



89  
Res.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
de México

---

---

Facultad de Química

Distribución de Zonas de Riesgo  
debido a la presencia de Materiales  
Peligrosos en la República Mexicana



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUÍMICA

**T E S I S**  
Que para obtener el grado de

INGENIERO QUÍMICO

Presenta

**FABRIZIO MELI THOMPSON**



México, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

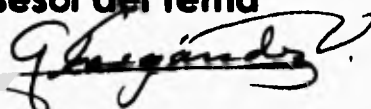
## **Jurado Asignado**

<b>Presidente</b>	Prof. José María García Saiz
<b>Vocal</b>	Prof. Jesús González Pérez
<b>Secretario</b>	Prof. Georgina Fernández Villagómez
<b>1er. Suplente</b>	Prof. Eduardo Marambio Donnett
<b>2do. Suplente</b>	Prof. Rodolfo Torres Barrera

Sitio donde se desarrollo el tema:

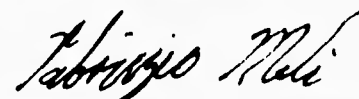
Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**)  
Dirección: Av. Delfín Madrigal No. 665, Col. Pedregal  
de Santo Domingo, Tel. 606 95 20.

**Asesor del Tema**



Dra. Georgina Fernández Villagómez

**Sustentante**



Fabrizio Mell Thompson

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>	<b>4</b>
2.1	MARCO JURIDICO NACIONAL	4
2.1.1	La constitución	4
2.1.2	Las Leyes	5
2.1.3	Los Reglamentos	7
2.1.4	Las Normas	8
2.1.5	Sistema de Notificación y Autorización	11
2.2	ESTRATEGIA E INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL MANEJO DE RP	13
2.2.1	Criterios para el Manejo de Riesgos	13
2.2.2	Estrategia y técnicas para el Manejo de RP	14
2.3	INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE PARA EL MANEJO DE RP	16
2.3.1	Dificultad para el Aumento de la Infraestructura para el Manejo de RP	16
2.3.2	Infraestructura Disponible	17
2.4	INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN DE RP EN MÉXICO	19
2.4.1	Industria Manufacturera	19
2.4.2	Industria Química	20
2.4.3	Tipo de RP Producidos	20
<b>3</b>	<b>FUENTES DE INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA</b>	<b>22</b>
3.1	FUENTES DE INFORMACIÓN DIRECTA	22
3.1.1	¿Por que no Existe un Inventario Adecuado de RP?	22
3.1.2	Fuentes directas e Inventarios de RP Disponibles	24
3.2	FUENTES DE INFORMACIÓN INDIRECTA	25
3.2.1	Asociaciones Empresariales	25
3.2.2	Otras Fuentes Indirectas	26
3.3	METODOLOGÍA	26
3.3.1	Elaboración de la Base de Datos a Partir del Directorio del ANIQ	27
3.3.2	Localización de las Plantas en los Mapas	29
3.3.3	Clasificación de las Zonas de Riesgo	30
3.3.4	Comparación con Otras Fuentes de Información	30

<b>4 RESULTADOS</b>	<b>31</b>
4.1 MAPAS DE LA LOCALIZACIÓN DE LAS PLANTAS DEL ANIQ	31
4.2 ZONAS DE MAYOR RIESGO POR PRESENCIA DE PLANTAS DE LOS DIFERENTES GIROS INDUSTRIALES	50
4.2.1 Industrias de Polímeros y Resinas	50
4.2.2 Industrias Farmacéuticas	51
4.2.3 Industrias de Química Inorgánica	51
4.2.4 Industrias de Química Orgánica	52
4.2.5 Industrias de Explosivos	52
4.2.6 Industrias de Biocidas	53
4.2.7 Industrias de Pinturas y Pigmentos	53
4.2.8 Industrias de Aceites y Aditivos	54
4.2.9 Industrias de Electrónica dentro de la Industria Química	54
4.3 RESUMEN DE RESULTADOS	55
<b>5 CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO</b>	<b>61</b>
<b>ABREVIACIONES</b>	<b>69</b>
<b>LISTA DE MAPAS, TABLAS Y FIGURAS</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>72</b>

---

## **INTRODUCCIÓN**

En el territorio nacional existen miles de plantas donde se producen residuos peligrosos (RP) y solo existe un sitio de disposición final de residuos peligrosos autorizado, además de unos pocos incineradores privados. Desde luego que estos no son, ni por mucho, suficientes para depositar o incinerar los RP generados. Es así que se dispone de la gran mayoría de los RP de manera inadecuada provocando un riesgo mayúsculo para la salud humana y el medio ambiente.

A pesar de que por ley el Instituto Nacional de Ecología (INE) debería tener un inventario completo de toda la producción, transporte, incineración y disposición final de RP, esto no sucede. Entre las bases de datos que tiene el INE, hasta donde es posible saber, no existe ninguna sobre RP a nivel nacional exceptuando la que se tiene exclusivamente para las maquiladoras. Esta base de datos puede ser muy útil pues como tiene la producción, eliminación, exportación e importación de RP por parte de cada maquiladora, si sus datos son fidedignos, se puede saber por simple balance de materia si es que hay algún RP que se esté disponiendo ilegalmente.

Para reducir el enorme riesgo que los RP representan hoy en día es necesario poseer una base de datos muy similar a la que el INE tiene para las maquiladoras. Esta es una condición necesaria, aunque no suficiente, para evitar que se disponga de los RP de maneras inseguras. La legislación ya existe, incluso ya se tienen los reportes de la mayoría de empresas que producen o manejan RP. ¿Qué tan fidedignos son estos reportes? Es difícil saber, pero seguramente no lo suficiente.

El principal problema hoy es que la ley no se aplica. En primer lugar el INE no tiene el inventario de RP, seguramente por que no se trata de una prioridad política y requiere de recursos humanos y económicos pues es un trabajo bastante laborioso. En segundo lugar, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) no exige el cumplimiento de la Ley, pues es obvio que todas las empresas que producen RP no pueden disponer de sus RP en el único centro de disposición final autorizado de servicio público, simplemente éste no tiene la capacidad de recibir la cantidad de RP producidos. Esto quiere decir que la mayor parte de las empresas violan la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos y no son sancionadas a pesar de que es fácilmente comprobable la falta, pues el sitio de disposición final debe expedir un comprobante al productor de los RP y entregar un balance a la autoridad de todas sus operaciones cada seis meses.

Pero ¿porque no hay más sitios de disposición final autorizados? En primer lugar porque al no presionar a las empresas productoras a utilizarlos no hay demanda de este servicio. Segundo porque la normatividad para su autorización es bastante fuerte, similar e incluso superior en exigencias que se tienen en el primer mundo, provocando que la inversión y los gastos de operación para este tipo de empresas sean elevados. Al aunarse esto con la poca demanda las hace poco factibles económicamente.

La solución no es fácil pues se requieren recursos económicos; los necesitan las empresas, el INE y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PFPA). Además, es difícil quitar hoy a las empresas mexicanas una de sus principales ventajas en competitividad en relación a las demás de Norte América. Sin embargo el crecimiento a costa de la salud y el medio ambiente no es sustentable y hay que tomar acción inmediata y sobre todo inteligente para controlar los riesgos por el manejo de materiales peligrosos (MP) impactando lo menos posible la productividad de las empresas.

Intentando cooperar para la solución del problema se decidió hacer esta tesis, que tiene como objetivos:

- Localizar en mapas las fuentes de producción de materiales y residuos peligrosos por municipio en los diferentes Estados de la República Mexicana con base en la información proporcionada por asociaciones industriales y por el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI).
- Utilizar la clasificación de giros industriales que formuló Amir A. Metry.
- Crear una fuente de información útil para estudios de localización de empresas de manejo de RP, proporcionando datos de la localización de plantas con distintos tipos de residuos.

- Brindar información a los estados y municipios sobre el riesgo que corre su zona por el manejo de distintos tipos de RP.

La única base de datos de asociaciones industriales a nivel nacional, completa y disponible fue la de la Asociación Nacional de la Industria Química A.C. (ANIQ), que agrupa empresas con alrededor de 400 plantas en toda la República. Asociadas al ANIQ se encuentran las más grandes industrias nacionales del área química. Por esto se utiliza únicamente el Directorio del ANIQ en su edición de 1994 como base de datos para elaborar los mapas y luego se comparan con la información que proporciona Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) a través de los mapas del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IG UNAM). La información de INEGI es la mejor del país por su confiabilidad y extensión, pero sus datos y procesamiento no están enfocados a MP; tampoco el manejo de los datos de INEGI por el IG UNAM se enfoca a MP, por lo tanto, si bien es muy útil como información complementaria, no puede sustituir los mapas hechos para esta tesis.

Como dentro de ANIQ no se encuentran representados todos los giros industriales que prevé Metry, solo fueron necesarios 9 giros para clasificar a las empresas. Desgraciadamente la ANIQ en su directorio no indica ningún parámetro que pueda indicar el volumen de producción de una empresa. Tampoco, en los casos en que una empresa tiene varios giros y varias plantas, no indica si una planta tiene determinado giro y otra el otro, o si todas tienen dos o más giros. Estos factores resultan ser dos de las limitaciones más importantes.



---

## **SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

---

### **2.1 MARCO JURÍDICO NACIONAL**

#### **2.1.1 La Constitución**

La Constitución mexicana es la ley superior de nuestro país, de esta se derivan todas las leyes, reglamentos y normas que rigen en México de una manera jerárquica, o sea que cada una se debe sustentar en otra superior (fig. 2.1).

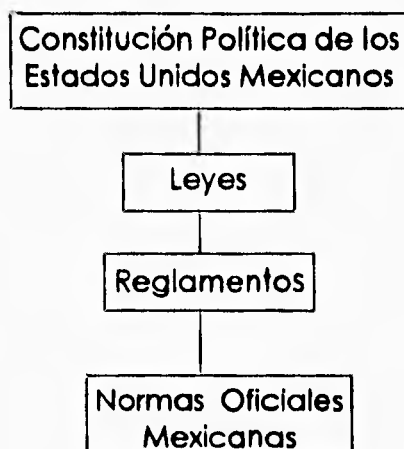


fig. 2.1

En lo relativo a política ambiental los artículos relevantes de la Constitución son los siguientes:

**Artículo 4º**

Establece el derecho a la protección de la salud como una garantía individual.

