúrico      | 120.0     |
|                      | Gas LP.              | 90.0      |
|                      | Ácido fosfórico      | 72.0      |
|                      | Hipoclorito de sodio | 43.0      |
| Atoyac               | Combustóleo          | 3,175.5   |
|                      | Alcohol etílico      | 345.4     |
|                      | Diesel               | 71.1      |
|                      | Hidróxido de sodio   | 68.8      |
|                      | Ácido sulfúrico      | 22.0      |
|                      | Ácido clorhídrico    | 3.5       |
|                      | Acetileno            | 1.2       |
| Boca del Río         | Diesel               | 37.2      |
|                      | Dióxido de carbono   | 23.0      |
|                      | Combustóleo          | 22.2      |
|                      | Ácido sulfúrico      | 22.0      |
|                      | Hidróxido de sodio   | 20.0      |
|                      | Gas LP.              | 6.0       |
|                      | Amoniaco             | 0.4       |
| Carlos A. Carrillo   | Combustóleo          | 10,589.1  |
|                      | Alcohol etílico      | 7,082.9   |
|                      | Hidróxido de sodio   | 135.5     |
|                      | Ácido sulfúrico      | 93.5      |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

|               |                     |           |
|---------------|---------------------|-----------|
|               | Ácido clorhídrico   | 73.7      |
|               | Ácido fosfórico     | 36.7      |
|               | Diesel              | 25.0      |
|               | Acetileno           | 3.4       |
| Coatepec      | Combustóleo         | 887.6     |
|               | Gas LP.             | 161.0     |
|               | Ácido sulfúrico     | 19.0      |
|               | Diesel              | 7.0       |
|               | Ácido nítrico       | 3.8       |
|               | Amoniaco            | 3.5       |
|               | Cloro               | 0.2       |
| Coatzacoalcos | Petróleo            | 327,412.8 |
|               | Xileno              | 255,509.0 |
|               | Gasolina            | 232,766.0 |
|               | Combustóleo         | 184,490.7 |
|               | Ácido fosfórico     | 128,497.0 |
|               | Ácido sulfúrico     | 107,919.0 |
|               | Diesel              | 86,877.0  |
|               | Propano             | 76,304.0  |
|               | Gasóleo             | 55,039.0  |
|               | Butano              | 51,732.0  |
|               | Ácido acético       | 31,006.6  |
|               | Propileno           | 29,087.0  |
|               | Amoniaco            | 28,671.0  |
|               | Dicloroetano        | 28,668.5  |
|               | Nafta               | 26,972.0  |
|               | Turbosina           | 26,222.6  |
|               | Benceno             | 25,157.0  |
|               | Etileno             | 24,000.0  |
|               | Tolueno             | 22,098.0  |
|               | Alcohol metílico    | 16,523.0  |
|               | Acrilonitrilo       | 15,628.5  |
|               | Estireno            | 15,634.5  |
|               | Hidróxido de sodio  | 9,566.0   |
|               | Acetato de etilo    | 9,150.0   |
|               | Óxido de etileno    | 7,838.0   |
|               | Acetato de vinilo   | 7,600.0   |
|               | Cloro               | 6,721.0   |
|               | Cloruro de vinilo   | 6,382.0   |
|               | Acetona             | 6,185.5   |
|               | Metil terbutil éter | 6,121.5   |
|               | Etil Benceno        | 5,514.0   |
|               | Butileno            | 4,770.0   |
|               | Glicoles            | 4,548.0   |
|               | Kerosina            | 6,376.0   |
|               | Acetaldehído        | 3,126.0   |
|               | Acrilato de butilo  | 3,536.0   |
|               | Acrilato de metilo  | 3,406.0   |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Anhídrido acético       | 3,380.0 |
| Hexano                  | 2,830.0 |
| Aromina                 | 2,798.4 |
| Cumeno                  | 2,741.0 |
| Ácido clorhídrico       | 2,683.0 |
| Dimetil formamida       | 2,402.0 |
| Metil isobutil carbinol | 2,092.0 |
| Tetraetilo de plomo     | 2,000.0 |
| Metil isobutil cetona   | 1,970.0 |
| Buteno                  | 1,908.0 |
| Acetato de isopropilo   | 1,790.0 |
| Acetocianhidrina        | 1,666.6 |
| Óxido de mesitilo       | 1,621.0 |
| Alcohol propílico       | 1,500.0 |
| Alcohol isopropílico    | 1,415.0 |
| 2 etil hexanol          | 1,148.0 |
| Heptano                 | 1,079.6 |
| Nitrógeno               | 918.6   |
| Alcohol diacetona       | 872.0   |
| Alcohol butílico        | 760.0   |
| Metil metacrilato       | 750.0   |
| Metil carbinol          | 683.0   |
| Carbonato de calcio     | 645.0   |
| Oxígeno                 | 600.0   |
| Hipoclorito de sodio    | 522.7   |
| Ácido acrílico          | 500.0   |
| Hexilenglicol           | 493.0   |
| Etilenglicol            | 416.0   |
| Dimetilamina            | 416.0   |
| Trifosfato de sodio     | 354.0   |
| Nonil fenol             | 197.7   |
| Alcohol laúrico         | 172.9   |
| Trimetilamina           | 124.2   |
| Éter isopropílico       | 105.0   |
| Diisocianato de tolueno | 100.0   |
| Dietilenglicol          | 87.4    |
| Monometilamina          | 76.0    |
| Tetracloruro de carbono | 72.0    |
| Trietanolamina          | 68.2    |
| Óxido de propileno      | 56.0    |
| Metil etil cetona       | 50.0    |
| Ácido cianhídrico       | 48.3    |
| Polietilenglicol        | 40.0    |
| Alcohol tridecílico     | 40.0    |
| Combustóleo             | 38.0    |
| Hidroquinona            | 30.0    |
| Hidrógeno               | 7.6     |
| Níquel                  | 4.0     |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

|                       |                       |             |
|-----------------------|-----------------------|-------------|
|                       | Hidracina             | 1.0         |
|                       | Peróxido de hidrógeno | 0.9         |
| Córdoba               | Amoniaco              | 4.3         |
| Cosoleacaque          | Xileno                | 16,401.1    |
|                       | Amoniaco              | 10,892.0    |
|                       | Nitrógeno             | 8,888.0     |
|                       | Hidróxido de sodio    | 2,708.0     |
|                       | Ácido sulfúrico       | 1,867.0     |
|                       | Ácido fosfórico       | 462.0       |
|                       | Alcohol metílico      | 203.0       |
|                       | Turbosina             | 248.2       |
|                       | Diesel                | 111.6       |
|                       | Cloro                 | 75.0        |
|                       | Gas LP.               | 75.0        |
|                       | Acroleína             | 71.5        |
|                       | Ácido cianhídrico     | 32.6        |
|                       | Sulfato de aluminio   | 30.0        |
|                       | Propileno             | 27.2        |
|                       | Bromuro de sodio      | 12.5        |
| Metil mercaptano      | 10.7                  |             |
| Fosfonato de sodio    | 4.5                   |             |
| Cotaxtla              | Gas LP.               | 11,891.0    |
|                       | Petróleo              | 11,268.5    |
|                       | Dietilenglicol        | 242.0       |
|                       | Gasolina              | 221.5       |
|                       | Diesel                | 90.0        |
|                       | Propano               | 6.0         |
| Cuichapa              | Combustóleo           | 842.5       |
|                       | Alcohol etílico       | 423.6       |
|                       | Ácido sulfúrico       | 187.8       |
|                       | Ácido fosfórico       | 164.0       |
|                       | Amoniaco              | 54.6        |
|                       | Ácido clorhídrico     | 20.0        |
|                       | Hidróxido de sodio    | 16.8        |
|                       | Diesel                | 7.4         |
|                       | Acetileno             | 4.7         |
| Chinameca             | Gas LP.               | 28.9        |
| Emiliano Zapata       | Gas LP.               | 1,050.0     |
|                       | Ciclohexano           | 130.7       |
|                       | Alcohol isopropílico  | 50.0        |
|                       | Diesel                | 2.1         |
| Escamela              | Gasolina              | 5,727.0     |
|                       | Diesel                | 5,259.7     |
| Fortín                | Gas LP.               | 300.0       |
| Ixhuatlán del Sureste | Petróleo              | 1,188,874.8 |
|                       | Gas LP.               | 887,220.0   |
| Ixtaczoquitlán        | Combustóleo           | 9,712.5     |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

|                      |                         |           |
|----------------------|-------------------------|-----------|
|                      | Ácido clorhídrico       | 1,276.0   |
|                      | Alcohol etílico         | 1,009.4   |
|                      | Hidróxido de sodio      | 841.9     |
|                      | Ácido sulfúrico         | 449.3     |
|                      | Gas LP.                 | 384.0     |
|                      | Amoniaco                | 269.6     |
|                      | Cloro                   | 168.0     |
|                      | Acetona                 | 138.0     |
|                      | Alcohol metílico        | 135.0     |
|                      | Cloruro de metileno     | 132.0     |
|                      | Alcohol isopropílico    | 118.0     |
|                      | Acetato de etilo        | 103.1     |
|                      | Tolueno                 | 101.0     |
|                      | Cloruro de metilo       | 93.8      |
|                      | Ácido nítrico           | 69.0      |
|                      | Heptano                 | 64.0      |
|                      | Tetrahidrofurano        | 48.5      |
|                      | Alcohol propílico       | 47.0      |
|                      | Ácido sulfhídrico       | 46.2      |
|                      | Teofilina               | 45.4      |
|                      | Diesel                  | 41.4      |
|                      | Cafeína                 | 25.0      |
|                      | Oxígeno                 | 24.0      |
|                      | Hidróxido de amonio     | 20.9      |
|                      | Ácido fosfórico         | 20.2      |
|                      | Triazina                | 18.0      |
|                      | Peróxido de hidrógeno   | 16.0      |
|                      | Cloroformo              | 8.9       |
|                      | Piridina                | 5.8       |
|                      | Acetato de isopentilo   | 5.2       |
|                      | Dicloroetano            | 3.8       |
|                      | Hexano                  | 3.5       |
|                      | Ácido acético           | 3.0       |
|                      | Cloruro férrico         | 2.0       |
|                      | Hidrógeno               | 1.8       |
|                      | Permanganato de potasio | 1.5       |
|                      | Trietilamina            | 0.4       |
|                      | Acetileno               | 0.3       |
|                      | Ciclohexano             | 0.2       |
| Martínez de la Torre | Alcohol etílico         | 1,357.0   |
|                      | Gas LP                  | 194.6     |
| Medellín             | Ácido sulfúrico         | 34.0      |
|                      | Hidróxido de sodio      | 33.0      |
|                      | Metano                  | 14.2      |
|                      | Cloro                   | 1.0       |
| Minatitlán           | Petróleo                | 156,885.0 |
|                      | Gasóleo                 | 120,399.0 |
|                      | Combustóleo             | 69,387.0  |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

|                |                       |          |
|----------------|-----------------------|----------|
|                | Diesel                | 42,078.0 |
|                | Gasolina              | 37,429.0 |
|                | Gas LP.               | 8,908.6  |
|                | Kerosina              | 12,744.0 |
|                | Nafta                 | 3,678.0  |
|                | Tolueno               | 1,972.0  |
|                | Propileno             | 1,226.0  |
|                | Butano                | 468.0    |
|                | Hidróxido de sodio    | 330.0    |
|                | Ácido sulfúrico       | 293.0    |
|                | Etil Benceno          | 251.4    |
|                | Xileno                | 199.0    |
|                | Benceno               | 111.0    |
|                | Hexano                | 82.0     |
|                | Butileno              | 50.0     |
|                | Cloro                 | 34.0     |
|                | Alcohol metílico      | 25.3     |
|                | Pentano               | 19.3     |
|                | Etileno               | 14.0     |
|                | Butil cellosolve      | 13.5     |
|                | Hidracina             | 8.0      |
| Orizaba        | Hidróxido de sodio    | 602.0    |
|                | Amoniaco              | 66.5     |
|                | Diesel                | 25.9     |
|                | Trietanolamina        | 22.5     |
|                | Peróxido de hidrógeno | 20.0     |
|                | Gasolina              | 14.8     |
|                | Ácido sulfúrico       | 14.7     |
|                | Gas LP                | 11.7     |
|                | Ácido fosfórico       | 6.0      |
|                | Cloro                 | 4.5      |
|                | Combustóleo           | 3.1      |
|                | Ácido clorhídrico     | 2.8      |
|                | Percloroetileno       | 1.1      |
|                | Hipoclorito de sodio  | 0.8      |
|                | Ácido nítrico         | 0.6      |
|                | Nafta                 | 0.6      |
|                | Cloruro de metileno   | 0.5      |
| Ozuluama       | Gas LP.               | 90.0     |
| Pánuco         | Gas LP.               | 242.0    |
|                | Diesel                | 12.9     |
| Papantla       | Petróleo              | 98,352.5 |
|                | Gas LP.               | 75.0     |
| Paso del Macho | Gas LP.               | 150.0    |
| Perote         | Gasolina              | 5,839.3  |
|                | Diesel                | 1,972.4  |
|                | Kerosina              | 209.3    |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

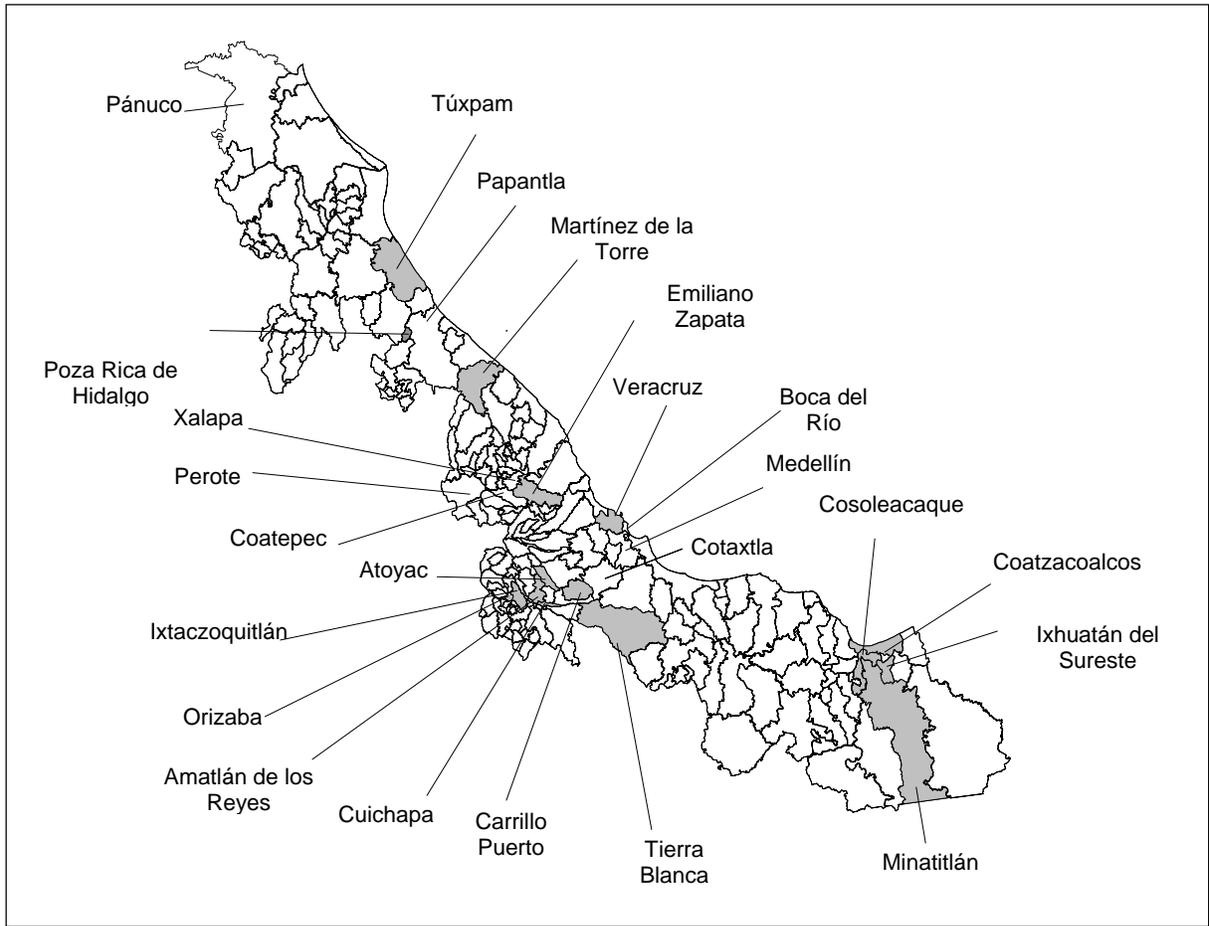
|                      |                      |           |
|----------------------|----------------------|-----------|
| Poza Rica de Hidalgo | Petróleo             | 154,156.9 |
|                      | Gasolina             | 29,545.1  |
|                      | Combustóleo          | 8,913.9   |
|                      | Diesel               | 6,668.2   |
|                      | Gas LP.              | 3,434.0   |
|                      | Butano               | 3,282.0   |
|                      | Hexano               | 1,708.0   |
|                      | Hidróxido de sodio   | 537.5     |
|                      | Etileno              | 289.0     |
|                      | Ácido sulfúrico      | 217.0     |
|                      | Alcohol metílico     | 163.5     |
|                      | Propileno            | 62.0      |
|                      | Buteno               | 50.0      |
|                      | Ácido clorhídrico    | 24.2      |
|                      | Propano              | 21.0      |
|                      | Sulfuro de dimetilo  | 12.2      |
|                      | Cloro                | 10.8      |
| Pueblo Viejo         | Gas LP.              | 33.6      |
|                      | Diesel               | 12.6      |
|                      | Acetileno            | 0.3       |
| Soledad de Doblado   | Gas LP.              | 849.0     |
|                      | Nafta                | 365.0     |
|                      | Diesel               | 90.0      |
|                      | Metanol              | 63.0      |
|                      | Propano              | 41.0      |
| Tampico Alto         | Gas LP.              | 150.0     |
| Tierra Blanca        | Gasolina             | 8,358.0   |
|                      | Diesel               | 5,057.0   |
|                      | Gas LP.              | 2,935.0   |
|                      | Kerosina             | 640.0     |
| Tihuatlán            | Gas LP.              | 450.1     |
| Tres Valles          | Gas LP.              | 176.7     |
| Túxpam               | Gasolina             | 204,394.5 |
|                      | Combustóleo          | 135,128.0 |
|                      | Diesel               | 31,741.0  |
|                      | Metil terbutil éter  | 18,654.5  |
|                      | Ácido fosfórico      | 7,295.2   |
|                      | Alcohol metílico     | 4,832.7   |
|                      | Fenol                | 1,824.7   |
|                      | Alcohol isopropílico | 1,706.6   |
|                      | Metil etil cetona    | 513.7     |
|                      | Noneno               | 456.9     |
|                      | Hexano               | 420.7     |
|                      | Ácido sulfúrico      | 165.0     |
|                      | Hipoclorito de sodio | 137.9     |
|                      | Hidróxido de sodio   | 137.5     |
| Amoniaco             | 3.3                  |           |

Continúa...

Continúa tabla 5.31.1

|                  |                      |          |
|------------------|----------------------|----------|
|                  | Hidracina            | 3.0      |
| Veracruz         | Gasolina             | 14,437.0 |
|                  | Diesel               | 13,238.0 |
|                  | Alcohol butílico     | 13,209.0 |
|                  | Combustóleo          | 8,137.6  |
|                  | Estireno             | 7,994.0  |
|                  | Cloruro de metilo    | 4,102.0  |
|                  | Alcohol etílico      | 3,623.0  |
|                  | Ácido sulfúrico      | 2,200.8  |
|                  | Acetona              | 1,983.2  |
|                  | Hidróxido de sodio   | 1,833.6  |
|                  | Dióxido de carbono   | 1,141.5  |
|                  | Gas LP.              | 1,056.0  |
|                  | Percloroetileno      | 973.8    |
|                  | Xileno               | 828.0    |
|                  | Acetato de etilo     | 763.0    |
|                  | Acetato de vinilo    | 560.0    |
|                  | Nitrógeno            | 557.5    |
|                  | Tolueno              | 520.2    |
|                  | Alcohol isopropílico | 473.4    |
|                  | Argón                | 267.6    |
| Acetileno        | 247.2                |          |
| Óxido de etileno | 165.9                |          |
| Helio            | 34.2                 |          |
| Xalapa           | Gasolina             | 3,593.0  |
|                  | Diesel               | 3,287.0  |
|                  | Gas LP.              | 300.0    |

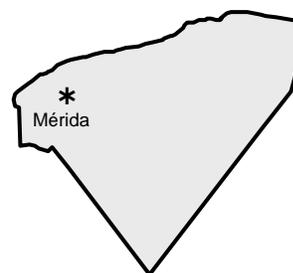
En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



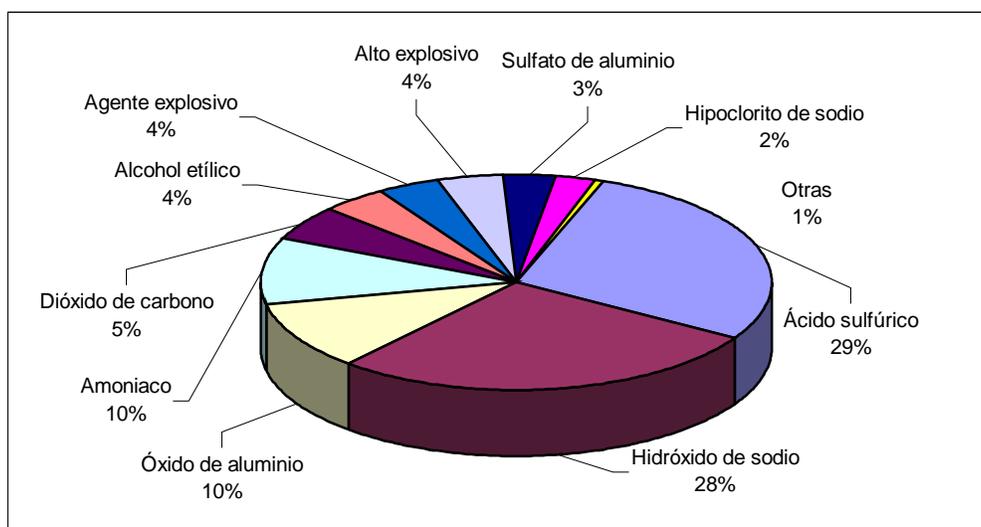
**Mapa 5.31.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Veracruz**

### 5.32 YUCATÁN

Superficie: 39,340 Km<sup>2</sup>  
 Población: 1 658, 210 Hab.  
 Número de municipios: 160  
 Capital del estado: Mérida

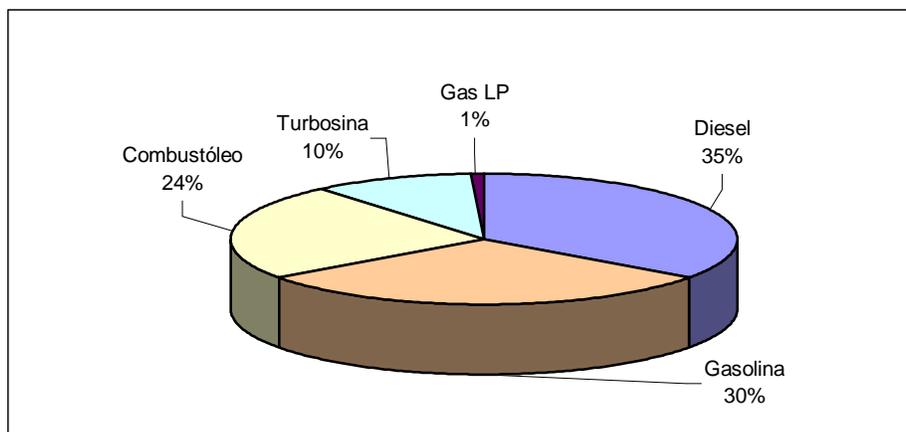


En la figura 5.32.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Yucatán y los porcentajes que representa cada una. Las sustancias que se encuentran en mayor cantidad son ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, óxido de aluminio y amoníaco, representando el 29, 28, 10 y 10 % respectivamente, del volumen total almacenado.



**Figura 5.32.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Yucatán**

En la figura 5.32.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Yucatán, siendo el diesel y la gasolina los que se encuentran en mayor cantidad representando el 35 y 30 % respectivamente, del volumen total almacenado.



**Figura 5.32.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Yucatán**

En la tabla 5.32.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM 018-STPS-2000.