**Artículo 25**

En su párrafo sexto indica la responsabilidad de Estado de apoyar e impulsar a las empresas públicas y privadas bajo criterios de equidad social y productividad, sujetándolas a las modalidades que dicte el interés público y al uso, de beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

**Artículo 27**

Establece que la Nación tiene el derecho de imponer a la propiedad condiciones encaminadas al aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación. Y por lo tanto se deberán dictar medidas para la protección y restauración del equilibrio ecológico.

**Artículo 73**

Establece la competencia de los distintos poderes del gobierno para legislar y reglamentar lo relacionado con el equilibrio ecológico y la contaminación ambiental.

**Artículo 115**

Indica que los municipios son responsables de los servicios de limpia y recolección de residuos sólidos, tanto domésticos como industriales y de la protección al ambiente.

En los artículos mencionados anteriormente se basa toda la legislación referente a materiales peligrosos, contaminación y aprovechamiento de los recursos naturales.

## **2.1.2 Las Leyes**

Las leyes son normas expedidas por el poder legislativo, de carácter general y obligatorio y son permanentes. Se derivan de la Constitución con la que deben ser congruentes, no rebasarla ni modificarla.

### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

En 1988 se publicó y entró en vigor la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Entre otras cosas esta ley regula el manejo de los materiales peligrosos desde su producción hasta su disposición final, refiriéndolo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Incluye además el derecho de toda persona a denunciar cualquier violación a la LGEEPA y a las NOM que de ella derivan. Establece las sanciones administrativas aplicables por la violación a esta ley.

Sus artículos más relevantes en materia de RP son los siguientes:

#### **Artículo 3º**

Define como residuo peligroso a " todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".

#### **Artículo 5º**

Establece que las actividades relacionadas con residuos o materiales peligrosos son de jurisdicción federal.

#### **Artículo 152**

Indica que todo material peligroso debe ser manejado de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

#### **Artículo 161**

Las entidades federativas, los municipios y el gobierno federal podrán, según acuerdos entre ellos, realizar actos de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento de la LGEEPA y las NOM correspondientes.

#### **Artículo 171**

Establece las siguientes sanciones por violación a la LGEEPA:

- I. Multa de hasta veinte mil días de Salario Mínimo General Vigente (SMGV) en el Distrito Federal .
- II. Clausura temporal o definitiva, parcial o total.
- III. Arresto administrativo hasta por 36 horas. En caso de reincidencia se puede multar hasta por un total de 40 mil días de SMGV en el DF.

#### **Artículos del 182 al 187**

Indican que a petición de la autoridad ambiental o en casos de flagrante delito se puede proceder penalmente en contra de los que violen la LGEEPA y las NOM correspondientes. Prescribe penas de un mes hasta seis años de

prisión y multas de hasta veinte mil días de SMGV en el DF, según el delito y la gravedad de los daños.

### 2.1.3 Los Reglamentos

Los reglamentos son disposiciones legislativas expedidas por el poder ejecutivo, que complementan a las leyes de las cuales emanan. No todos los reglamentos emanan de una ley, pero ningún reglamento puede rebasar o contradecir una ley. Los reglamentos tienen por objeto hacer posible la administración pública.

#### ***Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RMRP).***

Al igual que la LGEEPA de la que emana, se publicó y entró en vigor en 1988. Como lo dispone esta Ley el RMRP es de orden federal, pero fomenta la participación de autoridades locales. Es muy importante señalar que este reglamento se limita únicamente a residuos peligrosos, ignorando otros materiales peligrosos. Los materiales peligrosos en general solamente se regulan en cuanto a su transporte y como actividades altamente riesgosas.

Los artículos más importantes de este reglamento son:

#### **Artículo 4°.**

La SA tiene la responsabilidad de publicar las listas de RP, publicar las NOM correspondientes. Por otro lado debe autorizar la instalación y operación de sistemas de recolección de RP, de almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final. Es también de su competencia la evaluación de impacto ambiental de proyectos de tratamiento, confinamiento y eliminación de RP; la autorización de importación y exportación de los mismos; la expedición instructivos y la documentación necesaria y **mantener actualizado un sistema de información sobre generación de residuos peligrosos.**

#### **Artículo 6°**

Es responsabilidad de las personas físicas o morales, que con motivo de sus actividades produzcan residuos, determinar si estos son RP.

#### **Artículo 7°**

**La manifestación de Impacto ambiental deberá incluir el o los RP de los que se trata y el volumen generado de cada uno.**

**Artículo 8°**

Indica la responsabilidad del generador de RP de llevar una bitácora mensual e **informar semestralmente a la SA de todos los movimientos de sus RP.**

**Artículo 21**

Obligación de tener una bitácora de la entrada y salida de RP en toda área de almacenamiento.

**Artículo 25**

Establece la responsabilidad del transportista y destinatario de presentar un informe semestral a la SA sobre los residuos recibidos en ese periodo.

**Artículo 34**

Los responsables de los sitios de confinamiento deben presentar a la SA un reporte mensual de los RP confinados en ese periodo.

**Artículo 43**

Toda importación o exportación de RP debe ser autorizada por la SA.

**Artículo 52**

Solo se concederá autorización de importación de RP cuando su fin sea el reciclaje o el reuso.

**Artículo 55**

Los RP generados por la industria maquiladora en los casos en que la materia prima entre al país bajo régimen de importación temporal deben ser regresados al país de origen.

Existen algunos reglamentos que tratan de otros aspectos del debido manejo de RP, como son: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario.

## **2.1.5 Las Normas**

La Norma Oficial Mexicana es una regulación obligatoria que indica características y especificaciones a cumplir, los productos y procesos que pueden constituir un riesgo a la salud, al medio ambiente o a la preservación de recursos naturales. La Ley Federal de Metrología y Normalización (LFMN) establece el proceso por el cual se expiden las NOM y obliga a una consulta pública antes de su expedición. Establece la formación de la Comisión

Nacional de Normalización, los Comités Consultivos Nacionales de Normalización y los Organismos Nacionales de Normalización (Godínez, 1994).

La Comisión Nacional de Normalización coordina los esfuerzos de diversas instituciones para expedir nuevas normas. Los Comités Consultivos Nacionales de Normalización son organismos formados por individuos que representan al gobierno, a la industria privada, al consumidor, y a los académicos. Estos comités son los responsables de evaluar las NOM. Para esto requieren tomar en cuenta análisis de costo-beneficio y comparar el proyecto de norma con otras opciones. Finalmente los Organismos Nacionales de Normalización expiden Normas Mexicanas, de cumplimiento voluntario, estos grupos requieren reconocimiento de Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI).

Es importante mencionar que a raíz de esta ley, LFMN, todas las normas anteriores, Normas Técnicas Ecológicas (NTE) entre otras, no tienen validez a menos que sean constituidas por los mecanismos establecidos en NOMs.

El Comité Nacional de Normalización para la Protección al Ambiente consta de siete subcomités, entre los cuales se encuentra el de Materiales y Residuos Peligrosos, cuya responsabilidad ha sido transformar las NTE en NOM y crear nuevas NOM en materia de RP.

#### **Norma Oficial Mexicana (NOM-CRP-001-ECOL/93)**

El objetivo de esta norma es determinar cuáles son las características de los RP, listar estos y las concentraciones máximas de componentes peligrosos que permiten que se considere a un residuo como uno no peligroso.

Para determinar si un residuo es peligroso se debe encontrar en por lo menos una de las listas de la NOM o cumplir con el inciso " e".

- a) "Clasificación de RP por giro industrial y proceso".
- b) "Clasificación de residuos por fuente no específica"
- c) "Clasificación de residuos de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas".
- d) "Clasificación de residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas".
- e) "Los residuos presenten una o más de las características denominadas CRETIB; es decir que sean corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, y/o estén considerados como biológico-infecciosos.

En el inciso 5.5 de esta norma se indica el procedimiento físico-químico y biológico por el cual se determina si un residuo es peligroso según el inciso "e". A continuación se representa este procedimiento por medio de un diagrama de flujo:

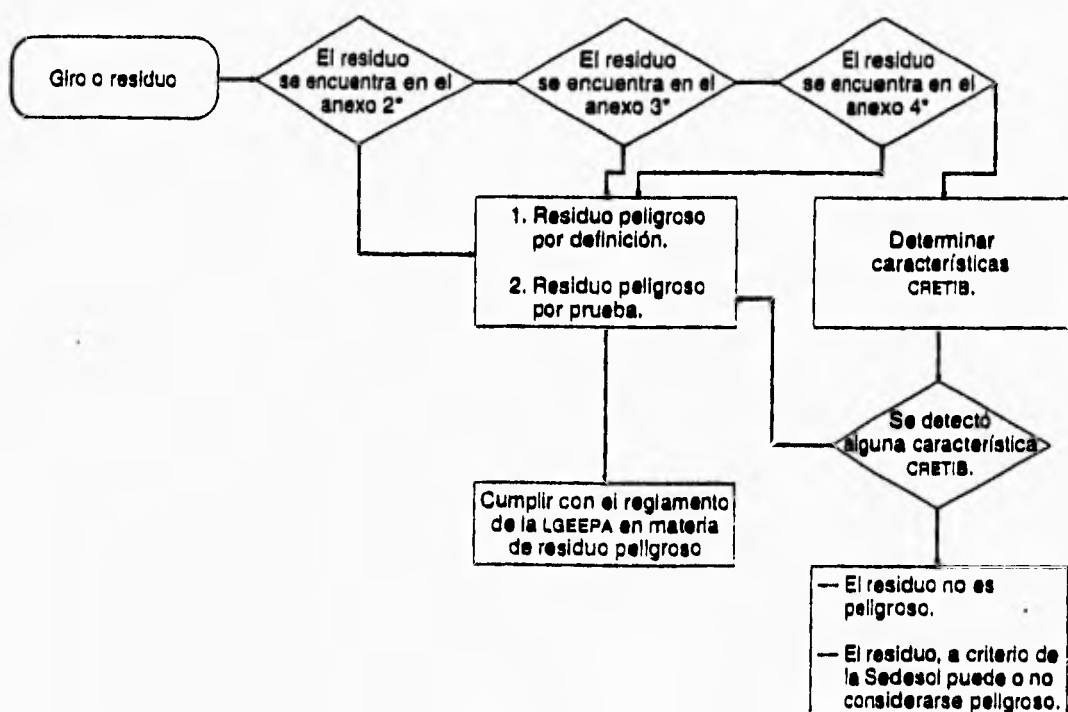


fig. 2.2  
Metodo de Identificación de Residuos Peligrosos

FUENTE: Anexos de la NOM-CRP-001-ECOL/93, Residuos Peligrosos en el Mundo y en México, INE; pag. 89.

**NOM-CPR-002-ECOL/93**

Describe el procedimiento que se debe seguir para realizar una prueba de extracción que determine si un residuo es peligro por la toxicidad al ambiente de sus componentes.

**NOM-CPR-003-ECOL/93**

Establece el procedimiento para definir la incompatibilidad entre diferentes RP. Esto por medio de tablas de Incompatibilidad.

**NOM-CPR-004-ECOL/93**

Describe las condiciones que deben reunir los sitios de confinamiento para RP. Los aspectos que se consideran son: geológicos, de hidrología superficial, ecológicos, climáticos, de centros de población, sísmicos, topográficos, de accesos.

**NOM-CPR-005-ECOL/93**

Señala las características que deben cumplir algunas partes específicas de los confinamientos de RP. Describe detalladamente condiciones para el diseño y construcción de todas las instalaciones que no son las celdas de confinamiento.

**NOM-CPR-006-ECOL/93**

Establece la forma de construcción y operación de celdas para el confinamiento controlado de RP.

**NOM-CPR-007-ECOL/93**

Señala los requisitos para la operación de sitios para el confinamiento controlado de RP. Esta norma tiene disposiciones sobre el control, manejo, análisis, operación y registro entre otros aspectos que deben seguir quienes operen este tipo de instalaciones.

## **2.1.5 Sistema de Notificación y Autorización.**

El reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, en su Artículo 4, establece la responsabilidad de la SA de crear y mantener actualizado un inventario de todos los RP en el país. La parte de la SA que cumple esta función es el Instituto Nacional de Ecología (INE). Recibe su información a través de la Dirección General de Normatividad Ambiental del mismo INE, que es responsable de recibir manifiestos y solicitudes relacionadas con RP y de otorgar las autorizaciones convenientes. El INE se coordina con la Procuraduría Federal para la Protección del Ambiente para que ésta exija la entrega de todos los Manifiestos y Reportes que establece la SA con fundamento en las leyes, reglamentos y normas anteriormente citadas.

El Manifiesto para Empresas Generadoras de Residuos Peligrosos debe incluir los análisis efectuados conforme a la NOM-CPR-001-ECOL/93 Y NOM-CPR-002-ECOL/93, además de información sobre cantidad de cada RP producido y su composición y si la Dirección General de Normatividad Ambiental (DGNA) del INE lo requiere, el diagrama de flujo desglosado por cada parte del proceso.



**Cuadro 201**  
**Empresas sujetas a la entrega de Manifiestos y Reportes de Residuos Peligrosos y**  
**Periodos en que deben hacerlo.**

Manifiestos y Reportes.	Empresas que requieren entregarlos.	Periodo en los que se deben entregar
Manifiesto para Empresas Generadoras de RP.	Generador	Al iniciar generación de RP.*
Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de RP.	Generador, transportista y destinatario.	Semestralmente
Manifiestación para Casos de Derrame de RP por Accidente.	El generador o la empresa que maneje el RP, en su caso	Aviso inmediato, y tres días de plazo para entregar el manifiesto.
Manifiesto para Empresas Generadoras Eventuales de Residuos de Bifenilos Policlorados provenientes de Equipos Electricos.	Generador.	Al detectarse residuos de BPC's en equipos eléctricos.
Reporte Mensual de RP Confinados en Sitios de Disposición Final	La empresa de disposición final, o en su caso, el generador.	Mensualmente.
Reporte Semestral de RP Enviados para su Reciclaje, Tratamiento, Incineración o Confinamiento.	Generador.	Semestralmente.
Reporte Semestral de RP Recibidos para Reciclaje o Tratamiento.	Empresa de reciclaje, tratamiento o disposición final.	Semestralmente.

\*NOTA: Es necesario entregar un nuevo manifiesto si se producen cambios significativos en el proceso, como volumen o composición de los RP generados.

Fuente: Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos , Diario Oficial de la Federación, nov 25 de 1988.

---

## 2.2 ESTRATEGIA E INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL MANEJO DE RP

### 2.2.1 Criterios para el Manejo de Riesgos

Para tener una estrategia coherente y efectiva en el manejo de riesgos es importante antes que nada, decidir cuántos recursos se asignaran a la reducción de cuáles riesgos y quién debe pagar por esa reducción.

Existen básicamente tres filosofías para determinar cuáles riesgos son los que merecen atención y cuántos recursos y sacrificios amerita la reducción de cada riesgo y quien debe cargar con el costo:

- a) basada en utilidad
- b) basada en los derechos
- c) basada en la tecnología.

La de mayor popularidad entre los pragmáticos es la del costo-beneficio (máxima utilidad). Esta se basa en comparar los costos con los beneficios de una acción comparada con otra u otras y tomar el curso de acción que de mejor resultado. Von Neumann formalizó este tipo de análisis con su teoría "Minimax" (Garnger, 1993). El problema principal de esta filosofía es que todos los efectos de un curso de acción se deben medir en la misma escala, normalmente en dinero, y cuantificar el valor monetario de una vida humana o de la salud es muy subjetivo. Este pensamiento no hace distinción sobre quien paga el precio, solamente busca el máximo beneficio para la sociedad en general. Por esto se presta, por ejemplo, a que por la operación de una planta que beneficia a millones, unos pocos cientos sufran daños a su patrimonio o salud.

La mayoría de los gobiernos han tomado la filosofía basada en "los derechos", por lo menos públicamente. Supone que un individuo, o para el caso la sociedad en general, tiene el derecho de no ser puesto en riesgo por lo que toda persona que tenga una actividad riesgosa debe eliminar completamente el riesgo a terceros (incluido el medio ambiente) sin importar el costo, o desistir de esa actividad. Por supuesto ninguna ley ni autoridad lleva esta filosofía al pie de la letra pues es imposible desaparecer todo riesgo a terceros. Sin embargo, esta filosofía tiene mucho valor, pues evita el poner un precio a cosas como la salud y la vida vegetal, animal o humana.

La otra forma de pensar sobre el manejo de riesgos sostiene que "todo aquel que cause un riesgo a terceros debe utilizar la mejor tecnología disponible para reducirlo al máximo razonable". Tiene dos fallas esta línea de pensamiento: primero, es bien difícil determinar cuál es el "máximo razonable" y segundo, hay actividades que ni con la mejor tecnología disponible reducen los riesgos a un nivel aceptable

Ninguna de estas filosofías se puede considerar correcta, pues su mérito depende de factores morales y culturales. Cada sociedad debe definir como regular el manejo de riesgos. Unas reglas claras son indispensables para una política efectiva. En México según se entiende del inciso "2.1" de este capítulo, que describe nuestra legislación, se sigue básicamente la filosofía basada en los derechos, aunque informalmente la autoridad suele aplicar la ley a discreción con base en la teoría de la máxima utilidad. Por ejemplo, alguna autoridad puede no clausurar una empresa porque valora más el beneficio económico a los empleados que el daño ambiental que causa.

## **2.2.2 Estrategia y técnicas para el Manejo de RP**

Como se dijo anteriormente el aspecto más difícil en política ambiental es encontrar un balance entre la reducción de riesgos y el costo de esta reducción. Para minimizar estos costos existe una regla empírica que determina la estrategia para reducir el riesgo por RP:

- Primero, tratar de modificar procesos y tecnologías para disminuir o evitar la producción de RP.
- Segundo, reciclar los RP que sean posibles.
- Tercero, implementar equipos de control o tratamiento físico, químico o biológico dentro de la planta, si es posible, así se evita el costo y riesgo del transporte.
- Cuarto, incineración.
- Por último el confinamiento controlado.

En general los métodos están en orden de costo; normalmente es más barato reciclar que incinerar. Según el residuo del que se trate se debe buscar siempre si se puede aplicar alguna de las técnicas más económicas. Por ejemplo, es mejor incinerar que confinar, si la incineración logra la reducción de riesgo requerida.

Modificar reactivos y procesos para disminuir los RP ya sea en volumen o peligrosidad, se considera como la primera opción para reducir el riesgo. Sin embargo, por limitaciones tecnológicas no siempre es suficiente hacer estos cambios y se necesita seguir otras opciones en combinación o incluso en sustitución a esta, para poder reducir el riesgo a niveles aceptables.

El reciclamiento es una de las técnicas para evitar la contaminación que gozan de mayor popularidad entre todas las partes interesadas en el control de la contaminación. Realmente lo que más limita su desarrollo es el problema organizativo, pues en muchos casos se requiere de cooperación entre varias empresas.

Es ampliamente aceptado que la forma más económica y conveniente para tratar los RP es hacerlo en la planta misma donde se producen; así se evitan costos y riesgos debidos al transporte. Una gran parte de los RP pueden ser tratados con métodos físicos, químicos o biológicos muy sencillos y de bajo costo en el sitio donde se producen. Por ejemplo por medio de la precipitación o la neutralización.

La incineración suele ser bastante efectiva en los casos donde se requiere mayor reducción al riesgo de la que el tratamiento físico, químico y biológico puede lograr. Su principal ventaja es que reduce el volumen de residuos drásticamente, mientras descompone gran parte de los RP. Hay un punto clave sobre la incineración: No descompone todos los RP y estos pueden liberarse por el escape de gases; sin embargo existe la tecnología que permite evitar lo primero hasta cierto punto y lo segundo en gran medida, terminando con un pequeño volumen de RP que se pueden confinar.

El confinamiento controlado es un último recurso en el manejo de RP por su elevado costo cuando se hace correctamente y alta peligrosidad cuando se hace indebidamente. Su efectividad es excelente para reducir el riesgo de RP que no se pueden tratar, o que a pesar de su tratamiento siguen teniendo un grado inaceptable de peligrosidad.

En México el control de contaminación ambiental se ha centrado en primer lugar en la contaminación al aire y en segundo a la del agua por descargas. Al riesgo por residuos sólidos se le ha prestado poca atención. Es así que en muchas empresas existen estrategias para evitar la contaminación aérea, en muchas también para reciclamiento o tratamientos que eviten exageradas descargas a los cuerpos de agua, pero pocas tienen estrategias eficaces para sus residuos sólidos que muchas veces son RP.