**Tabla 5.32.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Yucatán**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP.           | 925.0     |
| Ácido sulfúrico   | 273.0     |
| Amoniaco          | 99.0      |
| Alcohol etílico   | 41.0      |

En la tabla 5.32.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Yucatán, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.32.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Yucatán**

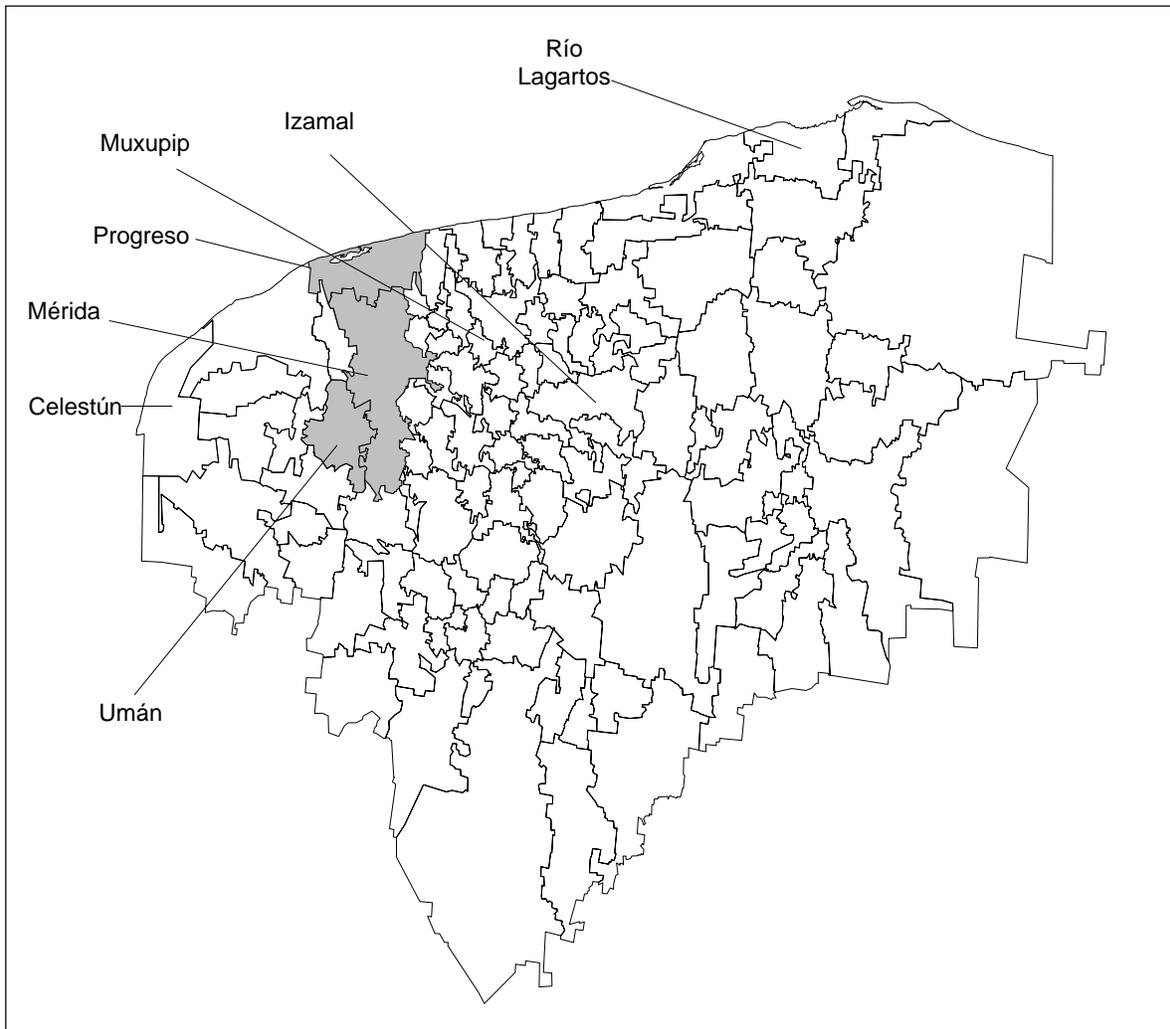
| Municipio | Sustancia          | Toneladas |
|-----------|--------------------|-----------|
| Celestún  | Amoniaco           | 1.5       |
| Izamal    | Gas LP.            | 300.0     |
| Kaua      | Gasolina           | 89.0      |
| Mérida    | Diesel             | 25,502.0  |
|           | Combustóleo        | 22,873.0  |
|           | Gasolina           | 9,321.0   |
|           | Turbosina          | 2,041.0   |
|           | Gas LP.            | 488.0     |
|           | Ácido sulfúrico    | 273.0     |
|           | Hidróxido de sodio | 271.0     |

Continúa...

Continúa tabla 5.32.2

|              |                       |          |
|--------------|-----------------------|----------|
|              | Dióxido de carbono    | 49.6     |
|              | Alcohol etílico       | 40.8     |
|              | Hipoclorito de sodio  | 18.2     |
|              | Amoniaco              | 4.0      |
|              | Cloro                 | 1.5      |
|              | Pentaclorofenol       | 1.3      |
|              | Ácido clorhídrico     | 0.9      |
|              | Hidrógeno             | 0.4      |
|              | Acetileno             | 0.4      |
| Muxupip      | Óxido de aluminio     | 100.0    |
|              | Gas LP                | 70.1     |
|              | Sulfato de aluminio   | 32.7     |
|              | Hipoclorito de sodio  | 5.0      |
|              | Peróxido de hidrógeno | 0.5      |
| Progreso     | Gasolina              | 19,207.0 |
|              | Diesel                | 7,889.6  |
|              | Turbosina             | 7,675.0  |
|              | Amoniaco              | 80.0     |
|              | Gas LP.               | 67.5     |
|              | Bromuro de metilo     | 1.4      |
| Río Lagartos | Gasolina              | 22.8     |
|              | Diesel                | 16.5     |
|              | Amoniaco              | 2.0      |
| Umán         | Agente explosivo      | 40.0     |
|              | Alto explosivo        | 40.0     |
|              | Amoniaco              | 11.4     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



 Municipios que pueden presentar mayor peligro

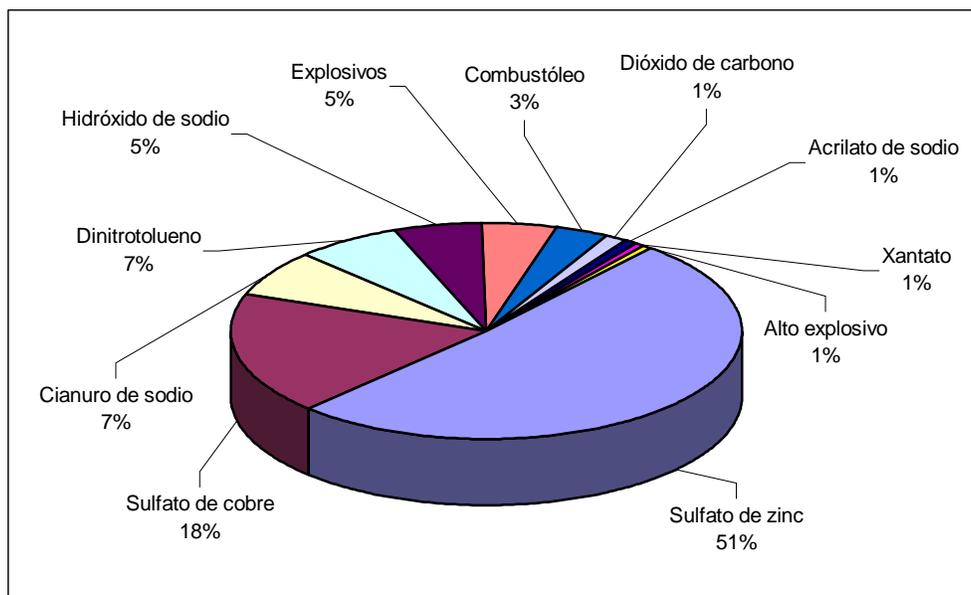
**Mapa 5.32.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Yucatán**

### 5.33 ZACATECAS

Superficie: 75,040 Km<sup>2</sup>  
 Población: 1 353,610 Hab.  
 Número de municipios: 57  
 Capital del estado: Zacatecas

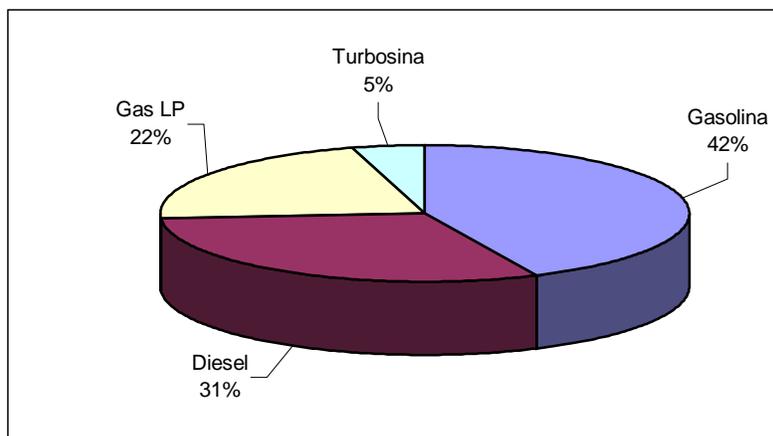


En la figura 5.33.1 se muestran las sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Zacatecas y los porcentajes que representa cada una. La sustancia que se encuentra en mayor cantidad es el sulfato de zinc representando el 51 % del volumen total almacenado.



**Figura 5.33.1 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en mayor volumen en el estado de Zacatecas**

En la figura 5.33.2 se presentan los combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Zacatecas, siendo la gasolina y el diesel los que se encuentran en mayor cantidad representando el 42 y 31 % respectivamente del volumen total almacenado.



**Figura 5.33.2 Combustibles almacenados en mayor volumen en el estado de Zacatecas**

En la tabla 5.33.1 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligro con valores de 4 y 3 en salud, inflamabilidad y/o reactividad, de acuerdo a la clasificación de peligro establecida en la norma NOM 018.STPS-2000.

**Tabla 5.33.1 Sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el estado de Zacatecas**

| Sustancia Química | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Gas LP            | 3,008.0   |
| Cianuro de sodio  | 116.0     |
| Dinitrotolueno    | 114.0     |
| Acrilato de sodio | 14.0      |
| Amoniaco          | 5.0       |

En la tabla 5.33.2 se presentan todas las sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Zacatecas, así como su cantidad de almacenamiento.

**Tabla 5.33.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas por municipio en el estado de Zacatecas**

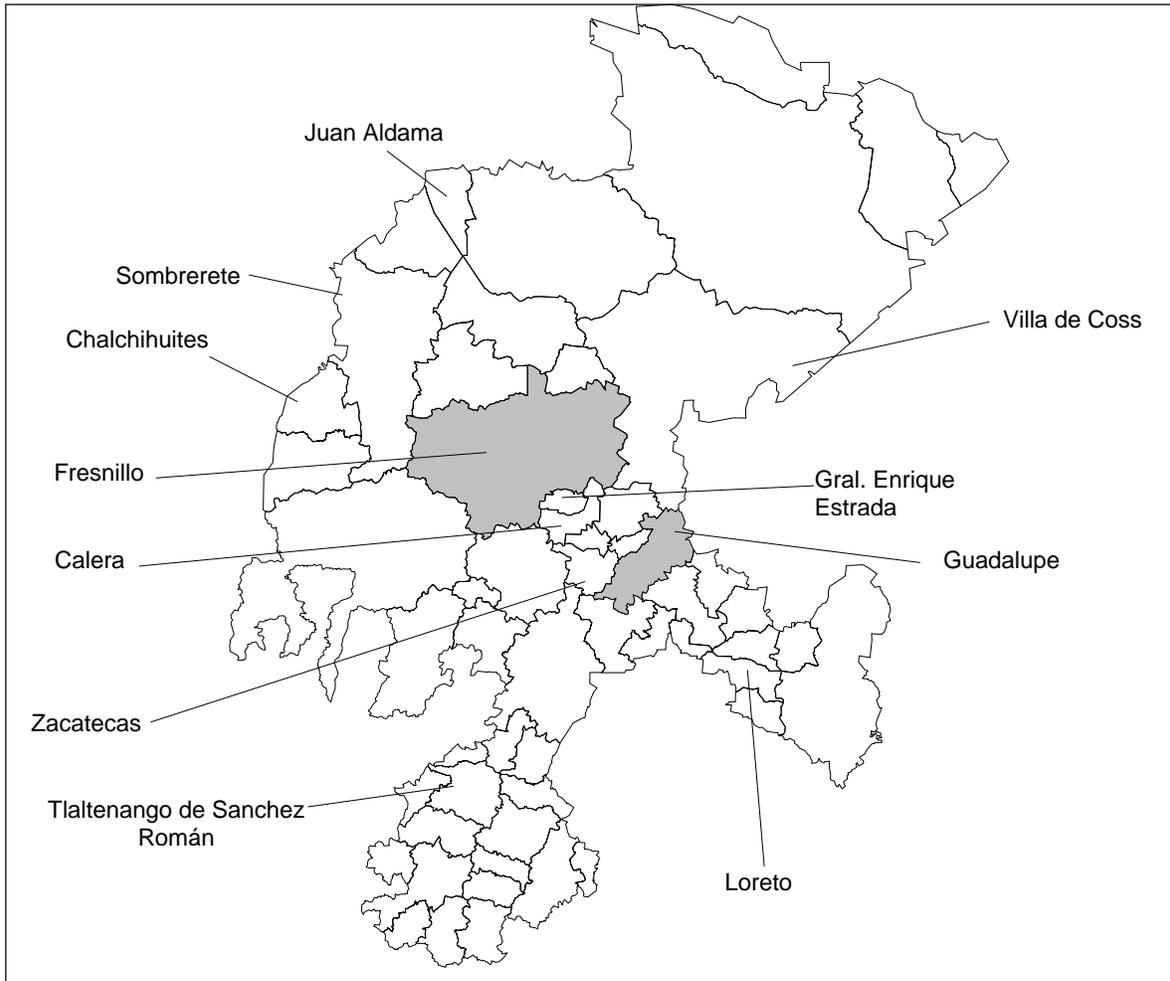
| Municipio     | Sustancia          | Toneladas |
|---------------|--------------------|-----------|
| Calera        | Turbosina          | 676.8     |
|               | Gas LP             | 147.4     |
|               | Combustóleo        | 57.8      |
|               | Dióxido de carbono | 22.0      |
|               | Amoniaco           | 4.7       |
|               | Diesel             | 1.5       |
|               | Gasolina           | 0.7       |
| Chalchihuites | Cianuro de sodio   | 42.8      |
|               | Diesel             | 37.5      |
|               | Gas LP.            | 29.4      |

Continúa...

Continúa tabla 5.33.2

|                              |                    |         |
|------------------------------|--------------------|---------|
|                              | Gasolina           | 5.6     |
| Fresnillo                    | Sulfato de Zinc    | 751.0   |
|                              | Gas LP.            | 562.0   |
|                              | Sulfato de cobre   | 192.0   |
|                              | Dinitrotolueno     | 114.5   |
|                              | Cianuro de sodio   | 57.0    |
|                              | Acilato de sodio   | 14.4    |
| General Enrique Estrada      | Gas LP.            | 177.6   |
| Guadalupe                    | Gasolina           | 5,978.0 |
|                              | Diesel             | 3,944.8 |
|                              | Gas LP.            | 1,200.0 |
| Juan Aldama                  | Gas LP.            | 55.8    |
| Loreto                       | Gas LP.            | 45.6    |
| Saín Alto                    | Gas LP.            | 75.0    |
| Sombrerete                   | Gas LP.            | 88.8    |
|                              | Cianuro de sodio   | 0.5     |
| Tlaltenango de Sánchez Román | Gas LP.            | 135.2   |
| Villa de Cos                 | Gas LP.            | 180.0   |
| Zacatecas                    | Diesel             | 335.3   |
|                              | Gas LP.            | 311.4   |
|                              | Sulfato de Zinc    | 120.0   |
|                              | Sulfato de cobre   | 120.0   |
|                              | Hidróxido de sodio | 91.7    |
|                              | Explosivos         | 82.0    |
|                              | Cianuro de sodio   | 16.0    |
|                              | Gasolina           | 14.8    |
|                              | Xantato            | 10.0    |
|                              | Alto explosivo     | 9.0     |
|                              | Amoniaco           | 1.5     |

En el siguiente mapa se señalan los municipios que tienen almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y se destacan aquellos que de acuerdo al tipo de sustancias pueden presentar mayor peligro en caso de un accidente químico.



**Mapa 5.33.1 Municipios con almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el estado de Zacatecas**

 Municipios que pueden presentar mayor peligro

## **VI PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO**

### **6.1 EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

Las personas expuestas cuando ocurre un accidente en el que se presenta la liberación de sustancias químicas peligrosas, deben recibir un tratamiento inicial el cual se proporciona en el sitio del accidente, con objeto de reducir los riesgos a la salud y la mortalidad de las víctimas, así como de brindar a los lesionados la atención que requieren para que puedan estar en la mejor condición posible para ser trasladadas a un hospital, en los casos que sean necesarios.

Los efectos a la salud de la población que está expuesta a una sustancia química, son el resultado de la exposición aguda o crónica a ésta. Dependiendo del tipo de exposición estos efectos pueden ser diferentes para la misma sustancia.

La exposición aguda se presenta cuando un sistema biológico entra en contacto con una sustancia química por tiempos cortos, a altas concentraciones la sustancia se absorbe rápidamente, en una o varias exposiciones en un periodo no mayor de 24 horas, manifestándose los efectos a la salud de inmediato (Fernícola, 1985).

La exposición crónica consiste en exposiciones repetidas de la sustancia química a bajas concentraciones, durante periodos largos de tiempo, los efectos se manifiestan a largo plazo (Fernícola, 1985).

En el caso de accidentes químicos que afecten a seres humanos, resulta difícil determinar el momento exacto en que inició la exposición. Es necesario aclarar si existió exposición; y si es así, durante qué periodo estuvieron expuestas las personas.

Las exposiciones crónicas también se pueden presentar cuando ocurre una contaminación ambiental, ya que las sustancias tóxicas pueden integrarse a la cadena alimenticia como resultado del accidente. En estos casos es necesario realizar una evaluación formal del riesgo a la salud para determinar si la exposición a esta contaminación puede originar efectos adversos en la población en el futuro.

En la mayoría de las ocasiones, los síntomas y signos que manifiestan las víctimas de accidentes químicos son inmediatos o retardados, entre una y dos horas. Sin embargo; en algunos casos, las características de toxicidad pueden manifestarse días, semanas, meses o aún años después de una exposición aguda. Los síntomas y signos pueden ser locales (ojos, piel, vías respiratorias o gastrointestinales) sistémicos o ambos. Las características sistémicas agudas más comunes se manifiestan en el sistema nervioso central (excitación, depresión), en el sistema circulatorio (vaso-dilatación, arritmias, depresión cardiovascular), vías respiratorias o gastrointestinales (malestar, vómito, diarrea), y en la sangre (metahemoglobinemia, hemólisis). Se pueden observar características retardadas en cualquier sistema orgánico, pero con mayor frecuencia en el aparato respiratorio, riñones, hígado y órganos de formación de sangre (OPS, 1998).

En un accidente químico existen cuatro vías principales de exposición directa a la sustancia química liberada: inhalación, exposición ocular, contacto con la piel e ingestión. Ninguna de estas vías es mutuamente excluyente. El tipo de exposición más probable es la inhalación de gases almacenados bajo presión, que se extienden rápidamente y sobre una amplia área. Otras posibles vías de exposición en este contexto son los ojos y la piel. La ingestión de una sustancia tóxica puede ocurrir si se bebe agua o se consume alimento contaminado con la sustancia química liberada.

### ***Inhalación***

En los accidentes químicos donde son afectadas un gran número de personas por la exposición a la sustancia, la principal vía de exposición puede ser por inhalación de gases, humos, vapores, aerosoles o polvo respirable. El resultado puede consistir en efectos locales en las membranas mucosas a diferentes niveles, así como otros efectos debidos a la absorción por los pulmones.

Las sustancias tóxicas que se pueden inhalar, tienen diferentes propiedades fisicoquímicas y efectos fisiopatológicos los cuales determinan los signos clínicos que se presentan. Se reconocen cinco categorías de estas sustancias nocivas: irritantes, venenos sistémicos, una combinación de irritantes y venenos sistémicos, gases inertes y gases calientes (OPS, 1998).

Los irritantes producen daño a las mucosas del aparato respiratorio. La ubicación y gravedad de la lesión dependerá de la reactividad, concentración, tamaño de las partículas y solubilidad en agua de la sustancia, así como de la duración de la exposición. Las sustancias solubles en agua dañan el aparato respiratorio superior, suelen producir síntomas inmediatos como lagrimeo, rinitis, faringitis, tos y en casos severos edema laríngeo.

Las sustancias poco solubles en agua dañan el aparato respiratorio inferior en bajas concentraciones y después de una corta exposición provocan neumonitis, alveolitis y edema pulmonar.

Las sustancias inhaladas también pueden provocar intoxicación sistémica, sin síntomas en el aparato respiratorio. Los síntomas de esta intoxicación varían según la sustancia tóxica y los órganos que ataca. Las características inmediatas más importantes son las que surgen en los sistemas nervioso central y cardiovascular.

Los gases biológicamente inertes no son tóxicos por sí mismos, pero en altas concentraciones desplazan el oxígeno del aire y ocasionan asfixia. La inhalación de gases calientes puede provocar quemaduras térmicas de las membranas mucosas de todo el aparato respiratorio.

### ***Exposición ocular***

Es más probable que las lesiones oculares que afectan a varias personas resulten de gases, vapores o polvos, aunque pueden presentarse salpicaduras de líquidos a los ojos durante un accidente industrial, cuando se disemina ampliamente la sustancia tóxica. En estas situaciones las lesiones oculares se combinarán muchas veces con lesiones cutáneas, daños al sistema respiratorio o intoxicación sistémica (OPS, 1998).

En general el daño ocular es el resultado de una acción lacrimógena, de una lesión epitelial de la córnea o queratitis. Estos efectos pueden ser inmediatos o retardados. Algunas sustancias causan lesiones graves y profundas casi de inmediato, en tanto que otras sólo provocan un daño superficial reversible.

### ***Contacto con la piel***

La exposición cutánea a agentes tóxicos puede causar sólo una lesión local y/o además una intoxicación sistémica. Esta última puede incluso ser la única afectación, como resultado de la absorción a través de piel intacta. Aunque la piel suele ser una barrera eficaz para la absorción química, la piel intacta se comporta de una manera similar a las membranas celulares. Los agentes tóxicos penetran en la piel a diferentes velocidades, determinada por su solubilidad en los lípidos, las sustancias solubles en éstos, son fácilmente absorbidas por la piel.

El daño que resulta al contacto de la piel con un agente químico es una quemadura química o corrosiva, se pueden clasificar de la misma manera que las quemaduras térmicas. En casos leves de quemaduras químicas sólo se afectan las capas superficiales de la piel, mientras que en los casos graves se dañan todas las capas cutáneas y posiblemente también el tejido subyacente. Generalmente se presenta el daño local inmediatamente después del contacto con la sustancia, en algunos casos no hay signos iniciales de daño, pero después aparece un daño local avanzado.

La intoxicación sistémica se presenta después de la absorción a través de piel, ocurre con mayor facilidad cuando las sustancias son solubles en los lípidos cutáneos. Los síntomas clínicos de intoxicación aparecen varios minutos, horas o hasta días después, dependiendo del tipo de daño y de los órganos afectados. Los síntomas que aparecen pueden ser excitación, convulsiones, depresión del sistema nervioso central, coma, así como signos cardiovasculares, metahemoglobinemia y hemólisis. El daño renal y hepático se presenta uno, dos o más días después de la exposición.

### ***Ingestión***

Después de la ingestión de sustancias corrosivas u oxidantes existe el riesgo de lesión local en el sistema gastrointestinal. Las sustancias de baja viscosidad se asocian con un riesgo de aspiración hacia las vías respiratorias, con efectos a los pulmones. Desde luego, existe el riesgo de intoxicación sistémica después de la ingestión de una sustancia tóxica, si ésta se absorbe a través del aparato gastrointestinal.

También se puede presentar intoxicación por ingestión de alimentos o agua contaminados debido a un accidente de origen químico. Presentándose daños a un número grande de personas.