---

## 2.3 INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Es bastante claro que la infraestructura para el manejo de RP es insuficiente en nuestro país. Algunas estimaciones calculan que solo el 10% de los RP se maneja de acuerdo a las normas (INE,dic-1994). Dado el tamaño de la industria nacional el 90% de sus RP, resulta ser una cantidad enorme, cerca de cinco millones de toneladas al año (INE,dic-1993).

### 2.3.1 Dificultad para el Aumento de la Infraestructura para Manejo de RP

Hay varias situaciones que hacen difícil el establecimiento de empresas dedicadas al manejo de RP. En primer lugar las empresas se resistirán a pagar el costo de estos servicios si la autoridad no las obliga. El costo de muchos de estos servicios es bastante elevado y difícilmente competirán con los servicios de transporte, que incluso tienen licencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), aunque no de SA, que tiran los RP en barrancas y basureros, que obviamente no son confinamientos adecuados para RP. Sin embargo si la ley se aplicara al pie de la letra y con firmeza de un día para otro, suponiendo que fuera posible, el colapso económico del país sería de magnitudes inimaginables. Lo que se intenta acertadamente es un paulatino aumento en las exigencias de la autoridad. ¿Pero cual es el ritmo correcto? Demasiado rápido y la economía se ve muy afectada y con ello todos los mexicanos. Demasiado lento y el daño al medio ambiente puede ser aún más severo e irreversible. Este es el principal dilema de la política ambiental, no solo en México sino en todo el mundo.

La más triste de las razones por las que no existen más empresas de manejo de RP, es porque el público las percibe como un riesgo. Si una empresa pretende poner un cualquier tipo de instalación que en su actividad contenga las palabras residuo peligroso y el público se entera, los vecinos combatirán enérgicamente contra su instalación. Finalmente no se instala la empresa y los residuos que manejaría terminan disponiéndose en terrenos aledaños a esa o a otras poblaciones, generando así un riesgo mucho mayor.

Otro muy importante motivo del bajo desarrollo en tratamiento de RP es la falta de información. De información acerca de los sitios de producción, de la

cantidad y tipo de MP producidos, de los efectos provocado por los MP, de las opciones y tecnologías disponibles, etc. Lo importante en este sentido es que corrigiendo este problema es como más fácilmente se puede impulsar un mejor manejo de los MP. La adecuada información para el gobierno, profesionistas, industriales y población en general es tan útil que incluso puede revertir la opinión pública hacia las instalaciones de manejo de RP y propiciar una mejor legislación y aplicación de esta.

Además de estas razones existen una diversidad de restricciones que dificultan el tratamiento de RP en México. Por ejemplo, serias restricciones tecnológicas y de suficiente personal capacitado, también las instituciones gubernamentales no tienen la capacidad para hacer todo lo necesario con respecto a investigación, divulgación, supervisión etc..

## **2.3.2 Infraestructura Disponible**

### **Reciclaje**

Para ciertos tipos de RP la situación es menos grave que para otros. Por ejemplo, el reciclado de aceites y solventes es un tipo de operación bastante rentable, por lo tanto permite que el costo al generador por procesar sus residuos no sea muy elevado. Además las plantas de reciclado de aceites y solventes son relativamente baratas, pues requieren poco terreno y pueden procesar grandes cantidades de aceite o solvente usado. Otra gran ventaja que tienen este tipo de empresas, es que su operación es percibida por la población como una amenaza mucho menor que un incinerador o un confinamiento de RP. Gracias a estas ventajas existen hoy 12 plantas de reciclaje de solventes usados y 11 empresas de reciclaje de aceites usados. Dentro del reciclaje también se debe mencionar que existe una empresa que se dedica a la recolección, transporte y reciclaje de escoria de plomo. Además hay 3 empresas que formulan combustibles alternos a partir de RP y hay 10 plantas cementeras que utilizan combustibles alternos, pero aun en pruebas.

### **Tratamiento**

Algunas empresas tratan sus RP hasta cierto punto antes de desecharlos de distintas maneras. Existen además 12 compañías que se dedican al tratamiento de residuos de hidrocarburos "in situ".

### **Incineradores**

En contraste con el reciclaje de aceites y solventes están los incineradores; estos son tan poco populares que solo existen dos. Son privados, lo que significa que son sólo para la incineración de los residuos de la misma empresa dueña del incinerador. Siendo que la incineración se debería de preferir al confinamiento controlado en casi todos los casos, por su menor

costo y suficiente reducción del riesgo para muchos de los RP, en México un generador de RP no puede contratar a una empresa para que incinere sus residuos. No ayuda a la instalación de incineradores el hecho de que la gente está mucho más consciente de la contaminación atmosférica que de cualquier otro tipo de contaminación y percibe erróneamente que el incinerar es como pulverizar los RP y arrojarlos al aire que respiran.

### Confinamiento controlado

Los sitios de confinamiento controlado de RP son cuatro, tres de servicio público y uno privado; este último se utiliza para depositar las cenizas de uno de los incineradores que hay en el país. Otros dos de los confinamientos controlados son de servicio público y se dedican únicamente a esto, mientras el otro ofrece un servicio completo de recolección, transporte, tratamiento, reciclaje, elaboración de combustible alternativo y confinamiento controlado de RP. Además Multiquim es el único de los tres que cumple con la NOM que exige tratamiento a los residuos en este tipo de instalaciones.

### Transporte y Almacenamiento Temporal

Hay 11 empresas que se dedican a la recolección y transporte de RP con licencia de la SA (existen más de 70 que solo tienen licencia de Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)) y 6 que se dedican al almacenamiento temporal de RP.

Cuadro 202  
Infraestructura Instalada para el Manejo de Residuos Peligrosos

Empresas para el reciclaje de solvente usados.	12
Empresas para el manejo de aceites lubricantes usado.	11
Empresas para almacenamiento temporal.	6
Confinamientos controlados de RP de servicio público.	3
Confinamientos de RP de servicio privado.	1
Incineradores de RP de servicio privado.	2
Empresas de reciclado de metales.	1
Equipos móviles para tratamiento de RP.	12
Empresas de recolección y transporte de RP.	5
Empresas para la formulación de combustible alternativo.	3
Empresas cementeras bajo protocolo de pruebas para la recuperación de energía alternativa a partir de RP.	4

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental, INE. Nov. 1994

## 2.4 INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO

INEGI divide a la industria en cuatro ramas principales, la manufacturera, la extractiva, la construcción y la eléctrica. Todas producen RP en mayor o menor medida, pero por la intención de esta tesis la atención se centra en industria manufacturera.

### 2.4.1 Industria Manufacturera

La industria manufacturera en México es responsable de más de 22% del Producto Interno Bruto (PIB). El siguiente cuadro (cuadro 203) muestra la importancia relativa de cada rama de la industria manufacturera.

Cuadro 203  
Importancia Relativa de las Diferentes Ramas de la Industria Manufacturera.  
1993

Sectores de la Industria Manufacturera	Número de Unidades Industriales (1)	Producción en Millones de Nuevos Pesos a Precios de 1980 (2)	Porcentaje del PIB	Producción por unidad Industrial en Nuevos Pesos
Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco	51.151	335,5	5,94%	6.559,01
Textiles, Prendas de Vestir e Ind. del Cuero	16.853	111,8	1,98%	6.633,83
Industria de la Madera y Productos de Madera.	16.141	35,3	0,63%	2.186,98
Papel, Productos de Papel, Imprentas y Editoriales.	7.952	65,2	1,16%	8.199,20
<b>Sustancias Químicas, Derivados del Petróleo, Productos de Caucho y Plástico</b>	<b>5.472</b>	<b>226,1</b>	<b>4,01%</b>	<b>41.319,44</b>
Productos Minerales no Metálicos, Exceptuando Derivados del Petróleo.	14.502	89,7	1,59%	6.185,35
Industrias Metálicas Básicas.	932	73,1	1,30%	78.433,48
Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo.	26.945	291,6	5,17%	10.822,04
Otras Industrias Manufactureras.	1.498	33,5	0,59%	22.363,15
<b>TOTAL</b>	<b>141.446</b>	<b>1261,80</b>	<b>22,35%</b>	<b>8.920,72</b>

Fuente: (1) INEGI, XIII Censo Industrial 1989.

(2) Banco de México, Informe Anual 1993, pág. 162. (datos preliminares).



Es importante destacar que la industria química y petroquímica (resaltada en negrillas) tiene la segunda mayor producción por planta después de la industria metálica básica y tiene una importancia mayor a ésta por la fracción del PIB que produce. Esto como se explicará en el siguiente capítulo, es muy relevante para la metodología que se utilizó en esta tesis.

## **2.4.2 Industria Química**

Como claramente se ve en la cuadro 202, la industria química nacional es una de las más importantes del país, de hecho sus ventas totales en 1993 incluyendo únicamente a PEMEX Petroquímica y ANIQ, fueron de casi 13.000 millones de dls, sus exportaciones de más de 1.800 millones de dls, y sus importaciones superaron los 3.000 millones dls. A pesar de que la balanza comercial en este rubro ha sido desfavorable para México durante la última década y la brecha se ha abierto fuertemente durante 1992, 1993 y 1994, la industria química sigue siendo una de las más importantes por sus exportaciones, producción y empleo, con una nómina de más de 1.500 millones de dls. al año (ANIQ, Anuario 1994). Además con el cambio de la paridad peso-dolar, el resultado de la balanza comercial en el rubro para 1995 sin duda será mucho menos desfavorable para nuestro país.

La industria química nacional comprende 5.472 plantas (INE, dic-1993); sin embargo incluyendo únicamente las plantas petroquímicas de PEMEX y las empresas afiliadas al ANIQ se tienen 468 plantas en toda la República (ANIQ, Anuario 1994), la mayoría concentradas en Edo.de México, Veracruz y el DF. Del total de la producción nacional de la industria química entre PEMEX Petroquímica y ANIQ tienen casi el 90% de la producción nacional; esto da una idea del peso relativo que tienen estas organizaciones en la industria manufacturera.

## **2.4.3 Tipo de Residuos Peligrosos Producidos**

En cuanto al tipo de RP producidos se tiene muy poca información, probablemente la mejor fuente sea el INE cuyos datos se utilizaron para realizar la siguiente gráfica.

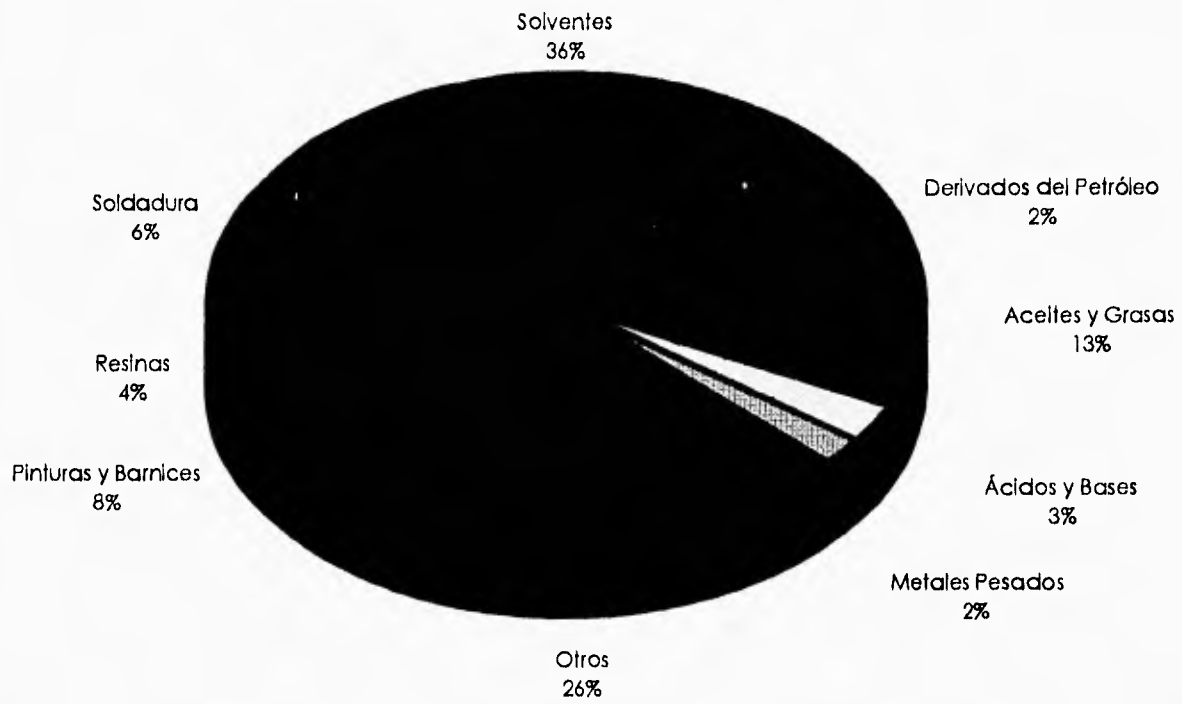


Fig. 2.3  
Principales Residuos Peligrosos Producidos en México

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental. INE

## **CAPÍTULO 3**

---

# **FUENTES DE INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA**

---

---

## **3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN DIRECTA**

La información en este caso es escasa, indirecta y poco organizada. Precisamente esta es una de las razones por las que se decidió elaborar la presente tesis.

### **3.1.1 ¿Porque no Existe un Inventario Adecuado de RP?**

La falta tan grande que se tiene de información respecto a producción y disposición RP en nuestro país no es más que una manifestación de ciertos problemas políticos y culturales. Se podría pensar que el problema es principalmente económico, pero no lo es. El costo de mantener una base de datos que contenga los residuos producidos por todas las empresas, para el gobierno es relativamente bajo. Tomando en cuenta que en México existen alrededor de 150.000 unidades industriales (incluyendo extracción, manufactura y construcción) y que todas deben por ley presentar la información necesaria al iniciar operaciones o al modificarlas, la mayoría de hecho lo hace, se requerirían aproximadamente 70 personas de tiempo completo para hacer una base de datos nueva cada año. Pero esto, tomando en cuenta una hora para capturar cada informe, lo que es una estimación bastante conservadora, pues en realidad debe tomar

menos tiempo y se supone que todas las unidades industriales producen RP, lo que también es exagerado. Además no es necesario renovar toda la base de datos cada año, la mayoría de las empresas pasan años sin modificar su proceso o volumen lo suficiente para efectuar otro manifiesto. Esto significa, que el costo para el INE, quien es responsable de tener este inventario, sería el de mantener una fracción de este personal y por supuesto los costos derivados de oficinas y equipo. El costo si bien parece ser elevado representaría un porcentaje de aumento del presupuesto del INE muy poco importante y los beneficios potenciales de disponer de esa base de datos serían enormes para la protección al ambiente y la economía del país. Esta simplificación del problema tiene como intención demostrar que las restricciones económicas no son preponderantes en la ausencia de un inventario adecuado.

Entonces debe haber otras razones para que no exista esta base de datos. La más importante podría ser que no existe una presión del público para atacar el problema de los RP. Los grupos ecologistas no se han preocupado de este problema y no han despertado conciencia en la población del elevado riesgo que representa. Es posible que la razón sea que para los activistas ambientales sea más fácil y provechoso para ellos mismos protestar por el peligro de Laguna Verde que por las miles de toneladas de RP. La nucleoelectrica es un blanco más fácil por ser una empresa estatal, estar concentrado en una planta y porque infunde más miedo que los bifenilos policlorados, por ejemplo. Tristemente lo más probable es que los RP en general para dentro de 20 años habrán causado un daño mayor que cualquier residuo o radiación de Laguna Verde.

Otra razón es la costumbre nacional de "apagar incendios", o sea una filosofía reactiva, no activa. Esto quiere decir pasar el tiempo resolviendo problemas en su etapa crítica (cuando ya no pueden ser ignorados) y olvidarse de la prevención y la solución de problemas más graves que no sean una amenaza inminente. Por esto, tanto la autoridad como el público prestan interés casi únicamente a aquellos problemas que evidentemente pueden tener resultados adversos en el corto plazo, olvidando asuntos muy graves cuyos riesgos a corto plazo son poco aparentes y con posibles escenarios catastróficos a largo plazo, este es el caso de los RP.

Todas estas son razones podrían ser las causantes de que no exista el inventario de producción, transporte y disposición de RP que es tan necesario para lograr reducir el riesgo que representan.

### 3.1.2 Fuentes Directas e Inventarios de Residuos Peligrosos Disponibles.

El principal interés en cuanto a inventarios de RP ha sido la Zona Fronteriza Norte. Esto porque se trata de una región que por su naturaleza fronteriza se presta para importación ilegal de RP y para toda una serie de irregularidades. También influye mucho la presión y ayuda estadounidense para el control en esa zona tan cercana a su territorio.

#### **Secretaría de Gobernación**

En 1991 el Sistema Nacional de Protección Civil publicó el *Atlas Nacional de Riesgos*, el cual incluye un capítulo de riesgos químicos, pero se limita a mostrar estadísticas de incendios forestales, domésticos, comerciales e industriales. Por lo que tiene poca relevancia en cuanto al riesgo por RP.

#### **Instituto Nacional de Ecología**

En cuanto a inventarios y bases de datos de RP, el INE ha realizado varios esfuerzos aislados según una de sus publicaciones: *Bases para una Política Nacional de Residuos Peligrosos*, publicada en diciembre de 1994:

- En 1988 la empresa Sissa desarrollo el Inventario de la Generación de Residuos Industriales para la entonces Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). El mismo INE califica a la información de este inventario como inadecuada y no actualizada.
- Otra empresa privada, bajo contrato de INE, en 1993 terminó un sistema de información llamado *Manejo y Control de la Información Referente a Movimientos Transfronterizos de Materiales y Residuos Peligrosos*. El INE considera que se trata de un muy buen sistema, pero carece de una base de datos confiable.
- El *Hazardous Waste Tracking System (HAZTRAKS)* fue desarrollado por la Environmental Protection Agency (EPA) de EEUU como parte de un convenio de cooperación binacional para rastrear los movimientos transfronterizos de RP. La base de datos del sistema fue diseñada para ser alimentada con los datos de los diferentes manifiestos relacionados con RP de empresas fronterizas y permisos de Importación y Exportación de RP. Tampoco esta base de datos tiene datos confiables o actualizados.

#### **La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente**

La Procuraduría contrató a una empresa privada en 1993 el *Estudio para la Identificación de Empresas Generadoras de Residuos Tóxicos y Peligrosos en la Zona de la Frontera Norte*.

#### **Departamento del Distrito Federal (DDF)**

Por medio de una empresa canadiense, el DDF elaboró un inventario que destaca por que utilizó factores de emisión basados en giro Industrial y número de empleados, incluso se usó algo de validación en campo. *Estudio de Prefactibilidad de la Gestión de Residuos Tóxicos y Peligrosos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.*

---

## **3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN INDIRECTA**

Para esta tesis he considerado a la información indirecta como aquella que sin tener como propósito el proporcionar datos referentes a residuos o contaminación, pudiera ser útil para identificar zonas de mayor riesgo por MP.

### **3.2.1 Asociaciones Empresariales**

Las asociaciones empresariales tienen que saber ciertos datos de sus miembros. Por lo menos deben saber su razón social, su domicilio legal y si su actividad es alguna de las que la asociación agrupa. Por supuesto la mayor parte de las asociaciones tienen más información, por ejemplo, capital social, tipo más o menos exacto de actividad, persona responsable y lugar de la o las plantas. Un caso notable es el de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), que es una agrupación de industriales enorme, pues tan solo en el DF tiene mas de 10,000 agremiados.

La CANACINTRA hasta la fecha solo tiene terminada su base de datos para el DF, pero es notable lo precisa que es en clasificar la actividad de sus miembros. Sería muy útil para el fin de esta tesis, de no ser por no tener disponibles los datos a nivel nacional y porque solo tienen el domicilio legal de sus agremiados, que aunque en la mayoría de los casos es el mismo en que desarrollan sus actividades, no siempre es así.

De entre todas ellas ANIQ se diferencia por el bajo número de agremiados y el gran tamaño de estos. ANIQ publica cada año un directorio que incluye a todos sus miembros y entre otra información de cada empresa incluye: razón social, capital social, dirección, teléfono, localización de plantas y productos o tipo de productos que elabora. Además publica también anualmente un anuario con información económica nacional, de

la industria química y de sus ramas. En este anuario se encuentran estadísticas de la parte petroquímica de PEMEX . Para algunas sustancias señala incluso los productores.