Puede ocurrir una exposición a largo plazo a través de la placenta y de la leche materna a través de la cadena alimenticia con sustancias tóxicas persistentes, debido a la contaminación ambiental.

### ***Tratamiento básico***

La atención inicial de una víctima a consecuencia de un accidente, donde ocurre la liberación de una sustancia química peligrosa es de vital importancia. Lo primero es mantener las funciones vitales del organismo tal como la respiración, reposición de líquidos perdidos, etc. Después de esto, se puede iniciar la eliminación del agente tóxico, sobre todo debe descontaminarse a la víctima antes de transportarla a un hospital o clínica en caso de ser necesario.

La terapia sintomática y de apoyo, siempre es aplicable en el tratamiento para intoxicaciones, inclusive en la mayoría de los casos es el único tipo de tratamiento requerido para permitir la recuperación total de la persona.

En algunos casos, además de los primeros auxilios, se requiere de un tratamiento específico con antidotos para lograr la recuperación de la víctima. Sin embargo; este tipo de terapia sólo es eficaz para un número limitado de tipos de intoxicación y debe utilizarse sólo cuando existen indicaciones específicas, teniendo en cuenta que no existe un antidoto universal.

El tratamiento de la intoxicación aguda se basa en cuatro principios importantes que pueden ser utilizados en diversos grados, dependiendo de las circunstancias de la exposición y de las características del agente tóxico. Estos principios son (OPS, 1998):

- a) Eliminación de la sustancia tóxica para evitar un daño más severo a nivel local o mayor absorción corporal.
- b) Terapia sintomática y de apoyo
- c) Terapia específica con antidotos, etc.
- d) Intensificar la eliminación de la sustancia tóxica.

## **6.2 PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS MÁS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO**

A continuación se presentan algunas características fisicoquímicas básicas de las principales sustancias químicas peligrosas almacenadas en el país como son, peso molecular y estado físico para saber cuáles sustancias podrían alcanzar más rápido un receptor, por ejemplo los gases pueden estar más rápidamente en contacto con la población, los líquidos alcanzar cuerpos de agua o infiltrarse en el suelo, lo que representaría un riesgo de contaminación en estos medios, que más tarde puede llegar al hombre. La presión de vapor

permite conocer con qué facilidad la sustancia se puede volatilizar y por lo tanto pasar a la fase gaseosa, la solubilidad en agua es importante ya que nos habla de la capacidad de disolverse al contacto con cuerpos de agua o ríos contaminándolos.

Por otra parte se presenta el grado de riesgo según la clasificación de la NOM-018-STPS-2000, explicado en el capítulo 4; partiendo de esta clasificación se describe para cada una de las sustancias su capacidad de inflamarse, de reaccionar y su riesgo a la salud, adicionalmente se proporciona el valor IPVS (Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud) el cual significa que a esa concentración la persona expuesta muere o sufre un daño severo a la salud, de manera que entre menor es el valor de IPVS más peligrosa es la sustancia en cuestión.

Por último también se da el Límite Máximo Permisible de Exposición, el cual significa que esa concentración es la máxima permitida, a la cual no se debe llegar en los centros de trabajo, este límite se puede expresar en términos de tres indicadores: como la Concentración Máxima de Exposición durante 8 horas de trabajo (TWA) por sus siglas en inglés; como el Límite Máximo Permitido que no se debe exceder durante 15 minutos en el lugar de trabajo (STEL), por sus siglas en inglés o como la concentración que no se debe exceder en ningún momento, durante una jornada de trabajo (CEILING), este valor del límite máximo permisible de exposición también se utiliza para determinar las zonas de riesgo y amortiguamiento en la simulación de riesgos en caso de accidentes químicos.

### 6.2.1 Acetaldehído

Peso molecular: 44.05 g  
Estado físico: Líquido o gas incoloro  
Presión de vapor: 902 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 4, Reactividad 2  
IPVS: 2000 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 25 ppm (CEILING)

Reactividad: Se puede polimerizar en presencia de trazas de ácidos, causando una reacción exotérmica, se incrementa la presión de vapor, se incendia y explota.

Riesgo de fuego: Es un gas altamente inflamable. Los vapores son más pesados que el aire y pueden viajar hasta encontrar una fuente de ignición, se pueden formar gases tóxicos, como el monóxido de carbono como producto de la combustión.

Riesgo a la salud: La inhalación puede causar irritación y edema pulmonar, irritación de nariz, garganta y tracto respiratorio en las personas sensibles. Puede causar dermatitis, conjuntivitis y depresión del sistema nervioso central.

### 6.2.2 Acetato de Butilo

Peso molecular: 116 g  
Estado físico: Líquido incoloro  
Presión de vapor: 14.8 mm Hg a 25 °C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.67 % en peso a 20°C)  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 1700 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 950 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, incompatible con hidróxidos fuertes como el hidróxido de sodio y agentes oxidantes fuertes como el ácido nítrico concentrado. La combustión puede provocar la formación de monóxido y dióxido de carbono.

Riesgo de fuego: Los vapores que se forman pueden ser dispersados o arrastrados por corrientes de aire y alcanzar pilotos o alguna otra fuente de ignición y prenderse.

Riesgo a la salud: La inhalación de vapores son irritantes para los ojos, nariz y garganta, altas concentraciones pueden causar náuseas, vómito, diarrea, mareos, somnolencia y narcosis. El contacto con la piel puede ocasionar desecamiento y resquebrajamiento de la piel, debido a la acción desengrasante de este material.

### 6.2.3 Acetato de Etilo

Peso molecular: 88.11 g

Estado físico: Líquido claro con fuerte olor frutal

Presión de vapor: 75 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (8.1 % en peso)

Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0

IPVS: 2000 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 1440 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es estable, es incompatible con hidróxidos metálicos tales como hidróxido de sodio, se deben evitar fuentes de ignición.

Riesgo de fuego: Los vapores que se forman pueden ser dispersados o arrastrados por corrientes de aire y alcanzar pilotos o alguna otra fuente de ignición y prenderse.

Riesgo a la salud: La inhalación de los vapores puede causar irritación a las vías respiratorias, concentraciones altas causan fatiga, debilidad, euforia, somnolencia, visión doble, ataxia y coma. El contacto con la piel puede producir enrojecimiento ligero y el contacto con los ojos produce conjuntivitis química.

### 6.2.4 Acetato de Isopropilo

Peso molecular: 102 g

Estado físico: Líquido claro con fuerte olor a fruta

Presión de vapor: 760 mm Hg a 25°C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (2.9 % a 20°C)

Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0

IPVS: 2000 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 1230 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, se debe evitar el contacto con calor o con alguna fuente de ignición. Es incompatible con agentes oxidantes, tales como peróxidos, ácido nítrico, ácido hipoclorhídrico y trióxido de cromo.

Riesgo de fuego: Los vapores que se forman pueden ser dispersados o arrastrados por corrientes de aire y alcanzar pilotos o alguna otra fuente de ignición y prenderse.

Riesgo a la salud: Causa irritación en las vías respiratorias y garganta. El contacto con los ojos puede provocar irritación.

### 6.2.5 Acetato de Vinilo

Peso molecular: 86.09 g

Estado físico: Líquido incoloro

Presión de vapor: 92 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (2 % en peso a 20°C)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 2  
IPVS: No determinado  
Límite máximo permisible de exposición: 15 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

Reactividad: Es estable, se debe evitar el calor y las llamas. Es incompatible con agentes oxidantes, amoníaco y aminas. Se puede polimerizar en presencia de catalizadores tales como peróxidos y ácidos minerales.

Riesgo de fuego: Los vapores que se forman pueden ser dispersados o arrastrados por corrientes de aire y alcanzar pilotos o alguna otra fuente de ignición y prenderse. Al ser expuesto a calor extremo como en el caso de un incendio se puede polimerizar y romper un contenedor cerrado.

Riesgo a la salud: Provoca irritación de los ojos y del tracto respiratorio superior además de tos, descarga nasal y ronquera. Puede causar narcosis acompañada de dolor de cabeza, vértigo, debilidad, somnolencia y pérdida del conocimiento.

### 6.2.6 Acetileno

Peso molecular: 26.038 g  
Estado físico: Gas incoloro e inodoro  
Presión de vapor: 590 psi a 20°C  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 4, Reactividad 3  
IPVS: No determinado  
Límite máximo permisible de exposición: 2662 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

Reactividad: Es inestable

Riesgo de fuego: Es extremadamente inflamable y explosivo, puede descomponerse violentamente en estado libre, bajo presiones mayores a 15 psig. Se incendia con la presencia de alguna fuente de ignición. El acetileno tiene una gravedad específica de 1.0 y tiende a permanecer en bolsas en lugar de disiparse. Para combatir un incendio se puede utilizar polvo químico seco o bióxido de carbono.

Riesgo a la salud: Es un asfixiante, la exposición a moderadas concentraciones puede causar dolor de cabeza, mareos, somnolencia, náuseas, excitación, salivación excesiva, vómito e inconsciencia. El líquido puede producir quemaduras por frío; al contacto con los ojos puede causar irritación y quemaduras por congelamiento.

### 6.2.7 Acetocianhidrina

Peso Molecular: 71.1 g  
Estado físico: Líquido de color amarillo  
Presión de vapor: 17 mm Hg a 90°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud , Inflamabilidad , Reactividad (no disponibles)  
IPVS: 50 mg/ m<sup>3</sup> como cianuro  
Límite máximo permisible de exposición: 5 mg/m<sup>3</sup> como cianuro (CEILING y TWA)

Reactividad: No disponible

Riesgo de fuego: No es inflamable

Riesgo a la salud: Su toxicidad se debe a la liberación de cianuro por biotransformación hepática después de la absorción. Puede causar envenenamiento sistémico por cianuro por vía oral, dérmica y ocular y presumiblemente por inhalación. El envenenamiento por cianuro incluye aliento con olor a almendras amargas, sofocación, náusea, vómito, palpitaciones, hipertensión, hipotensión, edema pulmonar, arritmia cardíaca, dolor de cabeza, mareo, confusión, hiperventilación, ansiedad, coma y la muerte.

### 6.2.8 Acetona

Peso molecular: 58.08 g  
Estado físico: Líquido volátil, incoloro de olor dulce  
Presión de vapor: 180 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble (100 %)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 2500 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 1780 g/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es incompatible con ácidos, agentes oxidantes, bromo, aminas alifáticas, plásticos, rayón y aldehídos. Reacciona violenta y exotérmicamente con cloroformo e hidróxido de potasio sólido juntos. En contacto con una mezcla de ácidos como ácido nítrico y sulfúrico, se oxida con violencia explotando.

Riesgo de fuego: El vapor es más pesado que el aire y viaja considerables distancias hasta encontrar una fuente de ignición y explotar, las mezclas del vapor con aire son explosivas; sin embargo, no es usual que esto se presente. Para el combate de una emergencia es necesario utilizar equipo de aire auto-contenido. Los productos de combustión son óxidos de carbono.

Riesgo a la salud: La inhalación provoca irritación del tracto respiratorio superior; depresión del sistema nervioso central con debilidad de las piernas, dolor de cabeza, somnolencia, náuseas, resequedad en la boca y garganta; en casos severos coma. El contacto con los ojos causa sensación de picazón y de cuerpos extraños dentro del ojo.

### 6.2.9 Acetonitrilo

Peso molecular: 41.05 g  
Estado físico: Líquido incoloro y claro con olor a éter  
Presión de vapor: 73 mm Hg a 20 °C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 4, Reactividad 2  
IPVS: 500 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 60 ppm (STEL)

Reactividad: Sustancia estable que no polimeriza, su descomposición produce ácido cianhídrico y óxidos de nitrógeno. Es incompatible con oxidantes fuertes, reacciona exotérmicamente con el ácido sulfúrico. Puede reaccionar con el agua, vapor de agua o ácidos para producir vapores tóxicos e inflamables.

Riesgo de fuego: Es una sustancia extremadamente inflamable. El medio de extinción de fuego es niebla de agua, espuma, CO<sub>2</sub> y polvo químico seco. Para combatir el incendio se debe usar traje de protección adecuada y aparato autónomo de respiración con mascarilla completa, operada en el modo de presión positiva. Usar agua para mantener frescos los contenedores expuestos al incendio. Los recipientes expuestos al calor pueden explotar.

Riesgo a la salud: El contacto con los ojos y la piel produce irritación. La inhalación de vapores causa dolor de cabeza, náusea, inconciencia, vómito, convulsiones, edema pulmonar y puede ser fatal.

### 6.2.10 Ácido Acrílico

Peso molecular: 72.06 g  
Estado físico: Líquido incoloro con olor irritante  
Presión de vapor: 52 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 2, Reactividad 2  
IPVS: No determinado  
Límite máximo permisible de exposición: 5.9 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Puede polimerizar explosivamente en presencia de oxígeno. Libera grandes cantidades de calor durante la polimerización.

Riesgo de fuego: Es un material combustible, en caso de fuego se producen gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos.

Riesgo a la salud: Es un fuerte irritante a la piel, ojos y membranas mucosas. Los vapores causan irritación a los ojos y el líquido puede causar ceguera. Al contacto con la piel causa quemaduras. La inhalación de vapores causa edema pulmonar.

### 6.2.11 Ácido Cianhídrico

Peso molecular: 27.03 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor a almendras amargas. La forma comercial es una disolución líquida de 96 % del gas en agua, de color azul pálido.  
Presión de vapor: 620 mm Hg a 20 °C  
Solubilidad en agua: Soluble (100 %)  
Grado de riesgo: Salud 4, Inflamabilidad 4, Reactividad 2  
IPVS: 50 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 5 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

Reactividad: Sustancia inestable, deben evitarse las altas temperaturas por riesgo a que ocurra una polimerización. Es incompatible con álcalis, como el hidróxido de sodio, amoníaco, hidróxido de calcio y carbonato de sodio porque promueven la polimerización y descomposición la cual puede causar una explosión. Reacciona violentamente con el acetaldehído, oxidantes y aminas.

Riesgo de fuego: Es extremadamente inflamable, puede formar mezclas explosivas con el aire, a bajas concentraciones es difícil que se encienda. Existe peligro de que se encienda cuando se expone al calor, flama y materiales oxidantes. En caso de derrame eliminar todas las fuentes de ignición, debe usarse espuma para suprimir los vapores y cubrir totalmente el derrame, posteriormente neutralizar con sosa diluida. Usar equipo de protección personal nivel A (nivel máximo de protección personal) con presión positiva y equipo de aire autónomo. El medio de extinción es niebla de agua, espuma, CO<sub>2</sub> y polvo químico seco.

Riesgo a la salud: Puede ser tóxico en contacto con los ojos. En contacto con la piel se absorbe rápidamente provocando alta presión en la sangre, taquicardia, seguido de hipertensión, convulsiones y coma, causa edema pulmonar. Al inhalarse se presentan síntomas similares al de contacto con la piel.

### 6.2.12 Ácido Clorhídrico

Peso Molecular: 36.46 g  
Estado físico: Gas incoloro o ligeramente amarillo, olor irritante y picante. Generalmente se emplea en solución acuosa que es incolora o amarilla clara.  
Presión de vapor: 4.0 atm a 17.8 °C  
Solubilidad en agua: Soluble

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 0  
IPVS: 100 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 7.5 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

Reactividad: Reacciona vigorosamente con álcalis, aminas, cobre y sus aleaciones, hidróxidos, zinc y materiales orgánicos. Genera gran cantidad de calor cuando se disuelve en agua y muchas otras sustancias. Reacciona con oxidantes formando gas cloro. En solución es altamente corrosivo para muchos metales y reacciona con los metales produciendo gas hidrógeno el cual es muy inflamable. Puede causar explosión, fuego o reaccionar violentamente en contacto con anhídrido acético, aluminio, amoníaco, hidróxido de amonio, carburos metálicos, ácido sulfúrico, óxido de propileno y sodio entre otros.

Riesgo de fuego: No es inflamable. Cuando se calienta a descomposición se forma gas cloro tóxico e hidrógeno gaseoso inflamable.

Riesgo a la salud: Es corrosivo para la piel, ojos, nariz, membranas mucosas, tracto respiratorio e intestinal cuando ocurre exposición a más de 5 ppm. Puede ser fatal cuando se inhala, el contacto con la piel causa quemaduras y daño severo. El contacto con los ojos produce daño a la córnea.

### 6.2.13 Ácido Fluorhídrico

Peso molecular: 20.01 g  
Estado físico: Líquido incoloro con vapores, con olor a ácido  
Presión de vapor: 14 mm Hg a 20 °C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 4, Inflamabilidad 0, Reactividad 2  
IPVS: 30 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 2.3 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

Reactividad: Es estable, incompatible con vidrio, concreto, metales que contengan sílice y con cualquier material orgánico. El contacto con metales genera gas hidrógeno el cual es inflamable. Es un compuesto muy corrosivo, reacciona violentamente con el agua.

Riesgo de fuego: Con suficiente calor puede incendiarse con materiales combustibles. Reacciona con metales comunes produciendo gas hidrógeno, el cual puede ser explosivo con el aire.

Riesgo a la salud: Su inhalación puede irritar la nariz, la garganta y el sistema respiratorio. La aparición de los síntomas puede retardarse varias horas. La exposición severa puede causar quemaduras en la nariz y la garganta, inflamación de los pulmones y edema pulmonar. También puede causar otros efectos tóxicos incluyendo hipocalcemia, que pueden resultar en la muerte si no se tratan rápidamente. Al contacto con la piel tanto el líquido como el vapor pueden causar quemaduras severas que no son dolorosas ni visibles inmediatamente. Penetra la piel y ataca los tejidos y los huesos subyacentes. Las quemaduras grandes también pueden causar hipocalcemia y otros efectos tóxicos que pueden ser fatales. Tanto el líquido como el vapor pueden causar irritación o quemaduras de la córnea.

### 6.2.14 Ácido Nítrico

Peso Molecular: 98 g  
Estado físico: Líquido fumante, incoloro o amarillo claro, con olor sofocante  
Presión de vapor: 47.8 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 0  
IPVS: 100 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 10 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Puede reaccionar explosivamente con polvos metálicos, carburos, ácido sulfhídrico y turpentina, puede reaccionar violentamente con alcohol, carbón y residuos orgánicos. Reacciona violentamente con ácido acético, anhídrido acético, acetileno, acroleína, acrilonitrilo, amoníaco, cianuros, etanol, ciclohexanol, peróxido de hidrógeno, bismuto, magnesio, manganeso, fósforo y sodio entre otros.

Riesgo de fuego: No es inflamable, pero puede incrementar la inflamabilidad de materiales orgánicos y puede causar combustión espontánea de algunos materiales.

Riesgo a la salud: Es corrosivo a la piel, ojos, nariz, membranas mucosas, tracto respiratorio y gastrointestinal. Puede causar severas quemaduras con necrosis y cicatrices permanentes.

### 6.2.15 Ácido Sulfhídrico

Peso molecular: 34.08 g

Estado físico: Gas incoloro con olor a huevo podrido

Presión de vapor: N/A

Solubilidad en agua: Soluble

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 4, Reactividad 0

IPVS: 100 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 21 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, es incompatible con metales y oxidantes fuertes y reacciona violentamente con vapores de ácido nítrico.

Riesgo de fuego: Es extremadamente inflamable. Debe emplearse equipo completo de bombero, usar niebla de agua para mantener fríos los contenedores expuestos al fuego ya que pueden explotar.

Riesgos para la salud: En contacto con los ojos produce dolor, comezón, lagrimeo, conjuntivitis, inflamación de párpados, opacidad de córnea y pérdida de motricidad. Al estar en contacto con la piel produce irritación. Si hay absorción es muy venenoso. La inhalación produce edema pulmonar crónico, parálisis del centro respiratorio y bronconeumonía.

### 6.2.16 Ácido Sulfúrico

Peso Molecular: 98.08 g

Estado físico: Líquido aceitoso incoloro e inodoro

Presión de vapor: 0.001 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Soluble

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 2

IPVS: 15 mg/m<sup>3</sup>

Límite máximo permisible de exposición: 3 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Reacciona violentamente con el agua o alcohol liberando una gran cantidad de calor. Puede quemar muchos materiales orgánicos. Puede reaccionar explosivamente con anhídrido acético, acrilonitrilo, acetoneitrilo, hidróxido de amonio, carburos, cloratos, ácido clorhídrico, hierro, fósforo, metales en polvo, percloratos, óxido de propileno, sodio y sus compuestos y acetato de vinilo entre otros.

Riesgo de fuego: No es inflamable, pero puede encender otros materiales combustibles. Cuando se calienta a descomposición emite humos tóxicos e irritantes de óxido de azufre.

Riesgo a la salud: Es corrosivo a la piel, ojos, nariz, membranas mucosas, tracto respiratorio y gastrointestinal. Puede causar severas quemaduras con necrosis y cicatrices permanentes.

### 6.2.17 Acrilato de Butilo

Peso molecular: 128.2 g  
Estado físico: Líquido incoloro de olor dulce empalagoso  
Presión de vapor: 3.3 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.2 %)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 2, Reactividad 3  
IPVS: No determinada  
Límite máximo permisible de exposición: 55 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es estable, pero puede ocurrir la polimerización rápida e incontrolada generando calor e incremento de presión que puede dar como resultado la ruptura violenta de los recipientes donde se almacena. El material presenta un riesgo especial debido a que flota sobre el agua.

Riesgo de fuego: Se debe utilizar equipo de protección personal y equipo de aire autónomo.

Riesgo a la salud: La inhalación de la sustancia puede irritar la mucosa de la nariz, garganta y pulmones. Las altas exposiciones pueden ocasionar edema pulmonar. El contacto con los ojos y la piel causa severa irritación.

### 6.2.18 Acrilato de Etilo

Peso Molecular: 100.11 g  
Estado físico: Líquido incoloro con olor acre  
Presión de vapor: 29.3 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (2 %)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 2  
IPVS: 300 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 61 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Puede ocurrir polimerización debido a altas temperaturas, oxidantes o peróxidos. Es incompatible con oxidantes, ácidos y álcalis fuertes, peróxidos y humedad. Reacciona violentamente con el ácido clorosulfónico.

Riesgo de fuego: Líquido inflamable, se puede incendiar cuando se expone al calor o flama. Puede formar mezclas explosivas con el aire.

Riesgo a la salud: Es tóxico por inhalación, ingestión y exposición dérmica, la inhalación causa somnolencia, náuseas, dolor de cabeza, irritación extrema del tracto respiratorio, edema pulmonar y ataque. El contacto con la piel y ojos causa quemaduras y es un sensibilizador de la piel.

### 6.2.19 Acrilato de Metilo

Peso molecular: 86.10 g  
Estado físico: Líquido incoloro con olor dulce.  
Presión de vapor: 65 mm Hg a 20°C.  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (6 g/100 ml)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 2  
IPVS: 250 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 35 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

**Reactividad:** Es incompatible con álcalis fuertes, oxidantes (como los peróxidos) y nitratos, se puede polimerizar explosivamente con la formación de calor, cuando no tiene inhibidores, esto puede ocurrir arriba de 21°C o con fuerte luz ultravioleta.

**Riesgo de fuego:** Es altamente inflamable, se puede incendiar por calor, chispa o flama. Los vapores pueden viajar hasta alcanzar una fuente de ignición y son más pesados que el aire. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Cuando se calienta a descomposición se produce monóxido de carbono y humos cáusticos.

**Riesgo a la salud:** Es tóxico por inhalación, ingestión, exposición a la piel y al contacto con los ojos, se adsorbe fácilmente a través de la piel y membranas mucosas, es altamente irritante a la piel, ojos, tracto respiratorio y tracto gastrointestinal. La exposición aguda puede producir depresión del sistema nervioso central y convulsiones. La inhalación produce dolor de cabeza, mareo, confusión, náusea y vómito.

### 6.2.20 Acrilonitrilo

Peso molecular: 53 g  
Estado físico: Líquido transparente de olor característico  
Presión de vapor: 100 mm Hg a 22.8 °C  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (7.35 % en peso)  
Grado de riesgo: Salud 4, Inflamabilidad 3, Reactividad 2  
IPVS: 85 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 4.3 mg/m<sup>3</sup> (TWA)  
Cancerígeno

**Reactividad:** Ataca al cobre y sus compuestos, a altas concentraciones ataca al aluminio. Se polimeriza en la ausencia de oxígeno con la exposición de luz visible y/o calor, puede reaccionar violentamente con materiales oxidantes y ácidos fuertes.

**Riesgo de fuego:** Es un producto muy inflamable. En caso de incendio debe usarse equipo de respiración autónomo. La acumulación excesiva de vapores, así como las flamas abiertas y chispas, constituyen un riesgo de explosión.

**Riesgo a la salud:** Dependiendo de la concentración y la duración de la inhalación de vapores los síntomas pueden ser, dolor de cabeza, náuseas, somnolencia, irritación del tracto respiratorio superior y alteración del sistema nervioso central. Puede presentarse asfixia, pérdida de conciencia y muerte en sobre-exposiciones a altas concentraciones. En contacto con los ojos causa irritación.

### 6.2.21 Alcohol Butílico

Peso molecular: 74.12 g  
Estado físico: Líquido blanco  
Presión de vapor: 5.5 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (10% a 20°C)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 4, Reactividad 2  
IPVS: 1400 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 150 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

**Reactividad:** Es estable, se debe evitar el contacto con calor, chispa y fuego. La combustión puede producir monóxido de carbono altamente tóxico si es inhalado.

**Riesgo de fuego:** Los vapores que se forman pueden ser dispersados o arrastrados por corrientes de aire y alcanzar pilotos o alguna otra fuente de ignición.

Riesgo a la salud: Los vapores resultan irritantes para la nariz y garganta, altas concentraciones pueden provocar náuseas, mareo, dolor de cabeza y estupor.

### 6.2.22 Alcohol Etilico

Peso molecular: 46 g  
Estado físico: Líquido incoloro con aroma a alcohol  
Presión de vapor: 43 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble (100 %)  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 3300 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 1880 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Puede reaccionar violentamente con oxidantes, es inflamable al contacto con el calor y fuego.

Riesgo de fuego: Los vapores pueden viajar hacia fuentes de ignición e incendiarse, lo que ocasiona el calentamiento del contenedor y que éste pueda explotar.

Riesgo a la salud: La inhalación de este compuesto produce dolor de cabeza, somnolencia, temblores, fatiga e inconciencia. El contacto con la piel ocasiona resequeadad y agrietamiento ya que disuelve la capa protectora de lípidos de la piel. Es irritante para los ojos.

### 6.2.23 Alcohol Isopropílico y Propílico

Peso molecular: 60.10 g  
Estado físico: Líquido incoloro  
Presión de vapor: 21 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 800 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 625 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, incompatible con nitratos, oxidantes fuertes, álcalis y ácidos.

Riesgo de fuego: El compuesto se puede incendiar por contacto con una chispa, fuego o golpes, como producto de combustión se forma monóxido y bióxido de carbono, se debe emplear equipo de aire autónomo.

Riesgo a la salud: La inhalación puede producir resequeadad en la nariz y garganta, letargo, dolor de cabeza, debilidad, falta de coordinación, confusión, estupor, ataxia, efectos narcóticos, dolor al respirar y tos seca. En caso de ingestión produce depresión del sistema nervioso central y gastroenteritis.

### 6.2.24 Alcohol Metílico

Peso molecular: 32.04 g  
Estado físico: Líquido incoloro con olor a alcohol  
Presión de vapor: 96 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 6000 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 328 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es muy estable en condiciones normales, pero en contacto con agentes oxidantes puede incendiarse o explotar. Se pueden formar reacciones peligrosas del metanol en combinación con anhídrido crómico, trióxido de fósforo, perclorato de plomo, yodo y óxido mercuríco.

Riesgo de fuego: Es un producto muy inflamable, los vapores y los gases pueden producir mezclas explosivas en el aire, se debe evitar toda fuente de ignición, los productos de la combustión son monóxido y dióxido de carbono y formaldehído.

Riesgo a la salud. La inhalación puede causar irritación al tracto respiratorio, daño al riñón y al hígado. Es altamente tóxico en caso de ingestión ya que produce acidosis metabólica severa y puede causar efectos adversos al sistema nervioso central, incluyendo dolor de cabeza, convulsiones y la muerte. En contacto con la piel y los ojos puede causar irritación, si se adsorbe por piel puede causar intoxicación.

### 6.2.25 Amoniacó Anhidro

Peso molecular: 17.03 g

Estado físico: Gas

Presión de vapor: 7510 mm Hg a 25°C

Solubilidad en agua: Soluble

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 1, Reactividad 0

IPVS: 300 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 24 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es incompatible con sustancias oxidantes fuertes, ácidos, halógenos, sales, mercurio, plata, oro, zinc e hipocloritos. El amoniacó puede detonar en el aire e incendiarse. Presenta reacciones violentas o explosivas con el óxido de etileno (reacción de polimerización), perclorato de magnesio, tricloruro de nitrógeno, clorato de potasio, ácido nítrico y peróxido de hidrógeno entre otras.

Riesgo de fuego: Cuando se calienta se descompone emitiendo humos tóxicos de amoniacó y óxidos de nitrógeno. Se debe evitar que los recipientes se calienten, rociándolos con agua para enfriarlos.

Riesgo a la salud: Reacciona con la humedad de la superficie de las mucosas de ojos, piel, y el tracto respiratorio para producir hidróxido de amonio el cual puede causar daño cáustico, la severidad depende de la concentración y tiempo de exposición. El daño va de eritema a severas quemaduras y puede causar desde tos hasta edema pulmonar. La inhalación produce irritación a las membranas mucosas y pulmonares.

### 6.2.26 Anilina

Peso molecular: 93.12 g

Estado físico: Líquido aceitoso incoloro, con suave olor a amina

Presión de vapor: 0.49 mm Hg a 25°C

Solubilidad en agua: Moderadamente soluble (34 g/l a 25°C)

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 2, Reactividad 0

IPVS: 100 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 7.6 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es inestable, puede polimerizarse formando una masa resinosa. El líquido cambia a color marrón al exponerse al aire y a la luz. Es incompatible con ácidos fuertes, agentes oxidantes fuertes, hexacloromelamina, albúmina y compuestos de hierro, zinc y aluminio. Al calentarse se descompone produciendo gases y vapores tóxicos como el óxido de nitrógeno y monóxido de carbono.

Riesgo de fuego: La combustión puede producir humos y gases tóxicos, puede formar mezclas explosivas con el aire, puede encenderse por reacción violenta con el ácido nítrico. Es necesario utilizar equipo de aire autónomo y traje a prueba de sustancias químicas.

Riesgo a la salud: La inhalación puede producir irritación de las vías respiratorias, dificultad para respirar y somnolencia, lo mismo produce la absorción por piel. La exposición crónica causa dolor de cabeza, irritabilidad, vértigos, insomnio, falta de apetito y anemia secundaria.

### 6.2.27 Benceno

Peso molecular: 78.11 g  
Estado físico: Líquido de incoloro a amarillo, con olor característico  
Presión de vapor: 75 mm Hg a 20 °C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.1 a 1 %)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 500 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 8 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, es incompatible con ácidos, bases fuertes y oxidantes fuertes.

Riesgo de fuego: El vapor es más pesado que el aire y viaja considerables distancias hasta alcanzar alguna fuente de ignición y explotar, las mezclas del vapor con aire son explosivas. Los oxidantes fuertes, el cloro en presencia de luz, compuestos halogenados, percloratos metálicos, oxígeno líquido y ozono son incompatibles con el benceno y pueden provocar un incendio y/o explosión. Es necesario emplear equipo de aire auto-contenido.

Riesgo a la salud: La inhalación produce irritación, zumbidos en el oído, náuseas, vómito, dolor en el pecho, dificultad para respirar, palpitación irregular del corazón, dolor de cabeza, debilidad, vértigo, desorientación, visión borrosa, congestión pulmonar, parálisis, convulsiones, coma y muerte. El contacto con la piel y los ojos causa irritación y sensación de quemadura. Esta sustancia química se considera cancerígena, mutagénica y teratogénica.

### 6.2.28 Butadieno

Peso molecular: 54.09 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor aromático  
Presión de vapor: 910 mmHg a 20°C  
Solubilidad en agua: Insoluble  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 4, Reactividad 2  
IPVS: 2000 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 5 ppm (STEL)  
Cancerígeno

Reactividad: Es inestable, se puede polimerizar a altas temperaturas, la polimerización puede ocurrir en contenedores cerrados causando una ruptura violenta del recipiente, es recomendable utilizar inhibidores. Puede tener reacciones peligrosas con fenol, dióxido de cloro y crotonaldehído. El producto de la descomposición involucra gases tóxicos. Con materiales comunes no reacciona, en contacto con oxidantes puede prenderse.

Riesgo de fuego: La flama directa y las altas temperaturas conducen al fuego y explosión, en caso de fuego los contenedores pueden explotar. Los vapores pueden viajar hasta encontrar una fuente de ignición e incendiarse. Se debe utilizar equipo de bombero completo incluyendo para temperaturas bajas. Los productos de la combustión son gases tóxicos de carbono.

Riesgo a la salud: Los mayores riesgos son por inhalación lo que causa depresión nerviosa, problemas de respiración, puede ser narcótico a niveles altos con síntomas de fatiga, dolor de cabeza, somnolencia, inconciencia, parálisis respiratoria y posible muerte. El contacto con la piel provoca irritación o quemaduras por congelamiento.

### 6.2.29 Cianuros de Potasio y Sodio

Peso Molecular: 65.11 g; 49.02 g  
Estado físico: Sólidos blancos, con olor a ácido cianhídrico  
Presión de vapor: 0 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Solubles (82 g/100 ml)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 0  
IPVS: 25 mg/m<sup>3</sup>, como cianuro.  
Límite máximo permisible de exposición: 5 mg/m<sup>3</sup>, como cianuro (TWA)

Reactividad: Pueden formar ácido cianhídrico fácilmente, el cual es altamente tóxico. Reaccionan violentamente con flúor, magnesio, nitratos, ácido nítrico y nitritos. Los cianuros son inflamables por reacción química, calor, humedad y ácido.

Riesgo de fuego: No son inflamables.

Riesgo a la salud: Los cianuros son fácilmente adsorbidos a través de todas las rutas incluyendo la piel y las membranas mucosas. La exposición al cianuro puede producir la muerte en pocos minutos. A exposiciones menores producen náuseas, vómito, palpitaciones, confusión, hiperventilación, ansiedad y vértigo.

### 6.2.30 Ciclohexano

Peso molecular: 84 g  
Estado físico: Líquido incoloro con olor picante  
Presión de vapor: 100 mmHg a 61°C  
Solubilidad en agua: Insoluble  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 1300 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 1050 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Puede reaccionar con materiales oxidantes. Con el calor desprende humos cáusticos.

Riesgo de fuego: El calor o alguna fuente de ignición puede producir el fuego, los agentes oxidantes pueden provocar incendios y explosiones. Para combate de incendio es necesario utilizar equipo de bomberos completo, el fuego se puede extinguir con cualquier medio.

Riesgo a la salud: El contacto con la piel puede provocar resequedad y dermatitis, el contacto con los ojos produce quemadura química. La inhalación provoca mareos, náuseas y pérdida del conocimiento.

### 6.2.31 Cloro

Peso molecular: 70.9 g  
Estado físico: Gas de color amarillo-verdoso, con olor sofocante e irritante  
Presión de vapor: N/A  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.7 %)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 0  
IPVS: 10 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 2.9 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es uno de los elementos más reactivos, se combina fácilmente con todos los elementos, excepto gases raros y nitrógeno, puede reaccionar explosivamente o formar compuestos explosivos con muchas sustancias comunes, tales como acetileno, éter, amoníaco, hidrógeno y metales finamente divididos,

alcoholes e hidróxido de sodio entre otros. El cloro puede combinarse con agua o vapor de agua para producir humos corrosivos y tóxicos de ácido clorhídrico.

Riesgo de fuego: En caso de incendio retirar los cilindros del área de incendio, desde una distancia segura mantener los cilindros con aspersión de agua hasta que el fuego sea extinguido. Los medios de extinción son espuma y polvo químico seco.

Riesgos a la salud: Es un irritante fuerte y puede ser corrosivo para los ojos, la piel y las membranas mucosas. Puede quemar los ojos, la nariz y la boca, causa lagrimeo, rinorrea, náusea, vómito, dolor de cabeza, mareo, síncope y dermatitis. La inhalación de 5 a 8 ppm de este gas es severamente irritante y corrosivo al tracto respiratorio. Exposiciones más altas producen conjuntivitis, edema pulmonar o la muerte dependiendo de la concentración. Los vapores de cloro son más densos que el aire.

### 6.2.32 Clorobenceno

Peso molecular: 112.56 g

Estado físico: Líquido incoloro con olor aromático

Presión de vapor: 11.8 mm Hg a 25°C

Solubilidad en agua: 448 ppm

Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0

IPVS: 1000 ppm

Límite máximo permisible de exposición: (TWA) 46 mg/m<sup>3</sup>

Reactividad: Es una sustancia estable y no reacciona con el agua. Reacciona vigorosamente con oxidantes.

Riesgo de fuego: Se enciende cuando se expone al calor o a la flama. Los vapores son más pesados que el aire y pueden viajar hasta encontrar una fuente de ignición, también forman mezclas explosivas, los productos de combustión son fosgeno y ácido clorhídrico.

Riesgo a la salud: Los vapores no son irritantes a los ojos, nariz y piel, si se inhalan causan tos y mareo, el líquido es irritante a la piel a y los ojos, es un narcótico fuerte y causa depresión del sistema nervioso central.

### 6.2.33 Cloroformo

Peso molecular: 119.38 g

Estado físico: Líquido incoloro de olor agradable

Presión de vapor: 159 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.1 a 1 %)

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 1

IPVS: 500 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 240 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

Cancerígeno

Reactividad: Reacciona con oxidantes fuertes para producir fosgeno y cloro. Reacciona con acetona, álcalis, aluminio, litio, magnesio, potasio, ácido perclórico, hidróxido de potasio y metanol entre otros. Sustancia estable que no polimeriza.

Riesgo de fuego: Cuando se calienta hasta descomponerse emite humos tóxicos de cloro. Para combate del incendio debe usarse equipo de protección adecuada y aparato autónomo de respiración con mascarilla completa operado en el modo de presión positiva. Los medios de extinción son niebla de agua, espuma, CO<sub>2</sub> y polvo químico seco.

Riesgo a la salud: El contacto con los ojos produce irritación y puede causar daño temporal a la córnea. El contacto con la piel causa irritación, un contacto prolongado puede causar dermatitis. La inhalación de vapores produce dolor de cabeza, náusea, vómito, desvanecimiento, somnolencia e irritación al tracto respiratorio cuando se expone por tiempo prolongado. Es un supresor del sistema nervioso central y cardiaco, puede causar daño renal y hepático.

### 6.2.34 Cloruro de Metilo

Peso molecular: 50.49 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor etéreo y sabor dulce  
Presión de vapor: 1093.6 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (303 mg/ 100 ml a 20°C)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 4, Reactividad 0  
IPVS: 2000 ppm.  
Límite máximo permisible de exposición: 207 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es incompatible con metales químicamente activos tales como aluminio, magnesio, potasio, sodio y zinc en forma de polvos. Ataca al aluminio, magnesio y zinc.

Riesgo de fuego: Es extremadamente inflamable, se enciende fácilmente por calor, chispa, flama o materiales oxidantes fuertes. Cuando se calienta a descomposición emite humos tóxicos e irritantes de cloro. En caso de incendio se producen gases irritantes o venenosos.

Riesgo a la salud: En forma de gas no causa problemas a la piel, pero en forma de líquido disuelve la grasa de los tejidos afectados. El envenenamiento severo se caracteriza por un periodo latente de varias horas antes de que se manifieste los síntomas al sistema nervioso central y gastrointestinal que incluyen náusea, vómito, dolor abdominal, mareo, confusión, falta de coordinación y somnolencia, progresando al delirio, cianosis, convulsiones y la muerte.

### 6.2.35 Cloruro de Vinilo

Peso molecular: 62.5 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor dulce  
Presión de vapor: 2660 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (5 mg/ml a 25°C)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 4, Reactividad 2  
IPVS: No determinado  
Límite máximo permisible de exposición: 13 mg/m<sup>3</sup> (TWA)  
Cancerígeno

Reactividad: Es altamente inflamable, se debe evitar el calor excesivo, exposición al aire y luz solar porque puede ocurrir la polimerización exotérmica. Es incompatible con el cobre, aluminio y sus aleaciones, reacciona vigorosamente con los oxidantes, al contacto con álcalis fuertes puede liberar ácido clorhídrico.

Riesgo de fuego: El cloruro de vinilo es una sustancia extremadamente peligrosa. Los resultados de la combustión son cloruro de hidrógeno, dióxido y monóxido de carbono y fosgeno. Es necesario utilizar equipo de protección de aire autónomo.

Riesgo a la salud: La inhalación del compuesto causa lagrimeo e irritación ocular, dolor de cabeza, mareos, confusión mental, fatiga, narcosis, depresión del sistema nervioso central, dificultad respiratoria, paro respiratorio y la muerte. El contacto directo con la piel y los ojos puede causar quemaduras por congelación. Puede producir cáncer de hígado.

### 6.2.36 Diisocianato de Tolueno

Peso molecular: 174.15 g  
Estado físico: Líquido o cristales de color ligeramente amarillo, con olor picante.  
Presión de vapor: 0.008 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Insoluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 1, Reactividad 1  
IPVS: 2.5 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 0.14 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)  
Cancerígeno

Reactividad: Es reactivo con los compuestos químicos que tienen hidrógeno activo como el agua, ácidos, alcoholes, bases y aminas (puede formar espuma y salpicar). Es incompatible con oxidantes fuertes.

Riesgo de fuego: Es combustible cuando se expone al calor o la flama. Cuando se calienta a descomposición desprende humos altamente tóxicos de ácido cianhídrico y óxidos de azufre.

Riesgo a la salud: Irrita los ojos, piel, nariz y garganta, accesos de estornudos, náusea, vómito, dolor abdominal, bronquitis, espasmos bronquiales, edema pulmonar, dificultad para respirar, asma. Causa conjuntivitis y lagrimeo; dermatitis, sensibilización de la piel. Potencialmente cancerígeno ocupacional.

### 6.2.37 Dimetilamina

Peso molecular: 73.14 g  
Estado físico: Líquido incoloro, olor similar al pescado  
Presión de vapor: 189 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble (100 %)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 4, Reactividad 0  
IPVS: 500 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 27.6 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, incompatible con materiales ácidos, compuestos halogenados, cloro, mercurio y oxidantes fuertes. Al descomponerse se desprenden vapores tóxicos de amoníaco.

Riesgo de fuego: Los vapores de la sustancia pueden ser dispersados o arrastrados por corrientes de aire y alcanzar alguna fuente de ignición. La combustión provoca la formación de óxidos de nitrógeno. Puede formar mezclas explosivas con el aire, los contenedores expuestos al calor pueden explotar. Los medios de extinción son niebla de agua, espuma, CO<sub>2</sub> y polvo químico seco. Debe usarse equipo de protección completo, incluyendo equipo de respiración autónomo.

Riesgo a la salud: La inhalación de los vapores es extremadamente irritante y provoca tos, malestar en nariz y garganta, traqueitis, bronquitis, neumonitis y edema pulmonar. El contacto prolongado o generalizado puede traducirse en absorción de cantidades peligrosas. El contacto con los ojos causa severa irritación, dolor, conjuntivitis y daño a la cornea. Puede causar quemaduras y ceguera. El contacto con la piel causa enrojecimiento de la parte afectada y dermatitis.

### 6.2.38 Dióxido de Azufre

Peso molecular: 64.1 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor penetrante a concentración de 3 ppm  
Presión de vapor: 2538 mmHg a 21°C  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (8.5 % a 25 °C)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 0  
IPVS: 100 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 13 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Reacciona violentamente con materiales oxidables, cloratos, polvo de cromo, manganeso, sodio, potasio, óxidos metálicos, aluminio, acroleína, metales y acetaldehídos metálicos.

Riesgo de fuego: Es una sustancia no inflamable. Deben rociarse con agua los recipientes expuestos al fuego.

Riesgo a la salud: La exposición a este compuesto es extremadamente irritante a la mucosa del tracto respiratorio y nasofaringe, causa tos, estornudos, dificultad para respirar, bronco-constricción, cianosis y edema pulmonar. El contacto con los ojos irrita la conjuntiva, el dióxido de azufre líquido causa quemaduras por congelamiento.

### 6.2.39 Disulfuro de Carbono

Peso molecular: 76.14 g

Estado físico: Líquido incoloro o de ligero color amarillo

Presión de vapor: 300 mm Hg a 20 °C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.094 %)

Grado de riesgo: Salud 4, Inflamabilidad 2, Reactividad 0

IPVS: 500 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 30 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Reacciona con oxidantes fuertes para producir dióxido de carbono y óxidos de azufre. Es incompatible con halógenos, aire, aminas, azidas y metales químicamente activos, reacciona violentamente con el cloro, óxido de nitrógeno, ácido permangánico y flúor. Se debe evitar la humedad, el calor y la luz.

Riesgo de fuego: Debe emplearse equipo de protección adecuado y un aparato autónomo de respiración con mascarilla completa operada en el modo de presión positiva. Los recipientes expuestos al calor pueden explotar por alta presión de vapor. Los vapores pueden llegar a fuentes distantes de ignición y producir fuego. En lugares cerrados se pueden crear atmósferas explosivas. Los medios de extinción son niebla de agua, espuma, polvo químico seco o CO<sub>2</sub>.

Riesgo a la salud: Su inhalación puede ser fatal, afecta al sistema nervioso central produciendo dolor de cabeza, delirio, mareo, temblor, insomnio, fatiga, ataques y coma. El contacto con los ojos produce irritación y el contacto con la piel causa quemaduras severas.

### 6.2.40 Epiclorhidrina (Óxido de Cloropropileno)

Peso molecular: 55 g

Estado físico: Líquido claro con olor a cloroformo

Presión de vapor: 13 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (6.48%)

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 4, Reactividad 0

IPVS: 75 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 19 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Cancerígeno

Reactividad: Sustancia estable, es incompatible con isopropil amina, ter-butóxido de potasio y tricloroetileno.

Riesgo de fuego: Para combatir el incendio debe usarse equipo de protección completo, incluyendo equipo de respiración autónomo. Como producto de la combustión se producen vapores de cloro. Los medios de extinción son niebla de agua, espuma, CO<sub>2</sub> y polvo químico seco.

Riesgo a la salud: La inhalación o ingestión causa daño al riñón y tracto respiratorio, produce náusea, vómito y dolor abdominal. La inhalación de vapores produce irritación a la tráquea y daña los pulmones. El contacto con los ojos produce fuerte irritación con daño a la córnea. El contacto con la piel probablemente causa reacciones alérgicas.

#### 6.2.41 Estireno

Peso molecular: 104.14 g  
Estado físico: Líquido aceitoso con olor agradable y dulce  
Presión de vapor: 4.3 mm Hg a 15°C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.3 %)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 2  
IPVS: 700 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 170 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Se polimeriza exotérmicamente cuando se calienta, reacciona vigorosamente con materiales oxidantes, evitar combinaciones de O<sub>2</sub> y ácidos, agentes reductores y oxidantes. Es incompatible con la peróxidos, aldehídos, compuestos carbonilo y halogenados.

Riesgo de fuego: La flama directa puede producir incendio, los productos de combustión son gases tóxicos de carbono. En caso de incendio los contenedores pueden explotar. Se puede utilizar como agente extinguidor polvo químico seco, CO<sub>2</sub> y niebla de agua para combatir vapores en caso de fugas o derrames.

Riesgo a la salud: Es irritante a los ojos, los tractos respiratorio y gastrointestinal y la piel. Puede causar depresión del sistema nervioso central, con náusea, vómito y pérdida de apetito. Al contacto con la piel causa inflamación y agrietamiento de ésta, así como quemaduras químicas. En contacto con los ojos puede ocasionar ceguera.

#### 6.2.42 Etilendiamina

Peso molecular: 60.10 g  
Estado físico: Líquido incoloro y espeso, con olor amoniacal suave  
Presión de vapor: 10 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble (100%)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 2, Reactividad 0  
IPVS: 1000 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 25 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es estable, incompatible con ácidos fuertes, materiales oxidantes, aldehídos, cetonas, haluros orgánicos, acrilatos, tetracloruro de carbono, disulfuro de carbono y otros compuestos orgánicos clorados.

Riesgo de fuego: Es inflamable se puede encender por calor, chispa o flama. Cuando se calienta su descomposición emite humos tóxicos de óxidos de nitrógeno y amoniac.

Riesgo a la salud: La inhalación de vapores es irritante, puede causar náusea, dolor de cabeza, rinitis, mareo, vómito y sensibilización del tracto respiratorio, causando una respuesta asmática potencial. El contacto con la piel causa severo enrojecimiento, hinchazón y quemadura química.