### 3.2.2 Otras Fuentes Indirectas

La principal fuente de información fue el INEGI cuyos datos no solo son útiles por sí mismos, sino que son utilizados como base por otros organismos para publicar mapas y tablas que pueden ser provechosos. Otra fuente importante que existe es el Instituto de Geografía de la UNAM (IG UNAM), a través de su *Atlas Nacional de México*, en el volumen IV "Economía", que proporciona buena información, por medio de mapas, sobre dónde se localiza la industria geográficamente. Estos mapas eliminarían la necesidad del presente trabajo de no ser porque su enfoque no es hacia MP, por lo que la clasificación de industrias que hacen es muy poco útil para distinguir los RP que producen. El IG UNAM divide a la Industria química en 5 giros: básica, secundaria, farmacéutica y detergentes y complejos de PEMEX.

---

## 3.3 METODOLOGÍA

Para lograr alcanzar los objetivos de este trabajo se escogieron las fuentes de información que se adecuaron lo mejor posible al alcance de la tesis. El proceso se dividió en cuatro partes.

- laboración de una base de datos a partir de la información disponible en el directorio del ANIQ, clasificando las empresas por giro industrial de acuerdo a Amir A. Metry.
- Localización geográfica de las distintas plantas que pertenecen al ANIQ, por municipio en mapas estatales.
- Clasificación de las zonas del país según el riesgo que tienen de daños por MP.
- Comparación de los datos obtenidos con otra información, Instituto de Geografía, UNAM.

### **3.3.1 Elaboración de la Base de Datos a Partir del Directorio de la ANIQ**

Considerando en la información que aparece en el Directorio de la ANIQ 1994, se elaboró una base de datos en el programa Excel de Microsoft. Se consideraron tres datos básicos para cada empresa: La razón social de la empresa, la localización de la, o las, plantas y el giro o giros industriales de la empresa.

No se desarrollo un mapa para el DF, ya que en el Directorio de la ANIQ no se incluye la delegación política para aquellas plantas localizadas en el DF. Sin embargo en todas aquellas tablas donde la división se hace por estados y no por municipios si se incluye el DF.

#### **Razón Social**

En cuanto a la razón social no se tuvo ningún problema, con una excepción, ya que las empresas tienden a cambiar de razón social con bastante frecuencia como resultado de su compra, venta y fusión con otras, se dificulta sobreponer diferentes fuentes de información a menos que sus datos sean del mismo año e incluso mes. Esta situación obstaculiza también la observación el desarrollo que tiene el mismo ANIQ, pues a pesar de haber desarrollado inicialmente la base de datos con el Directorio 1992, las diferencias son tan grandes con el de 1994 que resultó mejor repetirlo en vez de tratar de corregirlo. Estas dos fueron razones de peso por las que no se utilizó más que una fuente de información y no se efectuó ningún intento por marcar una tendencia de desarrollo.

#### **Localización por Estado y Municipio**

La localización de las plantas fue un poco más laboriosa, porque a pasar de que la mayoría de las empresas indican en el Directorio el Estado y Municipio en el que se encuentra cada planta, hay algunas que mencionan el Estado y la población o parque industrial. Esto por supuesto resulta ser muy problemático, la primera técnica que se siguió para resolver el problema fue buscar en el CD ROM de INEGI " XI Censo General de Población y Vivienda, Resultados Definitivos". Así, si se trata de una población, se puede saber a que municipio pertenece, pero se presenta otro contratiempo, pues un Estado puede tener docenas de poblaciones con el mismo nombre, por ejemplo, en el Edo. de México hay docenas de poblaciones con el nombre "Santiago". Cuando se dieron estos casos, primero se intento descartar algunas de estas por su escasa población. Por ejemplo, si se tenían tres poblaciones con el nombre "San Pedro" y una tenía una población total de 12 habitantes, otra de 845 y otra de 38.456 se dedujo que la planta debía estar en la de mayor población. Cuando esto no fue posible se llamo por teléfono a la empresa.



La siguiente técnica a utilizar con aquellas que no pudieron ser identificadas por el método anterior, fue descubrir si no se trataba de un parque industrial. Para esto se consultó en la "Carta de México, Topográfica" del INEGI en donde aparecen los parques industriales. Sin embargo, no siempre fue suficiente como en el caso de CIVAC, que es un parque industrial que se encuentra una parte en el municipio de Cuernavaca y otra en el de Jiutepec. En este como en otros casos la solución fue llamar por teléfono a la empresa. Desgraciadamente en algunos casos como el de CIVAC en las oficinas de una empresa desconocían en que municipio se encontraba su planta. Debido a la ubicación, cercana a la Cd. de México, fue posible ir directamente a la planta y descubrir que se encontraba en Jiutepec. Los problemas más difíciles se presentaron en el Estado de México, en donde para muchas plantas se indica su localización en "poblaciones" que en realidad no son poblaciones pues no se encuentran en el CD ROM de INEGI, probablemente sean colonias de poblaciones. Ante este problema se consulto el "Mapa General del Estado de México" de Gufá Roji y como siempre, si no se podía aun identificar el municipio, se recurría a llamar por teléfono a la empresa.

#### **Clasificación por Giro Industrial**

La clasificación por giro industrial fue tal vez la parte más difícil y con mayor probabilidad de error en la elaboración de la base de datos. En el Directorio del ANIQ se dice qué es lo que produce cada empresa, pero puede ser tan específico como para mencionar los nombres de todas las sustancias, o generalizar y decir únicamente "auxiliares en la industria de...". La forma para atacar este problema fue basandose en principios generales de procesos químicos para relacionar a los productos con el giro industrial.

Como base para delimitar los giros industriales se siguió el "Handbook of Hazardous Waste Management" (Metry, 1980), en su sección donde enumera los posibles RP según el giro industrial. Metry considera casi veinte diferentes giros, pero la ANIQ no tiene todos los giros que tiene Metry. Algunos de los giros que prevé Metry y que ANIQ no tiene son: metálica, siderúrgica y refinación del petróleo. Además con el fin de tener una clasificación más adecuada a las necesidades del trabajo se añadió una clasificación, "aceites y aditivos", pues casi todas las empresas de ANIQ que producen aceites también hacen aditivos para gasolina y viceversa, y en el manual de Metry la refinación de aceites se encuentra independiente de los aditivos. Entonces la clasificación que se utilizó quedó de la siguiente manera:

- Aceites y aditivos
- Biocidas

- Electrónica
- Explosivos
- Farmacéuticos
- Química inorgánica
- Química orgánica
- Pinturas y pigmentos
- Polímeros y pegamentos

Para cada empresa se elaboró una ficha por planta. Es muy importante señalar que ante la complicación de las empresas que tienen más de un giro industrial se optó por registrarlas como dos o más fichas según el número de giros industriales que tengan. En los casos en que una empresa tuvo varios giros y varias plantas, se consideró que la empresa tenía una instalación por cada giro en cada una de las localizaciones. Esta simplificación aunque parece inadecuada, no lo es tanto si se toma en cuenta que no se considera el tamaño de las plantas y que las empresas con más de un giro industrial posiblemente tengan plantas de mayor tamaño. Además, no existen mejores alternativas con la información disponible.

### 3.3.2 Localización de las Plantas en los Mapas

Lo primero que se hizo para este fin fue copiar los mapas de los estados que se encuentran en el CD ROM de INEGI en formato (.DXF), que es compatible con AutoCad v.10 que fue el paquete de cómputo en el que se editaron los mapas.

Se diseñaron 9 símbolos, uno por cada giro industrial que presentó el ANIQ. Los símbolos se editaron en colores, pero se diseñaron de modo que fueran distinguibles aun en blanco y negro. El tamaño de los símbolos que representan plantas es diferente para cada mapa, pero esto no tiene ningún significado y solo se cambió para adaptarse a la cantidad de empresas por municipio en cada Estado y así facilitar su lectura.

En cada mapa se identificaron con tres símbolos diferentes, según su población, las ciudades de más de 50.000, más de 250.000 y más de 1.000.000 de habitantes, tomando como base el mapa índice de la "Carta de México, Topográfica" publicada por el INEGI en 1988. Se colocó un título principal en la parte superior, indicando el estado del que se trata, y los nombres de los estados colindantes. Se indica también el nombre de las poblaciones marcadas. Todos estos símbolos y letreros son de aproximadamente el mismo tamaño. La discrepancia se debe a la diferencia de escalas de uno a otro.

Se colocó un símbolo por cada ficha de la base de datos en el municipio correspondiente tratando, cuando el número era elevado, de ordenarlas de manera que fuesen legibles fácilmente y en algunos casos fue necesario hacer un acercamiento de una parte del mapa, lo que se marcó con dos círculos que rodean la misma área en escalas diferentes.

### 3.3.3 Clasificación de las zonas de Riesgo.

Existen serias limitaciones para evaluar el riesgo que tiene cada municipio por MP debido a la escasez de información:

- No hay ningún indicador del tamaño de cada planta.
- No se conoce en la mayoría de los casos el o los productos de cada planta.
- No hay información acerca de los RP ni su volumen para cada planta.
- No se conoce la posición relativa a los centros de población de muchas plantas.
- No hay datos de como y donde cada planta dispone de sus RP.

Se decidió tomar como único indicador de riesgo el número de plantas de cada giro industrial. Así para cada giro se elaboraron tablas indicando cuales de los municipios tienen mayor riesgo de padecer por cierto tipo de MP. La población no se presentó en las tablas, pues es difícil saber la posición relativa de la planta a la población, Por ejemplo una planta puede estar en un municipio altamente poblado pero a decenas de kilómetros de poblaciones importantes, mientras que otra puede encontrarse en un municipio poco poblado pero dentro del centro de población que concentra a la mayoría de los habitantes del municipio.

### 3.3.4 Comparación con Otras Fuentes de Información

Con el fin de comprobar que tan fidedignos son los resultados obtenidos se añadió el mapa de la Industria Química del Atlas Nacional de México del Instituto de Geografía y se comprobó si existía similitud entre los mapas resultado de ANIQ y los del IG UNAM. Además como el mapa de IG UNAM incluye a PEMEX y a algunas otras empresas que no pertenecen a ANIQ, la información que brinda resulta de importancia para las conclusiones. No se incluyó la información de IG UNAM en el inventario que se realizó para esta tesis ni lo sustituye por las razones mencionadas en la sección 3.2.2.

## CAPÍTULO 4

---

### RESULTADOS

---

#### 4.1 MAPAS DE LA LOCALIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE ANIQ

Tal y como se describió en el capítulo anterior en las siguientes hojas se presentan los mapas de los estados de la República que tienen plantas que pertenecen al ANIQ, solamente 16. Para el Estado de México fue necesario elaborar un segundo mapa en acercamiento debido a que la gran cantidad de empresas limita el tamaño de los símbolos (Mapa 7.1).

El cuadro de simbología sigue el orden de los giros industriales que tiene Mety.

En los casos que se presentan acercamientos, marcados por dos círculos de diferente tamaño, toda la simbología se colocó en el acercamiento dejando en blanco la parte original del mapa.

No se debe tomar en cuenta la localización exacta de cada símbolo dentro de un municipio. La posición relativa entre los símbolos que representan las plantas y las poblaciones en un mismo municipio no tiene significado alguno. Incluso la posición de una población no es necesariamente, a pesar de que en muchos casos si lo es, donde esta colocada la marca, puede ser en cualquier otra parte del municipio, esto

debido a la necesidad de hacer espacio para todos los símbolos que corresponden a cada municipio.

No se tiene ningún mapa para el DF, ya que el Directorio del ANIQ no indica la delegación o alguna información sobre la localización dentro del DF.