#### 6.2.43 Etileno

Peso molecular: 28.054 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor dulce  
Presión de vapor: 800 mm Hg a -130°C

Solubilidad en agua: Soluble

Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 4, Reactividad 2

IPVS: No determinado, es un asfixiante simple

Límite máximo permisible de exposición:  $9 \text{ mg/m}^3$  (CEILING)

Reactividad: Se presentan reacciones explosivas del etileno con tetracloruro de carbono, bromotriclorometano, cloro, cobre, cloro trifluoroetileno. Es incompatible con tricloruro de aluminio, ozono, tetracloruro de carbono y óxidos de nitrógeno.

Riesgo de fuego: Se debe evitar el contacto con el cloro gaseoso y la luz solar ya que puede explotar espontáneamente. Cuando se calienta a descomposición libera humos irritantes y cáusticos. Es necesario usar traje de bombero completo y equipo de respiración autónoma.

Riesgo a la salud: Es un asfixiante simple, desplaza al oxígeno y resulta en hipoxia. La inhalación de etileno produce respiración agitada, mareos, fatiga, y puede llegar a causar asfixia y la muerte. El contacto con los ojos y la piel puede causar irritación, enrojecimiento y ampollas en el sitio de contacto por congelación.

#### 6.2.44 Fenol

Peso molecular: 91.11 g

Estado físico: Cristales blancos con olor característico.

Presión de vapor: 0.2513 mm Hg a  $25^\circ\text{C}$

Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (82 g/l)

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 2, Reactividad 0

IPVS: 250 ppm

Límite máximo permisible de exposición:  $19 \text{ mg/m}^3$  (CEILING)

Reactividad: Con acetaldehído ocurre una reacción de condensación violenta, explota con el cloruro de aluminio y el nitrobenzeno. El fenol combinado con hipoclorito de calcio reacciona exotérmicamente produciendo humos tóxicos, los cuales pueden incendiarse.

Riesgo de fuego: Cuando se calienta emite vapores inflamables, los cuales forman mezclas explosivas con el aire (del 3 al 10% de fenol). Cuando se calienta a descomposición, emite humos tóxicos e irritantes.

Riesgo a la salud: Los efectos de la intoxicación son náusea, vómito, diarrea, hipotensión arritmias, edema pulmonar, letargo, ataque y coma. Irrita los ojos, nariz, garganta, debilidad, dolor muscular, daño de riñón, hígado, dermatitis, temblores, convulsiones. El contacto dérmico y ocular puede causar severas quemaduras.

#### 6.2.45 Formaldehído

Peso molecular: 30.03 g

Estado físico: Gas incoloro a claro con olor picante y sofocante

Presión de vapor: 10 mm Hg a  $-88^\circ\text{C}$

Solubilidad en agua: Soluble (100%)

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 2, Reactividad 2

IPVS: 20 ppm

Límite máximo permisible de exposición:  $37 \text{ mg/m}^3$  (CEILING)

Cancerígeno

Reactividad: Estable, es incompatible con agentes oxidantes fuertes, ácidos, álcalis, aminas, fenoles y urea. Reacciona violentamente con peróxido de hidrógeno, carbonato de magnesio, nitro-metano y

permanganato de potasio. Se pueden desprender vapores de formaldehído, monóxido y dióxido de carbono. Se polimeriza a bajas temperaturas.

Riesgo de fuego: Los vapores deben estar lejos de fuentes de ignición. Los recipientes expuestos al calor pueden explotar. Al contacto con agentes oxidantes puede causar incendio. Se debe utilizar equipo de respiración autónomo con mascarilla completa, operado en el modo de presión positiva.

Riesgo a la salud: La inhalación produce irritación al tracto respiratorio, jadeo, bronquitis, neumonía e inconciencia. El contacto con la piel y ojos causa irritación, lagrimeo y dermatitis. Si se ingiere causa daño en la mucosa gastrointestinal con náusea, vómito, dolor, sangrado y perforación, depresión del sistema nervioso central, coma y acidosis metabólica.

#### 6.2.46 Gas LP

Peso Molecular: 49 g en promedio, ebido a que es una mezcla, no tiene un peso molecular definido depende de la composición.

Estado físico: Gas incoloro e inodoro, se le añaden pequeñas cantidades de mercaptano para darle olor característico.

Presión de vapor: 760 mm Hg a 25°C

Solubilidad en agua: Insoluble

Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 4, Reactividad 0

IPVS: 2000 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 1800 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es incompatible y puede reaccionar con sustancias oxidantes fuertes.

Riesgo de fuego: Es extremadamente inflamable, se prende fácilmente por calor, chispa o flama, forma mezclas explosivas con el aire. Los vapores son más pesados que el aire, No se debe extinguir el fuego de gas L.P, al menos que la fuga se halla controlado. Cuando se quema forma vapores tóxicos y/o irritantes.

Riesgo a la salud: Las impurezas oleofinicas pueden causar narcosis. No es tóxico a concentraciones menores al límite inferior de explosividad. Los vapores pueden causar mareo. El contacto con el gas o el gas licuado puede causar quemaduras, daño severo y congelamiento. Los vapores pueden causar asfixia por desplazamiento de oxígeno.

#### 6.2.47 Heptano

Peso molecular: 100 g

Estado físico: Líquido incoloro con ligero olor a gasolina

Presión de vapor: 40 mm Hg a 22.3°C

Solubilidad en agua: Insoluble

Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0

IPVS: 750 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 2050 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, puede reaccionar vigorosamente con materiales oxidantes.

Riesgo de fuego: Es un producto muy inflamable y volátil, forma mezclas explosivas con el aire, sobre todo en recipientes que contengan residuos del mismo. La acumulación excesiva de vapores, así como las flamas abiertas y chispas constituyen un riesgo de explosión. La descomposición térmica produce humos irritantes y óxidos de carbono, es necesario utilizar equipo de respiración autónoma.

Riesgo a la salud: La exposición por inhalación puede provocar dolor de cabeza, náuseas, somnolencia, irritación del tracto respiratorio y depresión del sistema nervioso central. El contacto con la piel y los ojos puede provocar irritación. Es fácilmente absorbido por inhalación y exposición dérmica.

#### 6.2.48 Hexano

Peso molecular: 86.18 g  
Estado físico: Líquido volátil incoloro, con olor débil a gasolina  
Presión de vapor: 124 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Insoluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 4, Reactividad 0  
IPVS: 1100 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 176 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es estable, incompatible con oxidantes fuertes.

Riesgo de fuego: Es un producto altamente inflamable y volátil, que puede formar mezclas explosivas con el aire, sobre todo en recipientes cerrados que contengan residuos de la sustancia. Como productos de la descomposición se pueden desprender gases y vapores tóxicos. Los vapores pueden explotar. El fuego se controla con espuma, dióxido de carbono y polvo químico seco.

Riesgo a la salud: La inhalación puede ocasionar irritación ligera en la nariz, garganta y pulmones, a altas concentraciones causa severa depresión del sistema nervioso central, paro respiratorio y la muerte. Puede causar dermatitis al contacto con la piel.

#### 6.2.49 Hidracina

Peso molecular: 50.06 g  
Estado físico: Líquido aceitoso incoloro, con olor parecido al amoníaco  
Presión de vapor: 14.4 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 3, Reactividad 3  
IPVS: 50 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 0.013 mg/m<sup>3</sup> (TWA)  
Cancerígeno

Reactividad: Es estable a temperatura y presión normal, poderoso agente reductor y álcali fuerte, reacciona vigorosamente con muchos materiales oxidantes.

Riesgo de fuego: Los contenedores expuestos a calor excesivo pueden romperse violentamente. Bajo condiciones de fuego se pueden emitir vapores y gases peligrosos de amoníaco y óxidos de nitrógeno. El personal que combata el fuego deberá usar ropa de protección completa incluyendo equipo de respiración autónoma.

Riesgo a la salud: La inhalación a los vapores causa tos, dolor de garganta, mareos, náuseas y edema pulmonar. El contacto con la piel y los ojos puede provocar severas quemaduras químicas, la hidracina es corrosiva y se adsorbe por piel. La contaminación extensa de la piel puede resultar fatal debido a daños al hígado, a los riñones y al sistema nervioso central.

#### 6.2.50 Hidrógeno

Peso molecular: 2.02 g  
Estado físico: Gas incoloro, inodoro e insípido

Presión de vapor: 1570 mm Hg a (-250 °C)  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: No determinado  
Límite máximo permisible de exposición: Asfixiante simple

Reactividad: Es estable, con el oxígeno y aire forma una reacción exotérmica violenta por vaporización del hidrógeno aun sin flama presente. El hidrógeno puede explotar cuando se mezcla con halógenos y se expone a la luz solar, cuando se mezcla con nitrógeno líquido reacciona con calor para formar un producto explosivo.

Riesgo de fuego: La flama de hidrógeno es virtualmente invisible en áreas iluminadas, desprende gran cantidad de calor formando vapor de agua. Es necesario utilizar equipo de protección personal para bomberos y equipo de respiración autónomo.

Riesgo a la salud: Es asfixiante simple, a concentraciones moderadas puede causar dificultad para respirar. No tiene efectos fisiológicos tóxicos. El escape de hidrógeno líquido puede causar severo daño por congelamiento si entra en contacto con cualquier tejido.

### 6.2.51 Hidróxido de Sodio

Peso molecular: 40 g  
Estado físico: Sólido, escamas de color blanco o incoloras, inodoro  
Presión de vapor: 0 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 1  
IPVS: 10 mg/m<sup>3</sup>  
Límite máximo permisible de exposición: 2 mg/m<sup>3</sup> (CEILING)

Reactividad: Es un álcali fuerte, corrosivo, corroe a metales como el aluminio, zinc y estaño y sus aleaciones. Corroe lentamente al cobre y hierro, también ataca a la madera y el cuero.

Riesgo de fuego: Cuando se calienta a descomposición emite humos tóxicos de óxido de sodio.

Riesgo a la salud: Es un irritante corrosivo de la piel, ojos y membranas mucosas. La inhalación de polvos puede causar daño al tracto respiratorio y a los tejidos del pulmón dependiendo del tiempo de exposición. El contacto con los ojos causa desintegración del epitelio corneal y de la conjuntiva, opacidad de la córnea, edema y ulceración. El contacto con la piel causa irritación y puede llegar a causar severas quemaduras y ulceración profunda.

### 6.2.52 Metil Etil Cetona

Peso molecular: 72.12 g  
Estado físico: Líquido incoloro con olor parecido al de la acetona  
Presión de vapor: 71.2 mm Hg a 20 °C  
Solubilidad en agua: Moderadamente soluble (27.5%)  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 3000 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 885 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es incompatible con ácido clorosulfónico, óleum, oxidantes fuertes, ter-butóxido de potasio, aminas, amoniaco, ácidos inorgánicos, álcalis, cobre, isocianatos y piridinas. Las resinas y plásticos son atacados por este producto.

Riesgo de fuego: La exposición al calor, flama o chispa puede producir fuego, los productos de la combustión como monóxido y dióxido de carbono, metano, formaldehído y metanol son nocivos para la salud. Es moderadamente explosivo cuando se expone a la flama. Se requiere equipo de respiración autónoma, lentes, guantes y ropa de seguridad para la atención de emergencias.

Riesgo a la salud: La inhalación causa irritación nasal con tos y estornudos, dolor de cabeza y vómito. Otros efectos son dificultad para respirar y depresión del sistema nervioso central. El contacto con la piel puede causar dermatitis, el contacto directo con los ojos causa irritación.

### 6.2.53 Metil Isobutil Cetona

Peso molecular: 100.16 g

Estado físico: Líquido incoloro dulce

Presión de vapor: 16 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (1.9 %)

Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0

IPVS: 500 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 307 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Es estable, reacciona vigorosamente con materiales reductores, puede explotar con peróxidos al contacto con el aire, se enciende con terbutóxido de potasio. Con el oxígeno forma una reacción exotérmica provocando una reacción muy violenta de flama o humos de CO<sub>2</sub>.

Riesgo de fuego: Es un líquido inflamable cuando se expone al calor, chispa, flama u oxidantes. Los vapores son moderadamente explosivos. Cuando los vapores se exponen a la flama existe el peligro de explosión. Los vapores viajan a distancias considerables hasta encontrar un punto de ignición. Para atender la emergencia se debe utilizar equipo de respiración de aire autónomo.

Riesgo a la salud: La exposición aguda por inhalación produce mareo, vómito, sueño, falta de coordinación y dificultad para respirar. Al contacto con la piel y ojos causa severa irritación.

### 6.2.54 Metil Metacrilato

Peso molecular: 100.12 g

Estado físico: Líquido incoloro con olor frutal

Presión de vapor: 29 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (1.5 %)

Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 2

IPVS: 1000 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 410 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es incompatible con nitratos, oxidantes, peróxidos, álcalis fuertes y humedad. Puede polimerizar si se somete a calor, oxidantes o luz ultravioleta. En forma de vapor es explosivo cuando se expone al calor o flama.

Riesgo de fuego: El compuesto se puede incendiar fácilmente por contacto con una chispa, fuego o flama, se forma como producto de la combustión monóxido de carbono y humos cáusticos e irritantes, se debe emplear equipo de aire autónomo.

Riesgo a la salud: Es un irritante moderado de la piel y los ojos, pero menos tóxico que el metil acrilato. Por inhalación es moderadamente tóxico, ocasiona narcosis, excitabilidad, anorexia y disminuye la presión arterial.

### 6.2.55 Monometilamina

Peso molecular: 31.06 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor amoniacal  
Presión de vapor: 2622 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 4, Reactividad 0  
IPVS: 100 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 12 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Reacciona con oxidantes, ácidos, cloro, hipoclorito, compuestos halogenados, compuestos orgánicos reactivos y algunos metales. Puede formar mezclas explosivas con nitrometano. En contacto con el mercurio puede tener reacciones explosivas.

Riesgo de fuego: Es altamente inflamable, los productos de la descomposición incluyen monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y vapores tóxicos de amina. Puede formar mezclas explosivas con el aire en ambientes cerrados. Los contenedores pueden romperse violentamente si se exponen al fuego o calor.

Riesgo a la salud: Es moderadamente irritante a la piel, ojos, membranas mucosas y garganta. Causa daño a la córnea en contacto directo con los ojos. La inhalación produce tos, náusea, bronquitis y edema pulmonar.

### 6.2.56 Nitrógeno

Peso molecular: 14 g  
Estado físico: Gas incoloro e inodoro  
Presión de vapor: 1 atm a 77.35 °K  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble 1.6 %  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 0  
IPVS: Asfixiante simple  
Límite máximo permisible de exposición: Asfixiante simple

Reactividad: Sustancia estable, no reacciona con el agua.

Riesgo de fuego: No es un material inflamable.

Riesgo a la salud: Es un asfixiante simple, desplaza el oxígeno del aire respirable. El contacto de nitrógeno líquido con algún tejido causa serias quemaduras.

### 6.2.57 Óxido de Etileno

Peso molecular: 44.05 g  
Estado físico: Gas incoloro con olor a éter a presión y temperatura ambiente, abajo de 12°C es un líquido incoloro.  
Presión de vapor: 1314 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Soluble (100 %)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 4, Reactividad 3  
IPVS: 800 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 1.8 mg/m<sup>3</sup> (TWA)  
Cancerígeno

Reactividad: Es muy reactivo con sustancias orgánicas, ácidos, bases, alcoholes, aluminio, amoníaco, cobre, hierro, mercaptanos, potasio y sales de estaño. Inestable a presión atmosférica y alta temperatura. Debe evitarse el contacto con el aire. Puede presentarse polimerización.

Riesgo de fuego: Es extremadamente inflamable, puede incendiarse por calor, chispa o flama, puede formar mezclas explosivas con el aire. Debe emplearse traje de bombero y equipo de respiración autónomo, el medio de extinción es niebla de agua. Debe utilizarse aspersión o niebla de agua para enfriar los recipientes expuestos al fuego. Las mezclas explosivas se forman cuando la concentración en aire rebasa el 3 %. Como producto de la combustión se forman gases tóxicos, irritantes y corrosivos.

Riesgo a la salud: La inhalación de vapores causa irritación al tracto respiratorio y pulmonar. En grandes concentraciones puede producir edema pulmonar seguido de náuseas y vómito, dolor de cabeza, disnea, diarrea, depresión del sistema nervioso central y cambio en la cantidad de glóbulos rojos. El contacto con la piel al gas o gas licuado causa quemaduras, daño severo y congelamiento.

### 6.2.58 Óxido de Propileno

Peso molecular: 58.08 g

Estado físico: Líquido incoloro, con olor etéreo

Presión de vapor: 442 mm Hg a 20 °C

Solubilidad en agua: Muy soluble (50 %)

Grado de riesgo: Salud 4, Inflamabilidad 4, Reactividad 2

IPVS: 400 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 48 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es altamente reactivo, puede reaccionar con materiales que ceden fácilmente hidrógeno como los alcoholes, aminas y cloruros inorgánicos. Se polimeriza con la producción de calor, no reacciona con el agua.

Riesgo de fuego: Es un material altamente inflamable, se enciende fácilmente con una chispa, flama o calor. Cuando se calienta a descomposición emite humos cáusticos.

Riesgo a la salud: El contacto con los ojos produce irritación, conjuntivitis y quemadura de la córnea. Es irritante de los pulmones y la piel. La exposición a vapores en altas concentraciones puede afectar el sistema nervioso central caracterizado por ataxia, falta de coordinación, debilidad motora, vómito y diarrea.

### 6.2.59 Paratión Metílico

Peso molecular: 263.23 g

Estado físico: El compuesto puro es un sólido cristalino blanco con olor a ajo o huevo podrido.

La forma comercial es un líquido que consiste en 80% paratión metílico y 20% xileno, de color marrón y olor a ajo.

Presión de vapor:  $9.7 \times 10^{-6}$  mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (50 ppm)

Grado de riesgo del sólido: Salud 4, Inflamabilidad 1, Reactividad 2

Grado de riesgo en solución: Salud 4 Inflamabilidad 3, Reactividad 2

IPVS: No determinado

Límite máximo permisible de exposición: 0.3 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Reacciona por sí solo, cuando se calienta a descomposición el residuo puede explotar. Reacciona violentamente con agentes oxidantes. Forma humos altamente tóxicos en contacto con ácidos. Se degrada relativamente rápido en el ambiente.

Riesgo de fuego: Puede quemarse pero no se incendia fácilmente. Cuando se calienta a descomposición emite humos muy tóxicos de óxido de nitrógeno, fósforo y azufre. Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

Riesgo a la salud: El contacto con los ojos causa irritación. El envenenamiento puede causar arritmia cardiaca, isquemia, edema pulmonar, cambios degenerativos en el hígado y riñones, la muerte ocurre por paro respiratorio debido a parálisis de los músculos respiratorios, fuerte bronco-constricción, falla del centro respiratorio o las tres causas juntas. Produce inhibición de la acetil-colinesterasa.

### 6.2.60 Pentaclorofenol

Peso molecular: 266.35 g

Estado físico: Sólido, cristales de color oscuro que subliman, con olor a fenol

Presión de vapor:  $1 \times 10^{-4}$  mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Insoluble.

Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 0

IPVS: 150 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 0.5 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es incompatible con oxidantes fuertes.

Riesgo de fuego: No es combustible; sin embargo, cuando se calienta a descomposición emite humos altamente tóxicos de cloro. Cuando se calienta el contenedor puede explotar.

Riesgo a la salud: El pentaclorofenol es adsorbido por todas las rutas pero, la exposición dérmica es la más peligrosa ruta de exposición, puede causar dermatitis quemaduras e inflamación de la piel, debilidad, disminución en la frecuencia cardiaca, ataque y colapso. Si se respira el polvo es muy irritante al tracto respiratorio.

### 6.2.61 Pentano

Peso molecular: 72.15 g

Estado físico: Líquido incoloro con ligero olor a gasolina

Presión de vapor: 420 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.36 g/l)

Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 4, Reactividad 0

IPVS: 1500 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 2210 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: El contacto con agentes oxidantes fuertes puede causar incendio y explosión.

Riesgo de fuego: Es un líquido altamente inflamable, se enciende fácilmente por calor, chispa, flama y puede formar mezclas explosivas con el aire. Cuando se calienta a descomposición emite humos irritantes y cáusticos.

Riesgo a la salud: La inhalación produce afectación neurológica y cardiovascular, ocasiona depresión del sistema nervioso central con euforia, mareo, dolor de cabeza, depresión, anorexia, confusión, falta de concentración, pérdida de la conciencia, ataques y coma; los daños cardiovasculares incluyen arritmias ventriculares y muerte súbita. El contacto con la piel causa irritación, resequedad, eritema, hiperpigmentación, hiperemia, dermatitis, dolor y ampullas. El contacto con los ojos causa ligera irritación de la córnea.

### 6.2.62 Peróxido de Hidrógeno

Peso molecular: 34.02 g  
Estado físico: Líquido incoloro e indoloro  
Presión de vapor: 1 mm Hg a 15.3°C  
Solubilidad en agua: Soluble (100%)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 0, Reactividad 3  
IPVS: 75 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 1.4 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Inestable; es un agente oxidante que libera oxígeno en contacto con los tejidos, forma reacciones violentas con carbón, metales (sodio, potasio, litio), óxidos metálicos (óxidos de cobalto, plomo, manganeso, níquel, mercurio), sales metálicas y ácido nítrico.

Riesgo de fuego: Por reacción química con materiales inflamables, el peróxido de hidrógeno puede representar un peligro de fuego, cuando se descompone con catalizadores libera mucho calor y puede iniciar un fuego.

Riesgo a la salud: El contacto a concentraciones mayores al 10% produce severas quemaduras en membranas mucosas, mucosa gastrointestinal, piel, ojos, nariz, garganta y pulmones. La inhalación produce edema pulmonar y envenenamiento sistémico con shock, coma y ataque.

### 6.2.63 Piridina

Peso molecular: 97.10 g  
Estado físico: Líquido incoloro o ligeramente amarillo, de olor desagradable  
Presión de vapor: 20 mm de Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Soluble  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 1  
IPVS: 1000 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 16 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es estable, incompatible con agentes oxidantes y ácidos fuertes (ácidos crómico, nítrico y sulfúrico).

Riesgo de fuego: Los vapores que fluyen sobre la superficie deben estar lejos de una fuente de ignición. Como producto de la combustión se forman óxidos de nitrógeno, monóxido y bióxido de carbono. Los recipientes cerrados expuestos al calor pueden explotar y al contacto con oxidantes fuertes ocasiona un incendio. Los vapores de piridina pueden explotar si se exponen al calor o flama. Los medios de extinción son espuma, CO<sub>2</sub> y polvo químico seco.

Riesgo a la salud: Cuando se inhala causa dolor de cabeza, náuseas, dolor abdominal, insomnio y anorexia. El contacto con la piel y los ojos provoca irritación severa y quemaduras. Por cualquier vía causa irritación, depresión del sistema nervioso central, del sistema respiratorio y paro respiratorio.

### 6.2.64 Propano

Peso molecular: 44.1 g  
Estado físico: Gas incoloro con ligero olor a petróleo  
Presión de vapor: 760 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (6.5 %)  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 4, Reactividad 0  
IPVS: 2100 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 1800 mg/m<sup>3</sup> (TWA)

Reactividad: Es estable, se debe evitar la exposición a altas temperaturas, reacciona violentamente con oxidantes fuertes como cloro, bromo y flúor. El propano explota con el dióxido de cloro.

Riesgo de fuego: Es altamente inflamable, se quema totalmente formando dióxido de carbono y agua, si no hay suficiente oxígeno se forma monóxido de carbono. A temperaturas mayores a 650 °C se descompone en etano y etileno.

Riesgo a la salud: Es un asfixiante simple y tiene propiedades anestésicas a concentraciones muy altas. La inhalación de vapores no produce irritación, no es tóxico. El propano licuado al contacto con los ojos y la piel puede ocasionar congelación del tejido y quemaduras por frío.

### 6.2.65 Propileno

Peso molecular: 42.09 g  
Estado físico: Gas incoloro e inodoro  
Presión de vapor: 8690 mm Hg a 25 °C  
Solubilidad en agua: Ligeramente soluble (4 % en volumen)  
Grado de riesgo: Salud 1, Inflamabilidad 4, Reactividad 1  
IPVS: No determinado  
Límite máximo permisible de exposición: Asfixiante simple

Reactividad: Es estable, incompatible con sustancias oxidantes tales como percloratos, peróxidos y permanganatos; se debe evitar el calor, la flama y la luz directa.

Riesgo de fuego: El producto de la combustión es dióxido de carbono se debe utilizar equipo completo de bombero.

Riesgo a la salud: La inhalación del propileno tiene la característica de desplazar el oxígeno, por lo tanto puede causar asfixia, al contacto con la piel produce quemaduras criogénicas, es irritante a los ojos.

### 6.2.66 Tetracloruro de Carbono

Peso molecular: 153.84 g  
Estado físico: Líquido cristalino, incoloro con fuerte olor etéreo  
Presión de vapor: 113 mm Hg a 25 °C  
Solubilidad en agua: Insoluble  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 1  
IPVS: 200 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 12.6 mg/m<sup>3</sup> (STEL, 60 min)  
Cancerígeno

Reactividad: Es estable, en condiciones de altas temperaturas y en presencia de agua se descompone emitiendo vapores tóxicos de cloro y fosgeno. Forma mezclas explosivas sensibles al impacto con muchos metales como aluminio y sus aleaciones, berilio, magnesio, bario, litio, sodio, potasio, zinc, alcohol alílico y dimetilformamida.

Riesgo de fuego: No es combustible; sin embargo, se descompone al contacto con la flama, arcos eléctricos u otras fuentes de calor. Los productos de descomposición son cloruro de hidrógeno y fosgeno.

Riesgo a la salud: Se absorbe por todas las rutas de exposición. La inhalación es potencialmente la principal vía de exposición, puede causar mareos, dolor de cabeza, distorsión de la vista, vómito, fatiga, irritación de nariz, garganta y depresión del sistema nervioso central. Potencialmente cancerígeno. Puede llegar a causar daño al hígado y al riñón.

### 6.2.67 Tetrahidrofurano

Peso molecular: 72.11 g  
Estado físico: Líquido incoloro con ligero olor a éter o frutal  
Presión de vapor: 145 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Moderadamente soluble (30% a 25°C)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 1  
IPVS: 2000 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 737 mg/m<sup>3</sup> STEL

Reactividad: Reacciona violentamente con litio, aluminio y bromo.

Riesgo de fuego: Los vapores son más pesados que el aire y pueden viajar hasta encontrar una fuente de ignición, cuando se prende genera vapores irritantes. Presenta peligro de explosión debido a la formación de peróxidos, si se exponen al aire o la luz. Es muy volátil y tiene bajo punto de ignición y bajo límite de inflamabilidad.

Riesgo a la salud: Es un fuerte irritante para la piel, membranas mucosas, ojos, nariz y garganta, es un depresor del sistema nervioso central, produce severos dolores de cabeza, náusea y mareos.

### 6.2.68 Tolueno

Peso molecular: 92.15 g  
Estado físico: Líquido incoloro con ligero olor acre como el benceno  
Presión de vapor: 36.7 mm Hg a 30°C  
Solubilidad en agua: Insoluble  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 500 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 560 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Los vapores son explosivos cuando se exponen al calor o flama. Reacciona vigorosamente con materiales oxidantes, puede explotar con trifluoruro de bromo, dicloruro de azufre y ácido nítrico concentrado.

Riesgo de fuego: Es un líquido muy inflamable y peligroso cuando se expone al calor, flama u oxidantes. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire, pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con la flama. Los contenedores pueden explotar cuando se calientan. El tolueno puede acumular electricidad estática.

Riesgo a la salud: La inhalación causa excitación del sistema nervioso central con euforia, tremor, nerviosismo, insomnio y mareo, seguido por depresión del sistema nervioso central, ocasionando dolor de cabeza, mareo, fatiga, debilidad muscular, confusión y somnolencia.

### 6.2.69 Tricloruro de Fósforo

Peso molecular: 137.4 g  
Estado físico: Líquido de incoloro a amarillo claro, humeante con olor como a ácido, irritante.  
Presión de vapor: 100 mm Hg a 21°C  
Solubilidad en agua: Reacciona con el agua  
Grado de riesgo: Salud 4, Inflamabilidad 0, Reactividad 2  
IPVS: 25 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 3 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Reacciona exotérmicamente con el agua, con metales activos como el sodio, potasio, aluminio, con el ácido acético y materia orgánica. Se hidroliza formando ácido fosfórico y ácido hidrocórico. Es un fuerte oxidante. Reacciona violentamente con el ácido acético, aluminio, flúor, cloro, dióxido de plomo, hidroxilamina, ácido nítrico y nitroso, potasio y sodio.

Riesgo de fuego: Si se llegara a presentar algún incendio se deben utilizar como agentes extinguidores CO<sub>2</sub> o polvo químico seco. Nunca usar agua pues reacciona violentamente con ésta. Utilizar traje completo de bombero con equipo de aire autónomo.

Riesgo a la salud: La inhalación de este producto provoca irritación del tracto respiratorio y edema pulmonar, dolor de cabeza, mareo, vómito, náuseas, anorexia, bronquitis, neumonitis y daño renal. El contacto con la piel y los ojos causa irritación y puede producir quemaduras severas del tejido.

### 6.2.70 Trietilamina

Peso molecular: 101.19 g  
Estado físico: Líquido incoloro con fuerte olor a amoniac  
Presión de vapor: 57 mm Hg a 25°C  
Solubilidad en agua: Muy poco soluble (0.7%)  
Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0  
IPVS: 200 ppm  
Límite máximo permisible de exposición: 12 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Puede reaccionar con materiales oxidantes, ácidos, compuestos halogenados como el cloro, compuestos orgánicos reactivos y algunos metales, es fuertemente alcalino, reacciona violentamente cuando se expone a ácidos fuertes.

Riesgo de fuego: La trietilamina puede ser muy peligrosa de incendiarse cuando se expone al calor, flama y agentes oxidantes. Los vapores son más pesados que el aire y viajan hasta encontrar una fuente de ignición, las soluciones acuosas también son inflamables. Cuando se descompone produce monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y vapores de amina.

Riesgo a la salud: La exposición produce irritación en los ojos, piel, pulmones y estimula el sistema nervioso central. El contacto con los ojos causa daño de la córnea y en la piel causa dermatitis, quemaduras y puede ser un agente sensibilizador.

### 6.2.71 Trimetilamina

Peso molecular: 59.1 g  
Estado físico: Gas incoloro, con olor a pescado y sabor salino  
Presión de vapor: 1454 mm Hg a 20°C  
Solubilidad en agua: Muy soluble (41 % a 20°C)  
Grado de riesgo: Salud 3, Inflamabilidad 4, Reactividad 0  
IPVS: No determinado  
Límite máximo permisible de exposición: 36 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Puede reaccionar con materiales oxidantes. Es explosivo con óxido de etileno y mercurio. Corroe al cobre, estaño, zinc y otros compuestos.

Riesgo de fuego: Es un gas altamente inflamable, los vapores pueden viajar hasta encontrar una fuente de ignición, cuando arde produce gases tóxicos de óxidos de nitrógeno. También son inflamables las soluciones líquidas. Los cilindros pueden romperse violentamente bajo condiciones de fuego.

Riesgo a la salud: Es un irritante para los ojos, membranas mucosas y pulmones. La inhalación causa irritación, debilidad, sensación de hormigueo en el tracto respiratorio, tos y riesgo de bronquitis crónica. El contacto con la piel causa hormigueo, ulceraciones y quemaduras. La exposición en los ojos causa irritación dolorosa, lagrimeo, quemaduras y daño irreversible.

### 6.2.72 Xileno

Peso molecular: 106.16 g

Estado físico: Líquido claro con olor a hidrocarburo aromático

Presión de vapor: 9 mm Hg a 20°C

Solubilidad en agua: Insoluble

Grado de riesgo: Salud 2, Inflamabilidad 3, Reactividad 0

IPVS: 900 ppm

Límite máximo permisible de exposición: 651 mg/m<sup>3</sup> (STEL)

Reactividad: Reacciona con ácido nítrico y ácido acético. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes como el cloro, bromo y flúor.

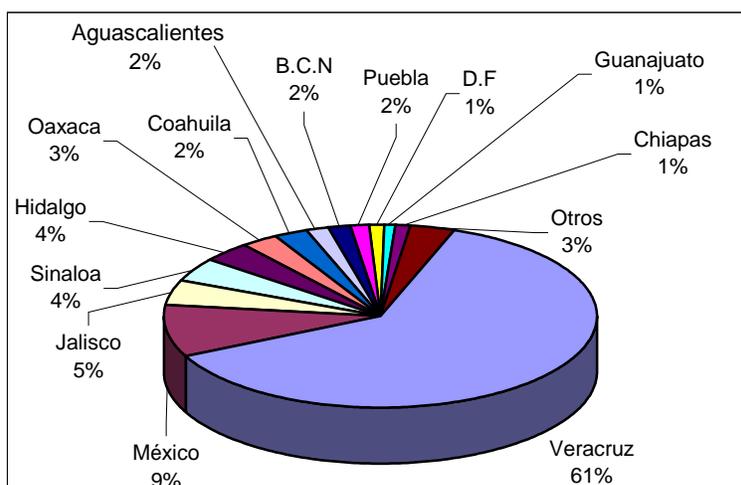
Riesgo de fuego: Es un material muy inflamable y puede prenderse cuando se expone a la flama directa o calor elevado. En caso de una fuga de xileno los vapores viajan hasta encontrar una fuente de ignición. Se debe utilizar equipo de respiración autónomo para poder atender la emergencia.

Riesgo a la salud: Es irritante para los ojos, piel y membranas mucosas. La inhalación puede ocasionar anorexia, disnea, náusea, vómito, fatiga, dolor de cabeza, mareo, anemia, falta de coordinación, irritabilidad, narcosis y parálisis parcial de las manos y pies. En casos severos puede causar inconciencia y la muerte por paro respiratorio y/o arritmias ventriculares. El contacto con la piel remueve la grasa causando resequedad, agrietamiento, ampollas y dermatitis.

## VII DISTRIBUCIÓN POR ESTADO DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN MÉXICO

En este capítulo se presentan las sustancias químicas que por sus características de peligrosidad, distribución en la República Mexicana y cantidades de almacenamiento representan mayor peligro, motivo por el cual se hace un análisis por sustancia química para ubicar en cuáles entidades federativas se almacenan los mayores volúmenes de éstas.

En la Figura 7.1 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de Gas L.P con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



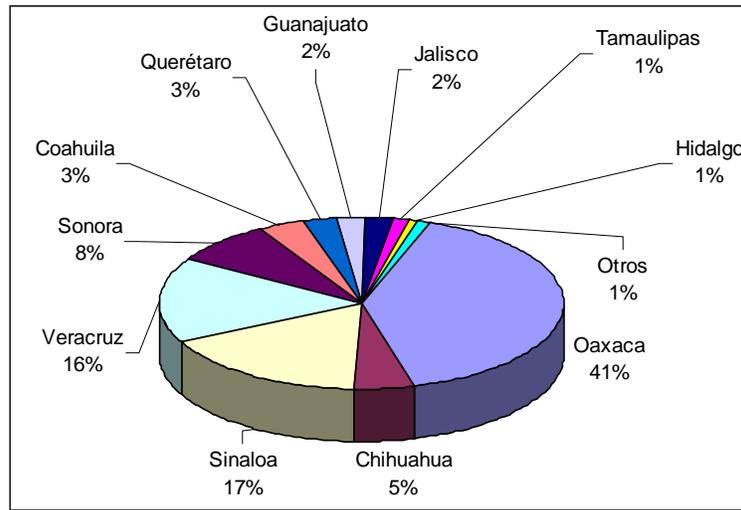
**Figura 7.1 Estados de la República Mexicana en los que se almacena Gas L.P en grandes cantidades**

En la tabla 7.1 se presenta la cantidad de Gas L.P almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.1 Estados de la República en los que se almacena Gas L.P**

| Estado          | Toneladas |
|-----------------|-----------|
| Veracruz        | 959,638   |
| México          | 138,085   |
| Jalisco         | 70,906    |
| Sinaloa         | 61,928    |
| Hidalgo         | 56,574    |
| Oaxaca          | 44,305    |
| Coahuila        | 36,876    |
| Aguascalientes  | 25,090    |
| Baja California | 24,017    |
| Puebla          | 23,683    |
| D.F.            | 15,955    |
| Guanajuato      | 14,675    |
| Chiapas         | 14,428    |
| Otros           | 53,041    |

En la Figura 7.2 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de amoniaco con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



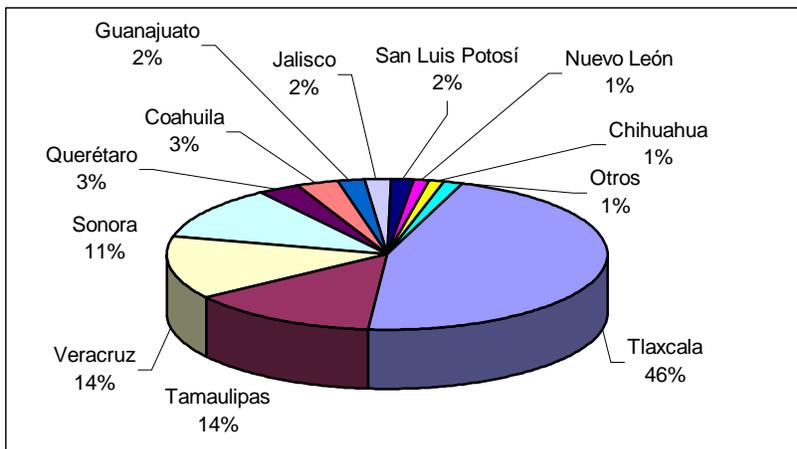
**Figura 7.2 Estados de la República Mexicana en los que se almacena amoniaco en grandes cantidades**

En la tabla 7.2 se presenta la cantidad de amoniaco almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.2 Estados de la República en los que se almacena amoniaco**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Oaxaca     | 100,065   |
| Chihuahua  | 11,653    |
| Sinaloa    | 42,517    |
| Veracruz   | 39,966    |
| Sonora     | 20,420    |
| Coahuila   | 8,692     |
| Querétaro  | 7,092     |
| Guanajuato | 5,652     |
| Jalisco    | 5,145     |
| Tamaulipas | 3,442     |
| Hidalgo    | 1,360     |
| Otros      | 2,905     |

En la Figura 7.3 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de ácido sulfúrico con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



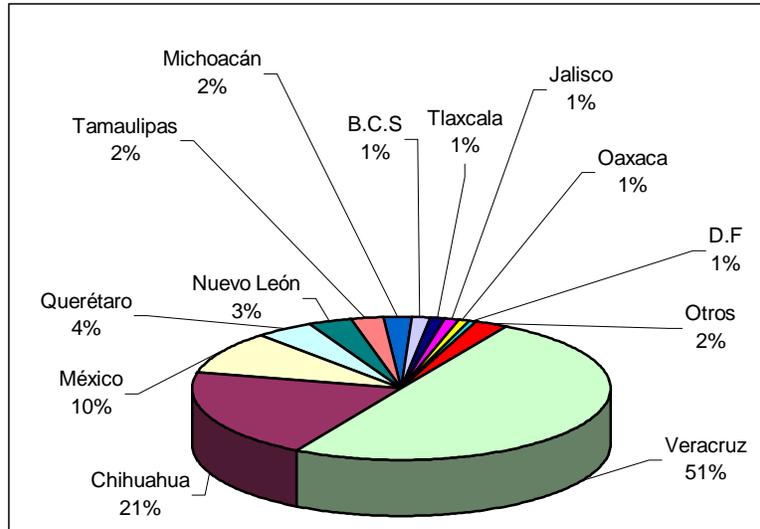
**Figura 7.3 Estados de la República Mexicana en las que se almacena ácido sulfúrico en grandes cantidades**

En la tabla 7.3 se presenta la cantidad de ácido sulfúrico almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.3 Estados de la República en los que se almacena ácido sulfúrico**

| Estado          | Toneladas |
|-----------------|-----------|
| Tlaxcala        | 379,263   |
| Tamaulipas      | 114,300   |
| Veracruz        | 113,041   |
| Sonora          | 93,951    |
| Querétaro       | 26,418    |
| Coahuila        | 23,792    |
| Guanajuato      | 17,016    |
| Jalisco         | 15,375    |
| San Luis Potosí | 13,929    |
| Nuevo León      | 10,357    |
| Chihuahua       | 8,347     |
| Otros           | 11,302    |

En la Figura 7.4 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de cloro con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



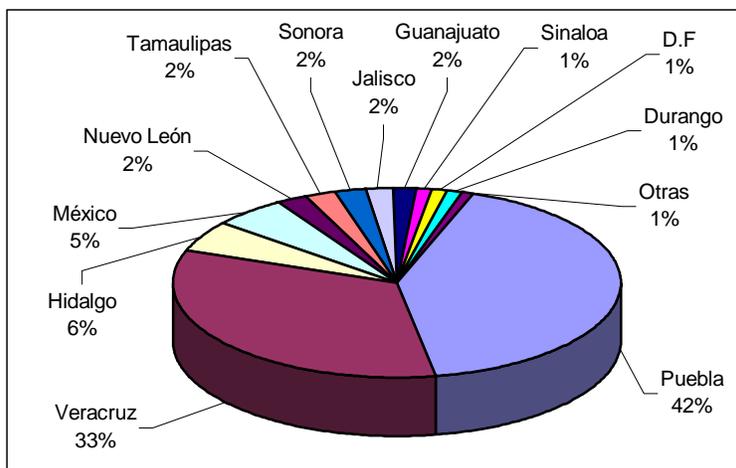
**Figura 7.4 Estados de la República Mexicana en las que se almacena cloro en grandes cantidades**

En la tabla 7.4 se presenta la cantidad de cloro en toneladas almacenadas por estado.

**Tabla 7.4 Estados de la República en los que se almacena cloro**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Veracruz   | 6,906.3   |
| Chihuahua  | 2,785     |
| México     | 1,339     |
| Querétaro  | 617       |
| Nuevo León | 457       |
| Tamaulipas | 344       |
| Michoacán  | 321       |
| B.C.S      | 196       |
| Tlaxcala   | 170       |
| Jalisco    | 145       |
| Oaxaca     | 102       |
| D.F        | 95        |
| Otros      | 332       |

En la Figura 7.5 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de hexano con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



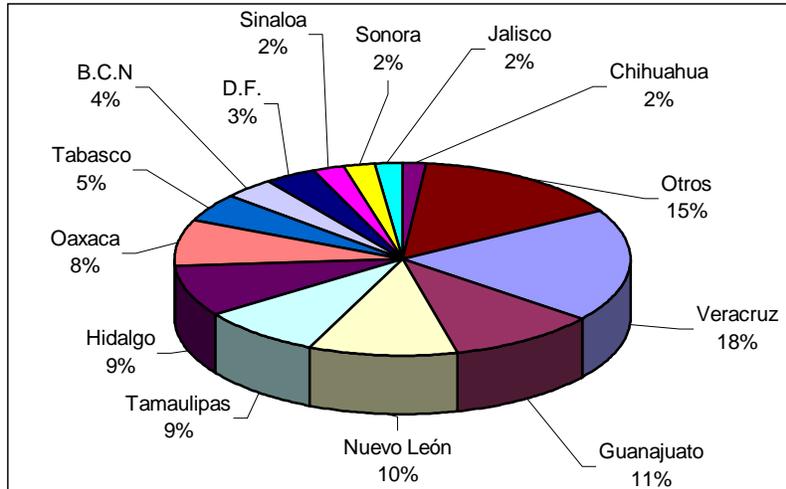
**Figura 7.5 Estados de la República Mexicana en los que se almacena hexano en grandes cantidades**

En la tabla 7.5 se presenta la cantidad de hexano almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.5 Estados de la República en los que se almacena hexano**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Puebla     | 6,315     |
| Veracruz   | 5,043     |
| Hidalgo    | 838       |
| México     | 796       |
| Nuevo León | 330       |
| Tamaulipas | 330       |
| Sonora     | 325       |
| Jalisco    | 311       |
| Guanajuato | 239       |
| Sinaloa    | 198       |
| D.F.       | 152       |
| Durango    | 148       |
| Otras      | 145       |

En la Figura 7.6 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de gasolina con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país. Se seleccionó esta sustancia, en virtud que presenta mayor peligro por su inflamabilidad en comparación con el resto de los hidrocarburos de petróleo como son diesel, combustóleo y turbosina entre otros.



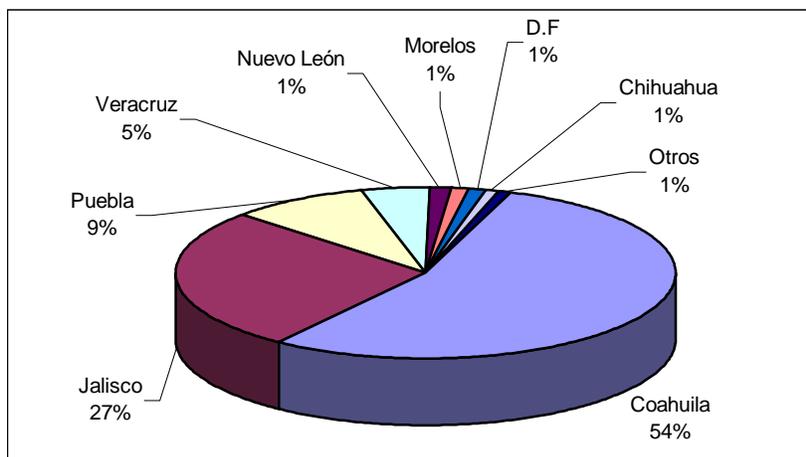
**Figura 7.6 Estados de la República Mexicana en las que se almacena gasolina en grandes cantidades**

En la tabla 7.6 se presenta la cantidad de gasolina almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.6 Estados de la República en los que se almacena gasolina**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Veracruz   | 622310    |
| Guanajuato | 346956    |
| Nuevo León | 337541    |
| Tamaulipas | 288172    |
| Hidalgo    | 280238    |
| Oaxaca     | 253793    |
| Tabasco    | 153059    |
| B.C        | 124163    |
| D.F.       | 114003    |
| Sinaloa    | 77020     |
| Sonora     | 71024     |
| Jalisco    | 65142     |
| Chihuahua  | 51119     |
| Otros      | 492812    |

En la Figura 7.7 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de nitrógeno con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



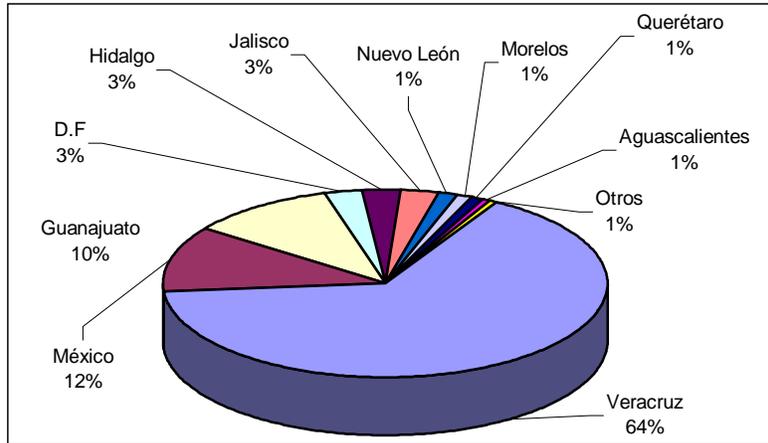
**Figura 7.7 Estados de la República Mexicana en los que se almacena nitrógeno en grandes cantidades**

En la tabla 7.7 se presenta la cantidad de nitrógeno almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.7 Estados de la República en los que se almacena nitrógeno**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Coahuila   | 123,608   |
| Jalisco    | 61,599    |
| Puebla     | 20,020    |
| Veracruz   | 10,364    |
| Nuevo León | 2,857     |
| Morelos    | 2,691     |
| D.F.       | 2,474     |
| Chihuahua  | 1,737     |
| Otros      | 2,027     |

En la Figura 7.8 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de acetona con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



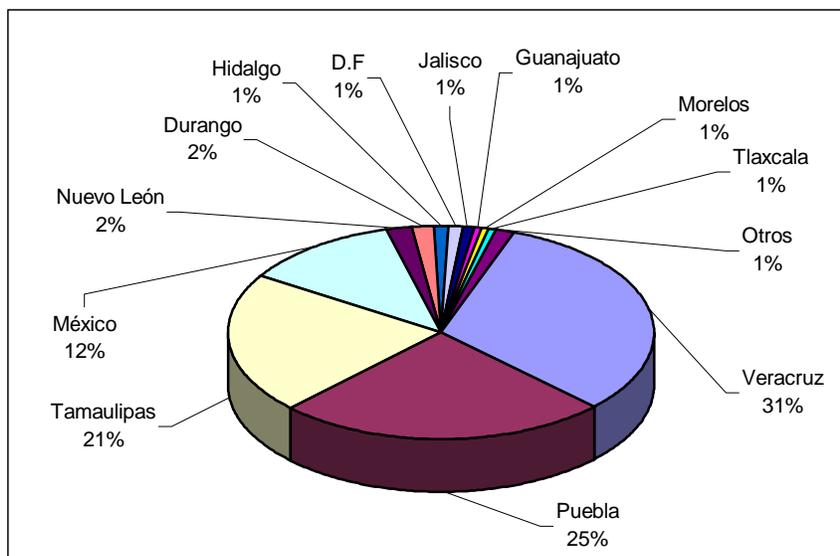
**Figura 7.8 Estados de la República Mexicana en los que se almacena acetona en grandes cantidades**

En la tabla 7.8 se presenta la cantidad de acetona almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.8 Estados de la República en los que se almacena acetona**

| Estado         | Toneladas |
|----------------|-----------|
| Veracruz       | 8,307     |
| México         | 1,474     |
| Guanajuato     | 1,334     |
| D.F.           | 355       |
| Hidalgo        | 350       |
| Jalisco        | 340       |
| Nuevo León     | 188       |
| Morelos        | 150       |
| Querétaro      | 103       |
| Aguascalientes | 66        |
| Otros          | 71        |

En la Figura 7.9 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de alcohol metílico con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



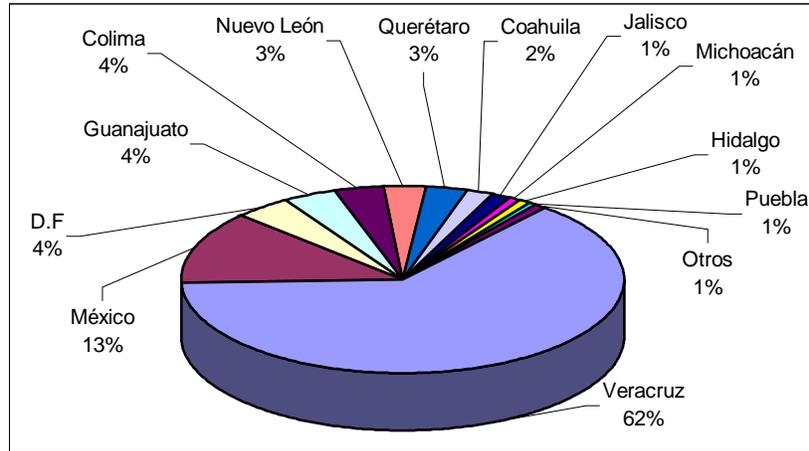
**Figura 7.9 Estados de la República Mexicana en los que se almacena alcohol metílico en grandes cantidades**

En la tabla 7.9 se presenta la cantidad de alcohol metílico almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.9 Estados de la República en los que se almacena alcohol metílico**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Veracruz   | 8,739     |
| Puebla     | 6,976     |
| Tamaulipas | 5,900     |
| México     | 3,292     |
| Nuevo León | 563       |
| Durango    | 459       |
| Hidalgo    | 309       |
| D.F.       | 257       |
| Jalisco    | 232       |
| Guanajuato | 199       |
| Morelos    | 159       |
| Tlaxcala   | 150       |
| Otros      | 356       |

En la Figura 7.10 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de alcohol isopropílico y propílico con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



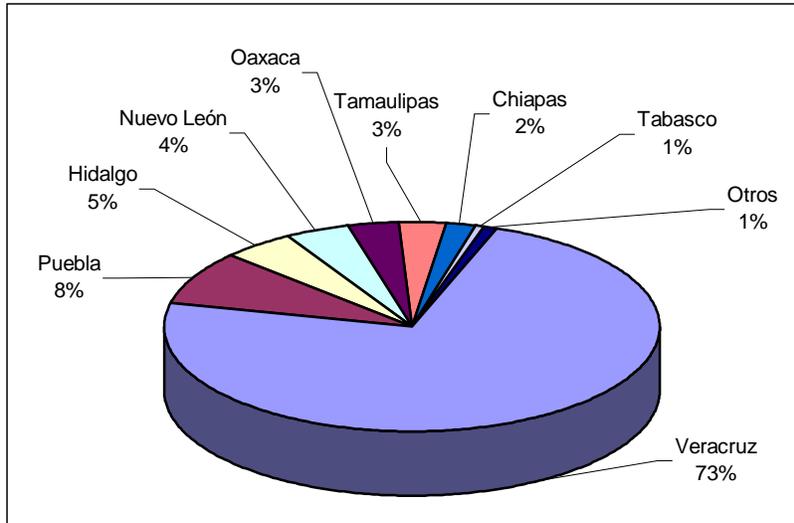
**Figura 7.10 Estados de la República Mexicana en los que se almacena alcohol isopropílico y propílico en grandes cantidades**

En la tabla 7.10 se presenta la cantidad de alcohol isopropílico y propílico almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.10 Estados de la República en los que se almacena alcohol isopropílico y propílico**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Veracruz   | 5,310     |
| México     | 1,062     |
| D.F.       | 340       |
| Guanajuato | 320       |
| Colima     | 319       |
| Nuevo León | 260       |
| Querétaro  | 244       |
| Coahuila   | 170       |
| Jalisco    | 107       |
| Michoacán  | 85        |
| Hidalgo    | 58        |
| Puebla     | 43        |
| Otros      | 75        |

En la Figura 7.11 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de propano con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



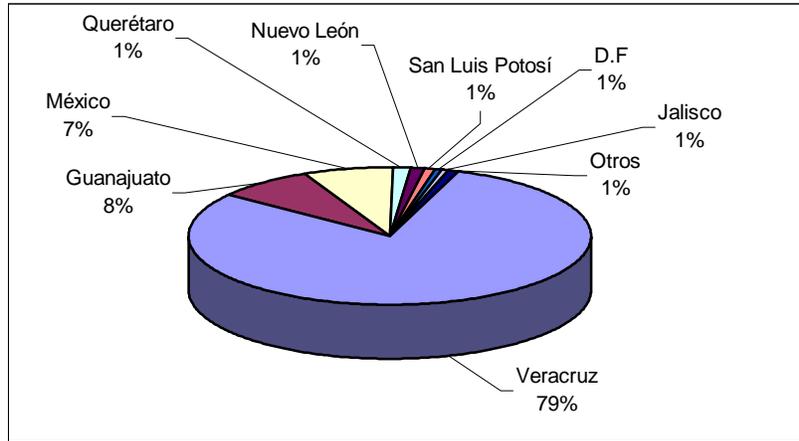
**Figura 7.11 Estados de la República Mexicana en los que se almacena propano en grandes cantidades**

En la tabla 7.11 se presenta la cantidad de propano almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.11 Estados de la República en los que se almacena propano**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Veracruz   | 73,088    |
| Puebla     | 8,354     |
| Hidalgo    | 4,837     |
| Nuevo León | 4,052     |
| Oaxaca     | 3,256     |
| Tamaulipas | 3,124     |
| Chiapas    | 1,860     |
| Tabasco    | 795       |
| Otros      | 732       |

En la Figura 7.12 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de acetato de etilo con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



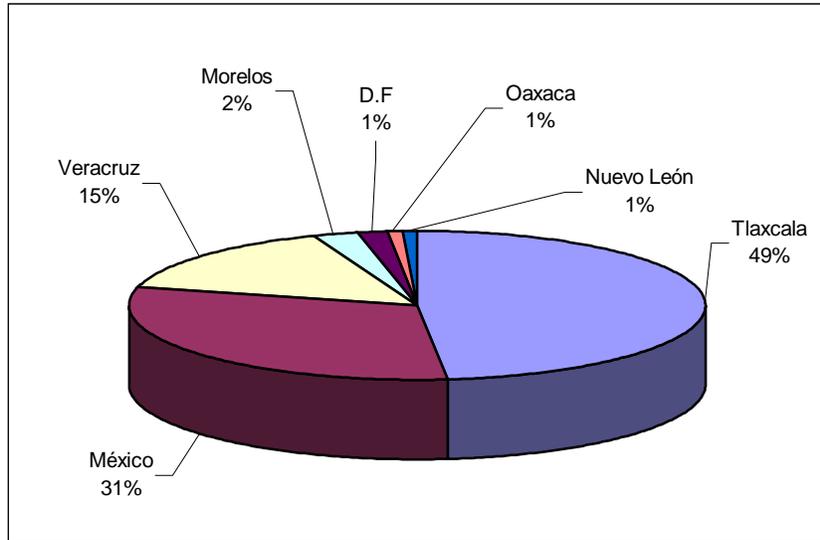
**Figura 7.12 Estados de la República Mexicana en los que se almacena acetato de etilo en grandes cantidades**

En la tabla 7.12 se presenta la cantidad de acetato de etilo almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.12 Estados de la República en los que se almacena acetato de etilo**

| Estado          | Toneladas |
|-----------------|-----------|
| Veracruz        | 10,016    |
| Guanajuato      | 975       |
| México          | 918       |
| Querétaro       | 165       |
| Nuevo León      | 144       |
| San Luis Potosí | 112       |
| D.F.            | 74        |
| Jalisco         | 70        |
| Otros           | 96        |

En la Figura 7.13 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de óxido de etileno con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



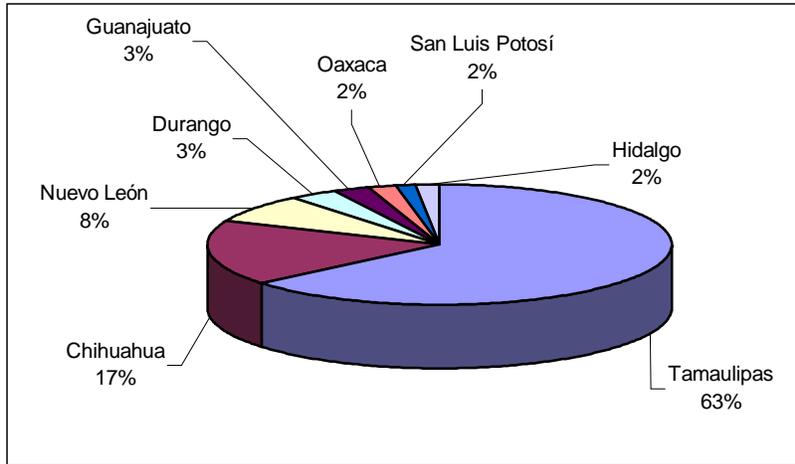
**Figura 7.13 Estados de la República Mexicana en los que se almacena óxido de etileno en grandes cantidades**

En la tabla 7.13 se presenta la cantidad de óxido de etileno almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.13 Estados de la República en los que se almacena óxido de etileno**

| Estado     | Toneladas |
|------------|-----------|
| Tlaxcala   | 3,600     |
| México     | 2,284     |
| Veracruz   | 1,157     |
| Morelos    | 183       |
| D.F.       | 111       |
| Oaxaca     | 66        |
| Nuevo León | 65        |

En la Figura 7.14 se muestran los estados que tienen mayor cantidad almacenada de ácido fluorhídrico con sus porcentajes respecto al volumen total almacenado en el país.



**Figura 7.14 Estados de la República Mexicana en los que se almacena ácido fluorhídrico en grandes cantidades**

En la tabla 7.14 se presenta la cantidad de ácido fluorhídrico almacenada en toneladas por estado.

**Tabla 7.14 Estados de la República en los que se almacena ácido fluorhídrico**

| Estado          | Toneladas |
|-----------------|-----------|
| Tamaulipas      | 3,690     |
| Chihuahua       | 1,006     |
| Nuevo León      | 455       |
| Durango         | 186       |
| Guanajuato      | 149       |
| Oaxaca          | 106       |
| San Luis Potosí | 91        |
| Hidalgo         | 90        |

## CONCLUSIONES

Con la finalidad de que las unidades estatales de Protección Civil, así como los gobiernos estatales y municipales estén preparados para dar una respuesta correcta y oportuna en caso de un accidente con sustancias químicas peligrosas, ya sea derrame, fuga, incendio o explosión, se llevó a cabo este proyecto donde se presentan las sustancias químicas que se almacenan en cada estado de la República Mexicana proporcionando sus volúmenes de almacenamiento, así como sus principales propiedades fisicoquímicas y efectos a la salud. De esta manera, cada unidad estatal de Protección Civil puede conocer las sustancias químicas que podrían estar involucradas en un accidente y así prepararse para hacer frente en caso de una emergencia.

A partir del análisis de la información se observa que las sustancias químicas peligrosas almacenadas en instalaciones industriales que pueden representar mayor importancia en el país, debido a su volumen de almacenamiento, peligrosidad y presencia en varias entidades federativas son las siguientes:

- Gas L.P.
- Amoniaco
- Ácido sulfúrico
- Cloro
- Hexano
- Gasolina
- Nitrógeno
- Acetona
- Alcohol metílico
- Alcohol propílico e isopropílico
- Propano
- Acetato de etilo
- Óxido de etileno
- Ácido fluorhídrico

Los estados de la República que tienen mayor número de sustancias químicas peligrosas almacenadas en grandes cantidades son:

- Veracruz
- México
- Puebla
- Tamaulipas
- Jalisco
- Hidalgo
- Guanajuato
- Nuevo León
- Oaxaca
- Chihuahua
- Distrito Federal
- Querétaro

En el mapa 1 se señalan los estados anteriores marcando los diferentes grados de peligro.

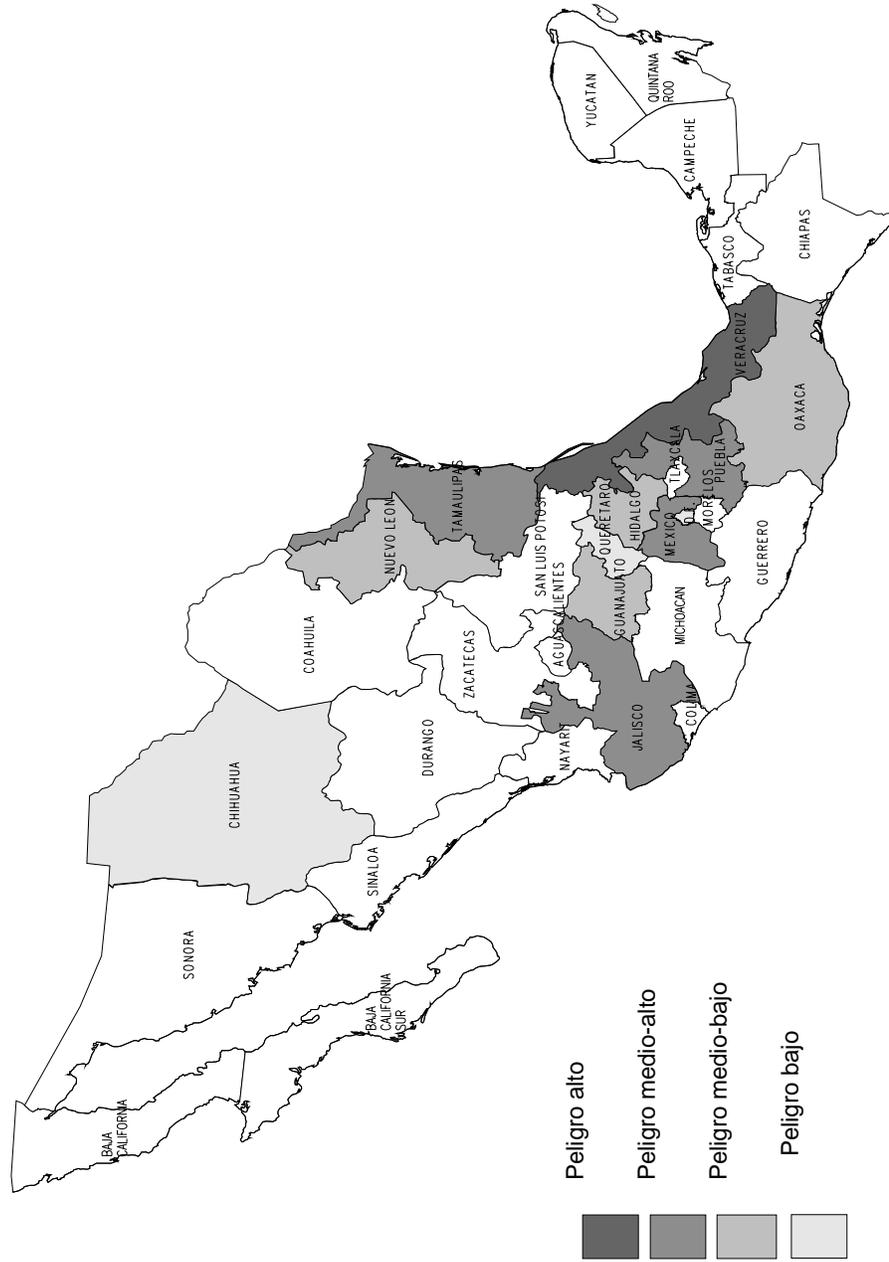
En la Tabla 1 se presentan las 14 sustancias químicas más peligrosas almacenadas en el país, con los porcentajes de almacenamiento por estado de la República Mexicana.

En el caso de los hidrocarburos del petróleo tal como gasolina, diesel, combustóleo, turbosina, diáfano, gasóleo, nafta y kerosina, así como el mismo petróleo crudo, los mayores volúmenes almacenados se encuentran en los estados donde se ubican las refinerías pertenecientes a la industria petrolera, siendo éstos Veracruz, Guanajuato, Hidalgo, Tamaulipas, Oaxaca y Nuevo León.

La mejor manera de reducir la probabilidad de ocurrencia de un accidente es la prevención, que consiste en el conjunto de medidas que la industria lleva a cabo para operar de manera segura y eficiente, tales como mantenimiento de equipos, estándares de construcción y diseño, procedimientos de operación y capacitación del personal entre otros.

Sin embargo, cuando a pesar de las acciones de prevención sucede un accidente que involucra sustancias químicas, para mitigar las consecuencias o daños que pudiera ocasionar éste, se debe contar con planes de atención de emergencias, en los cuales deben participar la industria, las autoridades, las instituciones de ayuda y la población. Este plan consiste en definir las funciones, responsabilidades y acciones de los participantes, procedimientos específicos de respuesta ante los eventos que puedan ocurrir, fuga, derrame, incendio o explosión, inventario de recursos materiales disponibles, procedimientos de comunicación, programas de capacitación y simulacros.

Dependiendo de las sustancias químicas que se manejan en cada estado y municipio del país, las autoridades correspondientes deben conocer qué tipo de evento se puede presentar, esto es incendio, explosión o formación de nubes tóxicas (fuga, derrame), tratar de ubicar a la población cercana a las zonas industriales más importantes, determinar los recursos humanos y materiales con que cuentan, así como los servicios de emergencia disponibles tal como bomberos, cruz roja y centros de atención médica con el fin de desarrollar sus planes de atención de emergencias.



**Mapa 1 Estados de la República que almacenan las sustancias químicas más peligrosas**

**Tabla 1 Sustancias químicas más peligrosas y porcentajes de almacenamiento por estado**

| SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA |        |          |                 |       |        |          |           |         |         |          |         |                  |                  |                    |
|-----------------------------|--------|----------|-----------------|-------|--------|----------|-----------|---------|---------|----------|---------|------------------|------------------|--------------------|
| ESTADO                      | Gas LP | Amoniaco | Ácido sulfúrico | Cloro | Hexano | Gasolina | Nitrógeno | Acetona | Metanol | Propanol | Propano | Acetato de etilo | Oxido de etileno | Ácido fluorhídrico |
| Veracruz                    | 61     | 16       | 14              | 51    | 33     | 18       | 5         | 64      | 31      | 62       | 73      | 79               | 15               | --                 |
| México                      | 9      | --       | --              | 10    | 5      | --       | --        | 12      | 12      | 13       | --      | 7                | 31               | --                 |
| Puebla                      | 2      | --       | --              | --    | 42     | --       | 9         | --      | 25      | 1        | 8       | --               | --               | --                 |
| Hidalgo                     | 4      | 1        | --              | --    | 6      | 9        | --        | 3       | 1       | 1        | 5       | --               | --               | 2                  |
| Guanajuato                  | 1      | 2        | 2               | --    | 2      | 11       | --        | 10      | 1       | 4        | --      | 8                | --               | 3                  |
| Tamaulipas                  | --     | 1        | 14              | 2     | 2      | 9        | --        | --      | 21      | --       | 3       | --               | --               | 63                 |
| Nuevo León                  | --     | --       | 1               | 3     | 2      | 10       | 1         | 1       | 2       | 3        | 4       | 1                | 1                | 8                  |
| Jalisco                     | 5      | 2        | 2               | 1     | 2      | 2        | 27        | 3       | 1       | 1        | --      | 1                | --               | --                 |
| Chihuahua                   | --     | 5        | 1               | 21    | --     | 2        | 1         | --      | --      | --       | --      | --               | --               | 17                 |
| Oaxaca                      | 3      | 41       | --              | 1     | --     | 8        | --        | --      | --      | --       | 3       | --               | 1                | 2                  |
| D.F                         | 1      | --       | --              | 1     | 1      | 3        | 1         | 3       | 1       | 4        | --      | 1                | 1                | --                 |
| Querétaro                   | --     | 3        | 3               | 4     | --     | --       | --        | 1       | --      | 3        | --      | 1                | --               | --                 |
| Sinaloa                     | 4      | 17       | --              | --    | 1      | 2        | --        | --      | --      | --       | --      | --               | --               | --                 |
| Sonora                      | --     | 8        | 11              | --    | 2      | 2        | --        | --      | --      | --       | --      | --               | --               | --                 |
| Tlaxcala                    | --     | --       | 46              | 1     | --     | --       | --        | --      | 1       | --       | --      | --               | 49               | --                 |
| Coahuila                    | 2      | 3        | 3               | --    | --     | --       | 54        | --      | --      | 2        | --      | --               | --               | --                 |
| Morelos                     | --     | --       | --              | --    | --     | --       | 1         | 1       | 1       | --       | --      | --               | 2                | --                 |
| Otros                       | 8      | 1        | 3               | 5     | 2      | 24       | 1         | 2       | 3       | 6        | 4       | 2                | 0                | 5                  |
| Total (%)                   | 100    | 100      | 100             | 100   | 100    | 100      | 100       | 100     | 100     | 100      | 100     | 100              | 100              | 100                |

## ANEXO 1

### PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expide el primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Gobernación.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARÍAS DE GOBERNACIÓN Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 5o. FRACCIÓN X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE; 27 FRACCIÓN XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, EXPIDEN EL PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

#### CONSIDERANDO

Que la regulación de las actividades que se consideren altamente riesgosas por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las misma 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 convierte su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, en actividades que, de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, vía atmosférica, provocarían la presencia de límites de concentración superiores a los permisibles, en un área determinada por una franja de 100 metros en torno de las instalaciones o medios de transporte, y en el caso de la formación de nubes explosivas, la existencia de ondas de sobre-presión. 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 aquella o aquellas que presenten él o los más altos grados potenciales de afectación al ambiente, a la población o a sus bienes y aparecerá en el listado o listados correspondientes.

Que mediante este Acuerdo se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas y que corresponden a aquéllas en que se manejan sustancias tóxicas. En dicho listado quedan exceptuadas en forma expresa el uso y aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas, en virtud de que existe una legislación específica para el caso, en la que se regula esta actividad en lo particular.

Que este primer listado y los subsecuentes que se expidan, para el caso de aquellas actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables, explosivas, reactivas, corrosivas o biológicas, éstas constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades. Que cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radioactivas, podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos 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

Artículo 1o.- Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte.

Artículo 2o.- Para los efectos de este ordenamiento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

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

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

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

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

Artículo 3o.- Con base en lo previsto en el artículo primero, se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias tóxicas. Estas actividades son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen volúmenes iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

## I. Cantidad de reporte: a partir de 1 Kg

## a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

- ❖ Ácido cianhídrico
- ❖ Ácido fluorhídrico (fluoruro de hidrógeno)
- ❖ Arsina
- ❖ Cloruro de hidrógeno
- ❖ Cloro (1)
- ❖ Diborano
- ❖ Dióxido de nitrógeno
- ❖ Flúor
- ❖ Fosgeno
- ❖ Hexafluoruro de telurio
- ❖ Óxido nítrico
- ❖ Ozono (2)
- ❖ Seleniuro de hidrógeno
- ❖ Tetrafluoruro de azufre
- ❖ Tricloruro de boro

## b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

- ❖ Acroleína
- ❖ Alil amina
- ❖ Bromuro de propargilo
- ❖ Butil vinil éter
- ❖ Carbonilo de níquel
- ❖ Ciclopentano
- ❖ Clorometil metil éter
- ❖ Cloruro de metacrililo
- ❖ Dioxolano
- ❖ Disulfuro de metilo
- ❖ Fluoruro cianúrico
- ❖ Furano
- ❖ Isocianato de metilo
- ❖ Metil hidracina
- ❖ Metil vinil cetona
- ❖ Pentaborano
- ❖ Sulfuro de dimetilo
- ❖ Tricloroetil silano

## c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

- ❖ 2-Clorofenil tiourea
- ❖ 2,4-Ditiobiuret
- ❖ 4,6-Dinitro-cresol
- ❖ Ácido bencen arsénico
- ❖ Ácido cloroacético
- ❖ Ácido fluoroacético
- ❖ Ácido metil-o-carbamilo
- ❖ Ácido tiociánico 2-benzotiánico
- ❖ Aldicarb
- ❖ Arseniato de calcio
- ❖ Bis clorometil cetona
- ❖ Bromodiolona
- ❖ Carbofurano (furdán)

- ❖ Carbonilos de cobalto
- ❖ Cianuro de potasio
- ❖ Cianuro de sodio
- ❖ Cloroplatinato de amonio
- ❖ Cloruro crómico
- ❖ Cloruro de dicloro benzalkonio
- ❖ Cloruro platinoso
- ❖ Cobalto
- ❖ Cobalto (2,2-(1,2-etano)
- ❖ Complejo de organorodio
- ❖ Decaborano
- ❖ Dicloro xileno
- ❖ Difacionona
- ❖ Didisocianato de isoforona
- ❖ Dimetil-p-fenilendiamina
- ❖ Dixitoxin
- ❖ Endosulfán
- ❖ Epn
- ❖ Estereato de cadmio
- ❖ Estricnina
- ❖ Fenamifos
- ❖ Fenil tiourea
- ❖ Fluoroacetamida
- ❖ Fósforo (rojo, amarillo y blanco)
- ❖ Fósforo de zinc
- ❖ Fosmet
- ❖ Hexacloro naftaleno
- ❖ Hidruro de litio
- ❖ Metil anzifos
- ❖ Metil paratión
- ❖ Monocrotofos (azodrín)
- ❖ Óxido de cadmio
- ❖ Paraquat
- ❖ Paraquat-metasulfato
- ❖ Pentadecilamina
- ❖ Pentóxido de arsénico
- ❖ Pentóxido de fósforo
- ❖ Pentóxido de vanadio
- ❖ Pireno
- ❖ Piridina 2-metil, 5-vinil
- ❖ Seleniato de sodio
- ❖ Sulfato de estricnina
- ❖ Sulfato taloso
- ❖ Sulfato de talio
- ❖ Tetracloruro de iridio
- ❖ Tetracloruro de platino
- ❖ Tetraóxido de osmio
- ❖ Tiosemicarbazida
- ❖ Triclorofón
- ❖ Trióxido de azufre

II. Cantidad de reporte: a partir de 10 Kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

- ❖ Ácido sulfhídrico

- ❖ Amoníaco anhidro
- ❖ Fosfina
- ❖ Metil mercaptano
- ❖ Trifluoruro de boro

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

- ❖ 1,2,3,4 diepoxibutano
- ❖ 2-cloroetanol
- ❖ Bromo
- ❖ Cloruro de acrilóilo
- ❖ Isoflorato
- ❖ Mesitileno
- ❖ Oxícloruro fosforoso
- ❖ Pentacarbonilo de hierro
- ❖ Propionitrilo
- ❖ Pseudocumeno
- ❖ Tetracloruro de titanio
- ❖ Tricloro (clorometil) silano
- ❖ Vinil norborneno

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

- ❖ Acetato de metoxietilmercurio
- ❖ Acetato fenil mercuríco
- ❖ Acetato mercuríco
- ❖ Arsenito de potasio
- ❖ Arsenito de sodio
- ❖ Azida de sodio
- ❖ Bromuro cianógeno
- ❖ Cianuro potásico de plata
- ❖ Cloruro de mercurio
- ❖ Cloruro de talio
- ❖ Fenol
- ❖ Fosfato etilmercuríco
- ❖ Hidroquinona
- ❖ Isotiosianato de metilo
- ❖ Lindano
- ❖ Malonato taloso
- ❖ Malononitrilo
- ❖ Níquel metálico
- ❖ Óxido mercuríco
- ❖ Pentaclorofenol
- ❖ Pentacloruro de fósforo
- ❖ Salcomina
- ❖ Selenito de sodio
- ❖ Telurio
- ❖ Telurito de sodio
- ❖ Tiosemicarbácida acetona
- ❖ Tricloruro de galio
- ❖ Warfarin

## III. Cantidad de reporte: a partir de 100 Kg

## a) En el caso de las siguientes sustancias en el estado gaseoso:

- ❖ Bromuro de metilo
- ❖ Etano (3)
- ❖ Óxido de etileno

## b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

- ❖ 2,6-Diisocianato de tolueno
- ❖ Acetaldehído (3)
- ❖ Acetato de vinilo
- ❖ Ácido nítrico
- ❖ Acrilonitrilo
- ❖ Alcohol alílico
- ❖ Beta propiolactona
- ❖ Cloroacetaldehído
- ❖ Crotonaldehído
- ❖ Disulfuro de carbono
- ❖ Éter bis-cloro metílico
- ❖ Hidracina
- ❖ Metil tricloro silano
- ❖ Nitrosodimetilamina
- ❖ Óxido de propileno
- ❖ Pentacloroetano
- ❖ Pentafluoruro de antimonio
- ❖ Perclorometil mercaptano
- ❖ Piperidina
- ❖ Propilenimina
- ❖ Tetrametilo de plomo
- ❖ Tetranitrometano
- ❖ Tricloro benceno
- ❖ Tricloruro de arsénico
- ❖ Trietoxisilano
- ❖ Trifluoruro de boro

## c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

- ❖ Ácido cresílico
- ❖ Ácido selenioso
- ❖ Acrilamida
- ❖ Carbonato de talio
- ❖ Metomil
- ❖ Óxido tálico
- ❖ Yoduro cianógeno

## IV. Cantidad de reporte: a partir de 1,000 Kg

## a) En el caso de la siguiente sustancia en estado gaseoso:

- ❖ Butadieno

## b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

- ❖ Acetonitrilo
- ❖ Benceno (3)
- ❖ Cianuro de bencilo
- ❖ Cloroformo
- ❖ Cloruro de benzal
- ❖ Cloruro de bencilo
- ❖ 2,4-Diisocianato de tolueno
- ❖ Epiclorohidrina
- ❖ Isobutironitrilo
- ❖ Oxicloruro de selenio
- ❖ Peróxido de hidrógeno
- ❖ Tetracloruro de carbono (3)
- ❖ Tetraetilo de plomo
- ❖ Trimetilcloro silano

V. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 Kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

- ❖ 2,4,6 Trimetil anilina
- ❖ Anilina
- ❖ Ciclohexilamina
- ❖ Cloruro de bencen sulfonilo
- ❖ Diclorometil fenil silano
- ❖ Etilendiamina
- ❖ Forato
- ❖ Formaldehido cianohidrina
- ❖ Gas mostaza; sinónimo (sulfato de bis 2-cloroetilo)
- ❖ Hexacloro ciclo pentadieno
- ❖ Lactonitrilo
- ❖ Mecloretamina
- ❖ Metanol
- ❖ Oleum
- ❖ Sulfato de dimetilo
- ❖ Tiocianato de etilo
- ❖ Tolueno (3)

VI. Cantidad de reporte: a partir de 100,000 Kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido.

- ❖ 1,1-Dimetil hidracina
- ❖ Anhídrido metacrílico
- ❖ Cumeno
- ❖ Diclorvos
- ❖ Éter dicloroetílico
- ❖ Éter diglicidílico
- ❖ Fenil dicloro arsina
- ❖ Nevinfos (fosforín)
- ❖ Octametil difosforamida
- ❖ Tricloro fenil silano

VII. Cantidad de reporte: a partir de 1,000,000 Kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

- ❖ Adiponitrilo
- ❖ Clordano
- ❖ Dibutilftalato
- ❖ Dicrotofos (bidrín)
- ❖ Dimetil 4 ácido fosfórico
- ❖ Dimetilftalato
- ❖ Dioctilftalato
- ❖ Fosfamidón
- ❖ Metil-5-dimetón
- ❖ Nitrobenceno
- ❖ Tricloruro fosforoso

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

(2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.

(3) En virtud de que esta sustancia presenta además propiedades explosivas o inflamables, también será considerada, en su caso, en el proceso para determinar los listados de actividades altamente riesgosas, correspondientes a aquéllas en que se manejen sustancias explosivas o inflamables.

Artículo 4o.- Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas, previsto en el artículo anterior, el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.

Artículo 5o.- Para efectos del presente Acuerdo, se entenderá como sustancias en estado sólido, aquéllas que se encuentren en polvo menor de 10 micras.

Artículo 6o.- En el caso de las sustancias señaladas en el artículo 3o. que correspondan a plaguicidas, la cantidad de reporte se entenderá referida a su ingrediente técnico llamado también activo.

En los demás casos, las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse de conformidad con su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla, deberá realizarse el cálculo correspondiente, a fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

Artículo 7o.- Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal; Comercio y Fomento Industrial; de Salud; Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de investigaciones que al efecto se lleven a cabo.

## TRANSITORIO

UNICO.- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Ciudad de México a 26 de marzo de mil novecientos noventa.- El Secretario de Gobernación, Fernando Gutiérrez Barrios.- Rúbrica.- El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, Patricio Chirinos Calero.- Rúbrica.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990.

## ANEXO 2

### SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o. fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Gobernación.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARÍAS DE GOBERNACIÓN Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 5o FRACCIÓN X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 27 FRACCIÓN XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL EXPIDEN EL SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

#### CONSIDERANDO

Que la regulación de las actividades altamente riesgosas, está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Que por lo tanto, se hace necesario fijar dicha cantidad para cada sustancia peligrosa que presente las propiedades antes mencionadas. A esta cantidad se le denomina cantidad de reporte.

Que con base en el criterio anterior se ha procedido a determinar las actividades altamente riesgosas en función de las propiedades de las sustancias que se manejen y a agrupar dichas actividades en los listados correspondientes.

Que cuando una actividad esté relacionada con el manejo de una sustancia que presente más de una de las características de peligrosidad señaladas, en cantidades iguales o superiores a su cantidad de reporte, dicha actividad será considerada altamente riesgosa y se incluirá en cada uno de los listados que correspondan.

Que el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el primer listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias tóxicas. Que mediante este Acuerdo se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, en cantidades tales que de producirse una liberación, ya sea por fuga o derrame de las mismas en la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamabilidad, en un área determinada por una franja de 100 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 sobre-presión 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 radioactivas podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que la Secretaría de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal; de Comercio y Fomento Industrial; de Agricultura y Recursos Hidráulicos; de Salud y del Trabajo y Previsión Social, así como con la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este segundo listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido a bien dictar el siguiente:

#### ACUERDO

Artículo 1o.- Se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas.

Artículo 2.- Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a la cantidad de reporte.

Artículo 3.- Para los efectos de este Acuerdo se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General 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, 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.

Artículo 4o.- Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas que deben considerarse altamente riesgosas sobre la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso

y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejan cantidades iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

I. Cantidad de reporte: a partir de 500 Kg

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

- ❖ Acetileno
- ❖ Ácido sulfhídrico
- ❖ Anhídrido hipocloroso
- ❖ Butano (N, iso)
- ❖ Butadieno
- ❖ 1-Buteno
- ❖ 2-Buteno (cis, trans)
- ❖ Cianógeno
- ❖ Ciclobutano
- ❖ Ciclopropano
- ❖ Cloruro de metilo
- ❖ Cloruro de vinilo
- ❖ Difluoro 1-Cloroetano
- ❖ Dimetilamina
- ❖ 2,2-Dimetil propano
- ❖ Etano
- ❖ Éter metílico
- ❖ Etileno
- ❖ Fluoruro de etilo
- ❖ Formaldehído
- ❖ Hidrógeno
- ❖ 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  $\leq 37.8$  °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 éter
- ❖ Nitrito de etilo
- ❖ Óxido 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:

- ❖ Acetaldehído
- ❖ Ácido cianhídrico
- ❖ Amileno (cis, trans)
- ❖ Colodión
- ❖ Disulfuro de carbono
- ❖ 2-Metil-1-Buteno
- ❖ 2-Metil-2-Buteno
- ❖ Óxido de propileno
- ❖ Pentano (N, iso)
- ❖ 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:

- ❖ Acroleína
- ❖ Alil amina
- ❖ Bromuro de alilo
- ❖ Carbonilo de níquel
- ❖ Ciclopentano
- ❖ Ciclopenteno
- ❖ 1-Cloro propileno
- ❖ 2-Cloro propileno
- ❖ Cloruro de alilo
- ❖ Cloruro de acetilo
- ❖ Cloruro de propilo (N, iso)
- ❖ 1,1-Dicloroetileno
- ❖ Dietilamina
- ❖ Dihidropirán
- ❖ 2,2 Dimetil butano
- ❖ 2,3 Dimetil butano
- ❖ 2,3 Dimetil 1-buteno
- ❖ 2,3 Dimetil 2-buteno
- ❖ 2-Etil 1-buteno
- ❖ Éter dietílico
- ❖ Éter vinílico
- ❖ 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 éter
- ❖ Tetrahidrofurano
- ❖ Triclorosilano
- ❖ Vinil etil éter
- ❖ Vinil isopropil éter

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
- ❖ Acrilonitrilo
- ❖ Alcohol metílico
- ❖ Alcohol etílico
- ❖ Benceno
- ❖ 1-Bromo-2-Buteno
- ❖ Butilamina (Niso, sec, ter)
- ❖ Ciclohexano
- ❖ Ciclohexeno
- ❖ Cicloheptano
- ❖ 2-Cloro-2-Buteno
- ❖ Cloruro de butilo (Niso, sec, ter)
- ❖ Cloruro de vinilideno
- ❖ Dicloroetano
- ❖ Dicloroetileno (cis, trans)
- ❖ 1,2-Dicloroetileno
- ❖ Dimetil diclorosilano
- ❖ 1,1 Dimetil hidrazina
- ❖ 2,3 Dimetil pentano
- ❖ 2,4 Dimetil pentano
- ❖ Dimetoxi metano
- ❖ Diisobutileno
- ❖ Diisopropilamina
- ❖ Dioxolano
- ❖ Éter etil propílico
- ❖ Éter propílico (N, iso)
- ❖ Etil butil éter
- ❖ 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 isómeros)
- ❖ Hepteno
- ❖ Heptileno

- ❖ Heptileno 2-trans
- ❖ 1,4-Hexadieno
- ❖ Hexano (N-iso y mezclas de isómeros)
- ❖ Isobutiraldehído
- ❖ 2-Metil furano
- ❖ Metil ciclohexano
- ❖ Metil ciclopentano
- ❖ Metil diclorosilano
- ❖ Metil éter propílico
- ❖ 2-Metil hexano
- ❖ 3-Metil hexano
- ❖ Metil hidrazina
- ❖ 2-Metil-1,3-pentadieno
- ❖ 4-Metil-1,3-pentadieno
- ❖ Metil pirrolidina
- ❖ 2-Metil tetrahidrofurano
- ❖ Metil vinil cetona
- ❖ Monóxido de butadieno
- ❖ Nitrato de etilo
- ❖ 2,5-Norbornadieno
- ❖ Óxido de butileno
- ❖ Óxido de pentametileno
- ❖ 1,2-Óxido de butileno
- ❖ Pirrolidina
- ❖ Propionaldehído
- ❖ 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 éter

V. Cantidad de reporte: a partir de 50,000 Kg

a) En el caso de la siguiente sustancia 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 el estado líquido:

- ❖ Acetato de propilo (N, iso)
- ❖ Alcohol alílico
- ❖ Alcohol desnaturalizado
- ❖ Alcohol propílico (N-iso)
- ❖ Amilamina (N, sec)
- ❖ Bromuro de N-butilo
- ❖ Butirato de metilo
- ❖ Butironitrilo (N, iso)
- ❖ 1,2-Dicloropropano
- ❖ 2,3-Dimetil hexano

- ❖ 2,4-Dimetil hexano
- ❖ p-Dioxano
- ❖ Éter alílico
- ❖ Formiato de isobutilo
- ❖ 2-Metil-2-butanol
- ❖ 2-Metil butiraldehído
- ❖ 2-Metil-3-etil pentano
- ❖ 3-Metil-2-butanotiol
- ❖ Metil metacrilato
- ❖ Piperidina
- ❖ Piridina
- ❖ Propionato de etilo
- ❖ Propionitrilo
- ❖ Tetrametilo de plomo
- ❖ 2,2,3-Trimetil pentano
- ❖ 2,2,4-Trimetil pentano
- ❖ 2,3,3-Trimetil pentano
- ❖ Tolueno

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
- ❖ Acetonitrilo
- ❖ Acrilato de isobutilo
- ❖ Alcohol amílico (N, sec)
- ❖ Alcohol butílico (iso, sec, ter)
- ❖ Amil mercaptan
- ❖ Benzotrifluoruro
- ❖ 1-Butanol
- ❖ Butil mercaptan (N-sec)
- ❖ Butirato de etilo (N-iso)
- ❖ Clorobenceno
- ❖ Cloruro de amilo
- ❖ Crotonaldehído
- ❖ Cumeno
- ❖ Dietilcetona
- ❖ Dietílico carbonato
- ❖ 1,3-Dimetil butilamina
- ❖ 1,3-Dimetil ciclohexano
- ❖ 1,4-Dimetil ciclohexano (cis,trans)
- ❖ Estireno
- ❖ Etil benceno
- ❖ Etil butilamina
- ❖ 2-Etil butiraldehído
- ❖ Etil ciclohexano
- ❖ Etilendiamina
- ❖ Etileno-glicol dietílico éter
- ❖ Ferropenacarbonilo
- ❖ Isobromuro de amilo
- ❖ Isoformiato de amilo
- ❖ Metacrilato de etilo

- ❖ Metil isobutil cetona
- ❖ Metil propil cetona
- ❖ Nitroetano
- ❖ Nitrometano
- ❖ Octano (N,iso)
- ❖ Octeno (iso)
- ❖ 1-Octeno
- ❖ 2-Octeno
- ❖ Oxido de mesitilo
- ❖ 2,2,5-Trimetil hexano
- ❖ Vinil triclorosilano
- ❖ Xileno (M.O.P.)

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 37.8 °C
- Temperatura de ebullición 21.1 °C
- Presión de vapor ó 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)
- ❖ Kerosenos incluye naftas y diáfano (1)

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

Artículo 5. Se exceptúa de este listado a las actividades relacionadas con el manejo de las sustancias a que se refiere el artículo 41 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Artículo 6. Las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse referidas a su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentren en solución o mezcla, deberá realizarse el cálculo correspondiente, con el fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

Artículo 7. Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía Minas e Industria Paraestatal; de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y de Trabajo y Previsión Social, podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de las investigaciones que sobre el particular se lleven a cabo.

## TRANSITORIO

UNICO.- El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en la Diario Oficial de la Federación.

México D.F. a 30 de Abril de 1992.- El Secretario de Gobernación, Fernando Gutiérrez Barrios.- Rúbrica.- El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, Luis Donaldo Colosio Murrieta.- Rúbrica.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

## GLOSARIO Y SIGLAS

**LGEEPA**.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**SEMARNAT**.- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**COAAPPA**.- Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes.

**PPA's**.- Programas para la Prevención de Accidentes.

**PROFEPA**.- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**NFPA**.- National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

**IPVS**.- Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud.

**TWA**.- Threshold Limit Values (por sus siglas en inglés). Concentración máxima de una sustancia que no debe excederse durante 8 horas de trabajo, para jornadas de 40 horas semanales de trabajo a la semana.

**STEL**.- Short-Term Exposure Limit (por sus siglas en inglés). Concentración a la cual pueden estar expuestos los trabajadores por un periodo de 15 minutos hasta por 4 veces al día existiendo una hora de recuperación entre exposiciones.

**Ceiling**.- Concentración que no se debe exceder en ningún momento, durante una jornada de trabajo.

**CL<sub>50</sub>**.- Concentración letal para toxicidad aguda por inhalación: Concentración de vapor, polvo o neblina el cual administrado por inhalación continua durante 1 hora causa la muerte al 50% de la población de ratas albinas expuesta dentro de los 14 días siguientes. Se expresa como mg/l (miligramos por litro de aire) o mg/m<sup>3</sup> de aire (ppm).

**DL<sub>50</sub>**.- Dosis letal para toxicidad aguda oral: Dosis de la sustancia administrada que causa la muerte al 50% de la población de ratas albinas expuesta, dentro de los 14 días siguientes. Se expresa como mg/kg (miligramos por kilogramo de peso corporal).

**Punto de Ignición o temperatura de inflamación**.- es la temperatura mínima a la cual los materiales combustibles o inflamables desprenden una cantidad suficiente de vapores para formar una mezcla inflamable, la cual se enciende aplicando una fuente de ignición, pero que no es suficiente para sostener una combustión.

**Densidad de poder instantáneo**.- se calcula como el producto de la entalpía de descomposición/reacción por la rapidez inicial de reacción, determinada a 250°C (482°C). Este valor representa la cantidad de calor por unidad de tiempo por unidad de volumen (W/mL) que inicialmente dará una sustancia a 250°C (480°F). Se expresa en Watts por mililitro (W/mL).

## BIBLIOGRAFÍA

Fernícola, Nilda y Jauge Pedro (1985). “Nociones básicas de toxicología”, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. México.

Organización Panamericana de la Salud OPS (1998). “Accidentes químicos: Aspectos relativos a la salud. Guía para la preparación y respuesta”, Washington, D.C.

Micromedex, Inc. (1998). Volumen 37 Tomes CPS System, Colorado, USA. Disco compacto con las bases de datos sobre salud, seguridad y ambiente.

NOM-018-STPS-2000. “Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo”. Diario Oficial de la Federación, 27 de octubre de 2000. México.

LGEEPA, (1996). “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. Diario Oficial de la Federación, 13 de diciembre de 2000. México.

DGMIC, (2002). Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.semarnat.gob.mx/dgmic/>.

NOM-001-SEDG-1996. “Plantas de almacenamiento para gas LP. Diseño y construcción.”. Diario Oficial de la Federación, 13 de agosto de 1997. México.

Reglamento de Distribución de gas licuado de petróleo (1993). Diario Oficial de la Federación, 25 de noviembre de 1993. México.

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. (1996). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales por las facilidades brindadas para tener acceso a los Programas para la Prevención de Accidentes y los Estudios de Riesgo, elaborados por las empresas consideradas de alto riesgo, así como a Petróleos Mexicanos por la información proporcionada sobre el almacenamiento de sustancias peligrosas en sus diferentes instalaciones, siendo dicha información fundamental para la realización de este proyecto.

De igual manera agradecemos el apoyo para el acceso a la información de las siguientes personas de la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes perteneciente a la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales: Ing. Carlos Pérez Torres, Ing. Roberto Lemus Cázares, Ing. Fernando Riveros Cruz, Ing. Jesús Rábago Villaseñor, Ing. Moisés Morales Rocha, Lic. José Gómez Villeta, Ing. José Contreras Hernández, Ing. Marcela Granados Ríos, Ing. Benjamín Marín Moreno, Ing. Juan Mier y Terán Sánchez, Ing. Yasser I. Rivas Gutiérrez, Ing. Hiram Raúl Medina García, Ing. Roberto Olvera, Ing. Sergio Bazán Jiménez, Ing. Carlos Bazán Huesca, Ing. Javier Domínguez Salinas.

Así como al Ing. Rafael Fernández de la Garza, al Ing. Tiburcio Zazueta Ramos y en especial al Ing. Jorge Turriza Escalante de la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos por la información y apoyo proporcionados.

*“Identificación de peligros por almacenamiento de sustancias en industrias de alto riesgo en México”*  
Se terminó de imprimir en diciembre de 2003, en Imagen y Arte Gráfica, S.A. de C.V. Av. Amacuzac No. 54, Col. San Pedro Iztacalco, México. D.F. La edición en papel bond de 90 grs. En interiores y portada en cartulina sulfatada de 14 puntos, consta de 300 ejemplares más sobrantes para reposición.



**Coordinación General de Protección Civil**  
**Centro Nacional de Prevención de Desastres**  
Av. Delfín Madrigal No. 665,  
Col. Pedregal de Sto. Domingo,  
Deleg. Coyoacán,  
México D.F., C.P. 04360  
[www.cenapred.unam.mx](http://www.cenapred.unam.mx)