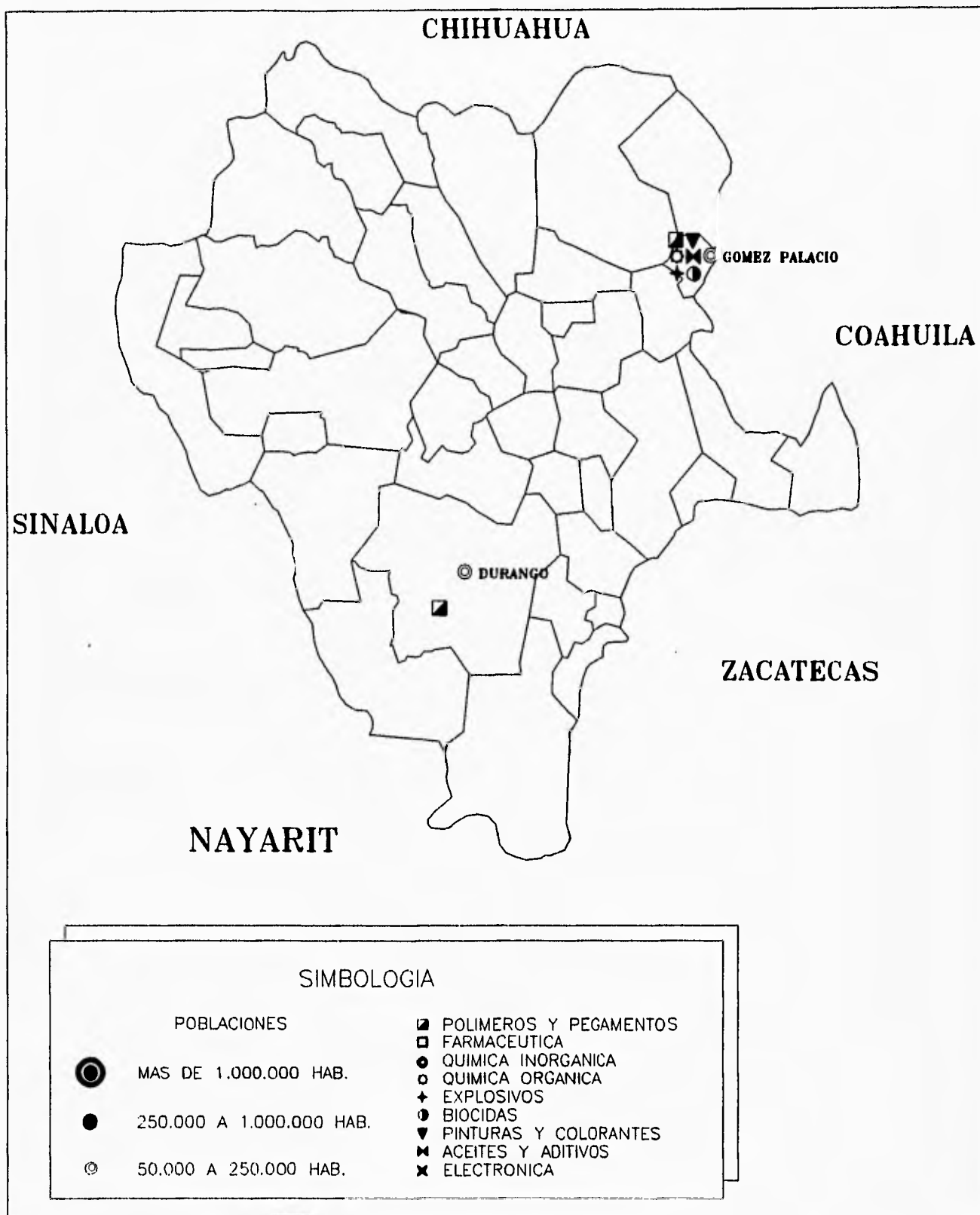
**Mapa 1**  
**Estado de Chihuahua**



**Mapa 2**  
**Estado de Coahuila**

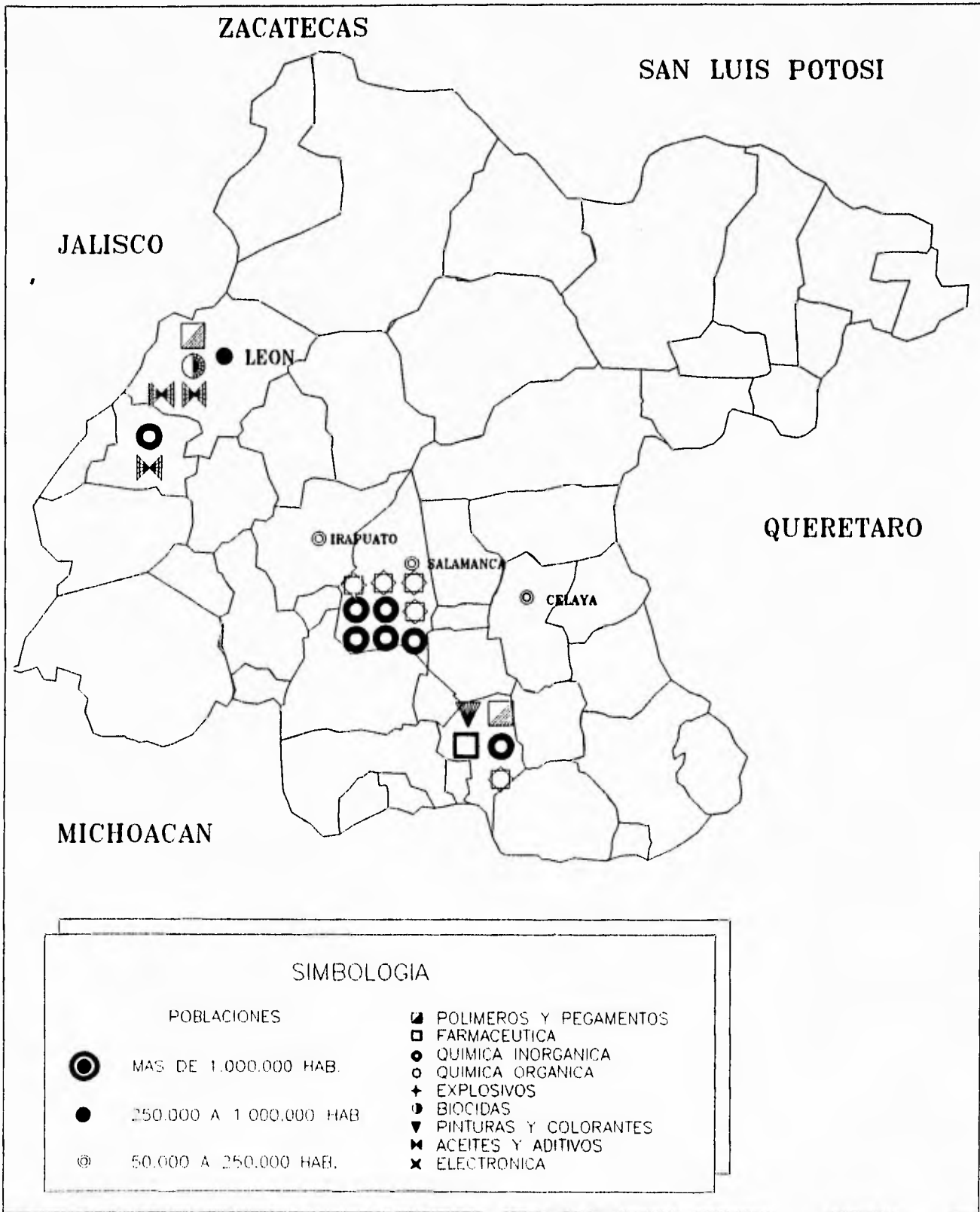


**Mapa 3**  
**Estado de Durango**





**Mapa 4**  
**Estado de Guanajuato**



### Mapa 5 Estado de Hidalgo

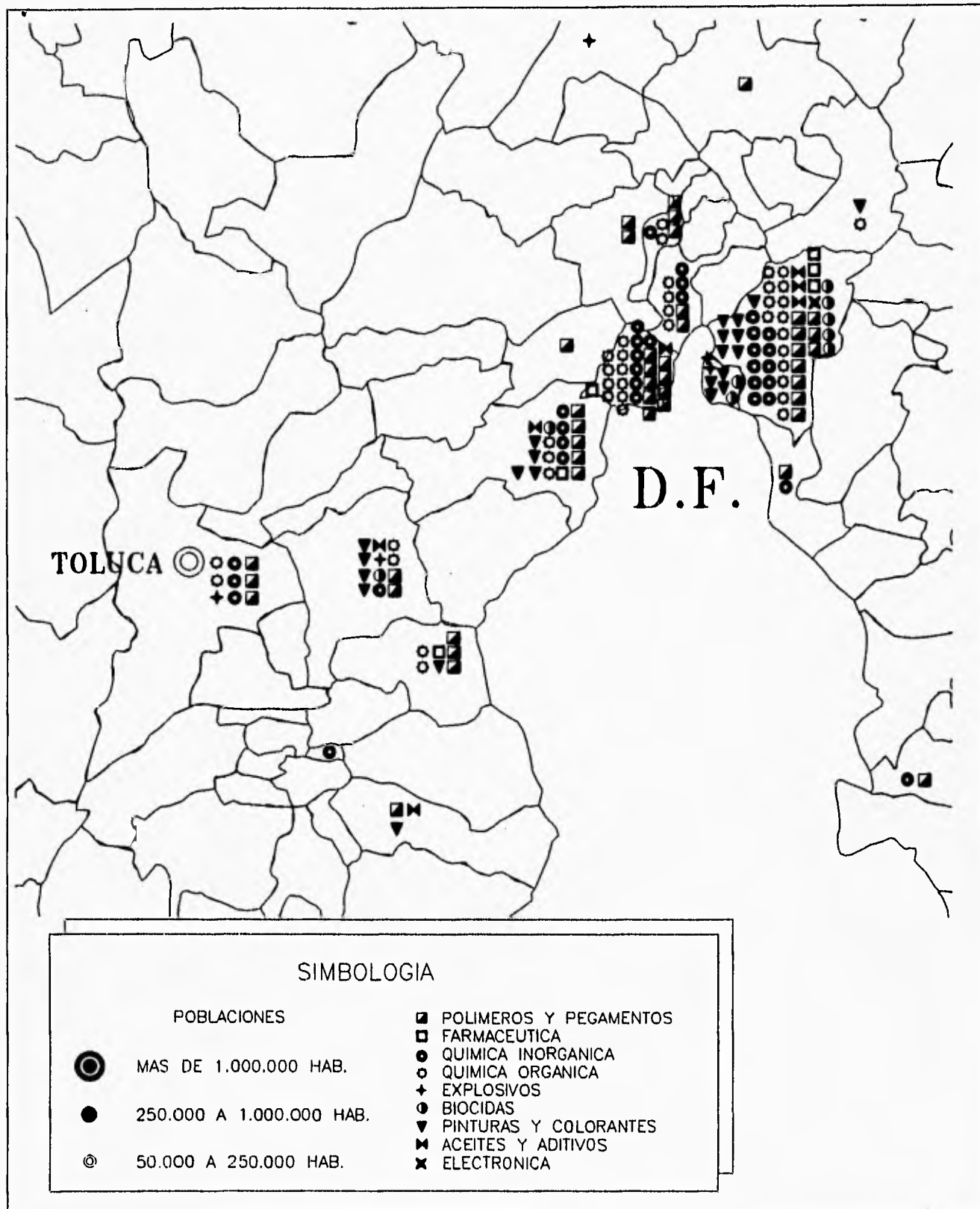




**Mapa 7**  
**Estado de México**



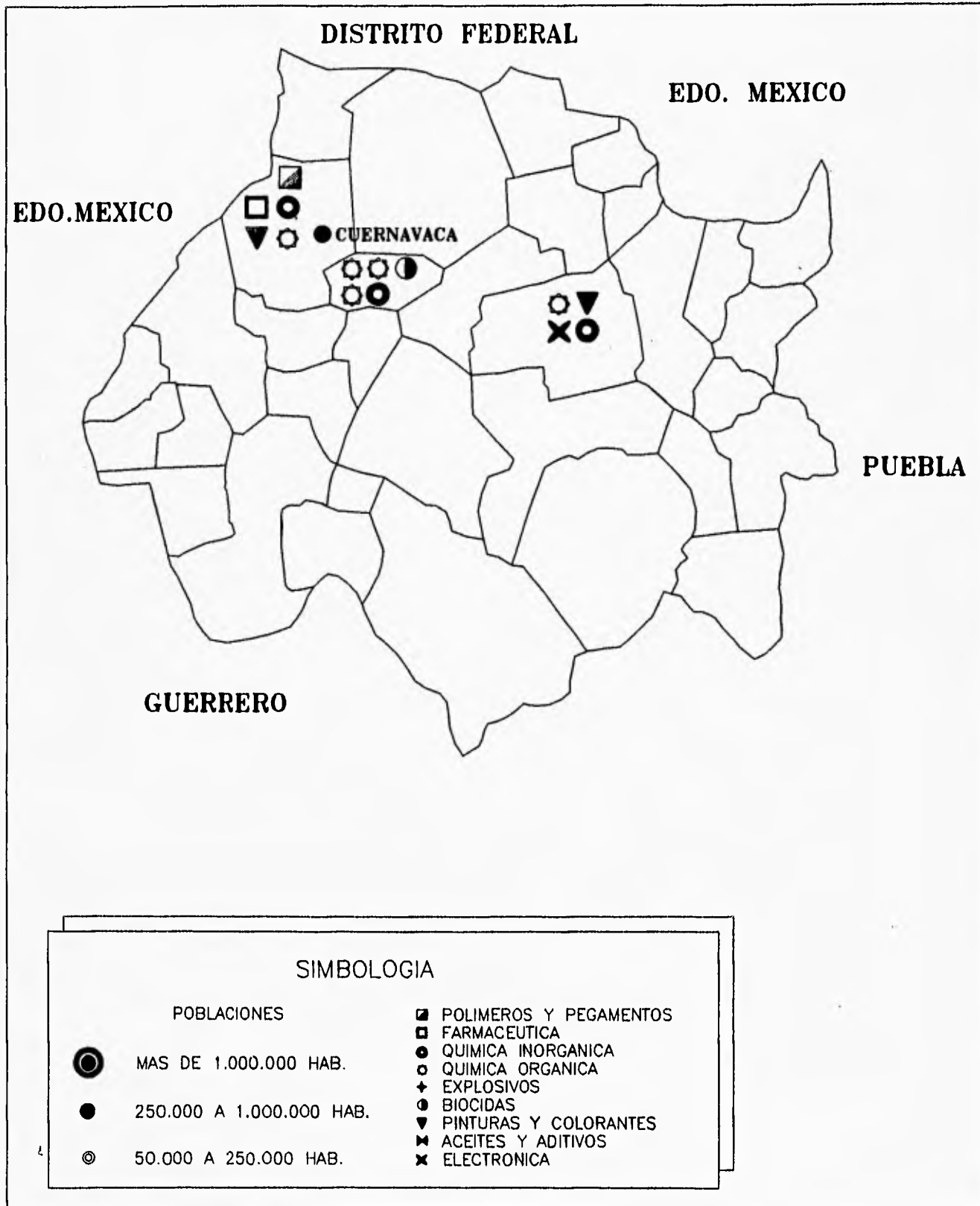
**Mapa 7.1**  
**Estado de México (Acercamiento)**



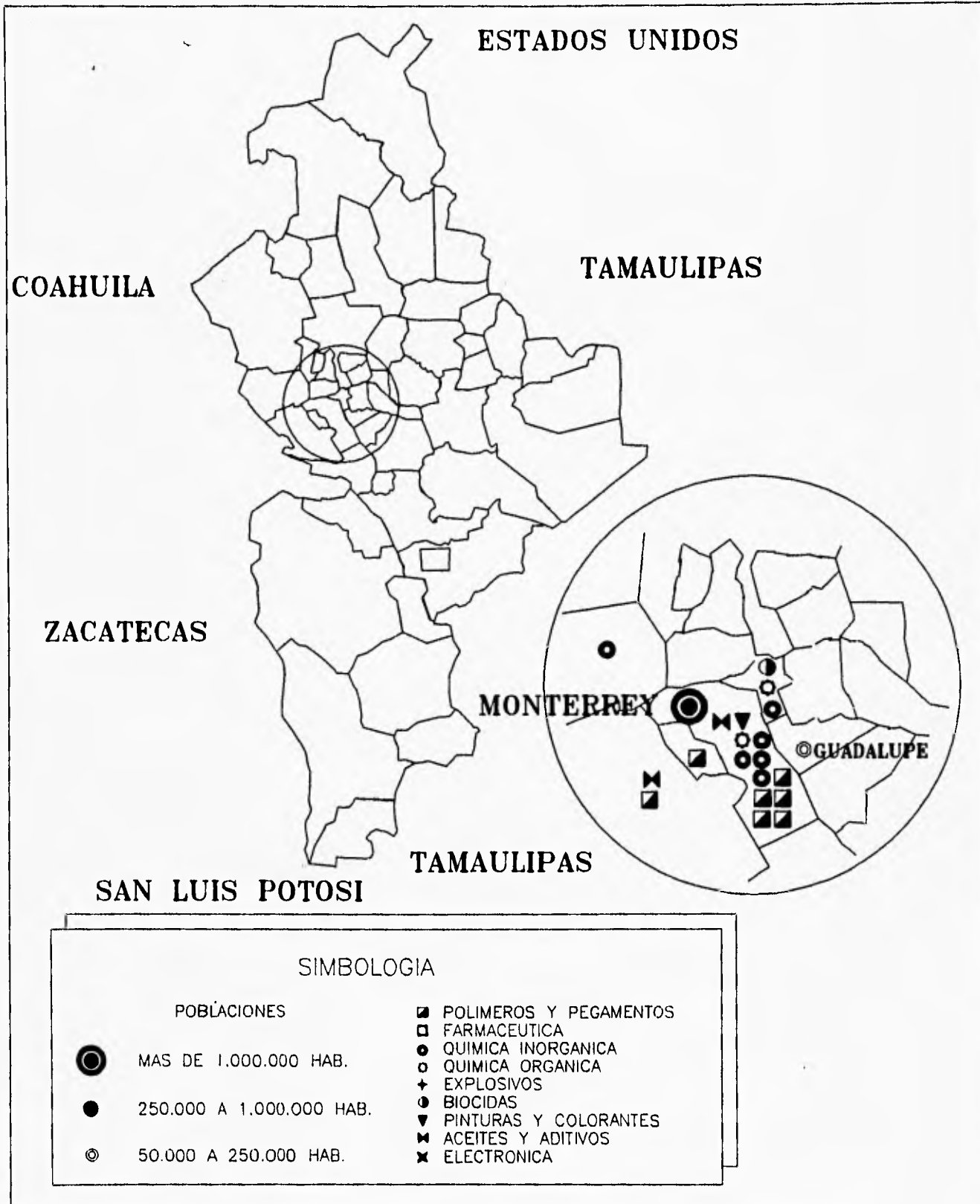
**Mapa 8**  
**Estado de Michoacán**



**Mapa 9**  
**Estado de Morelos**

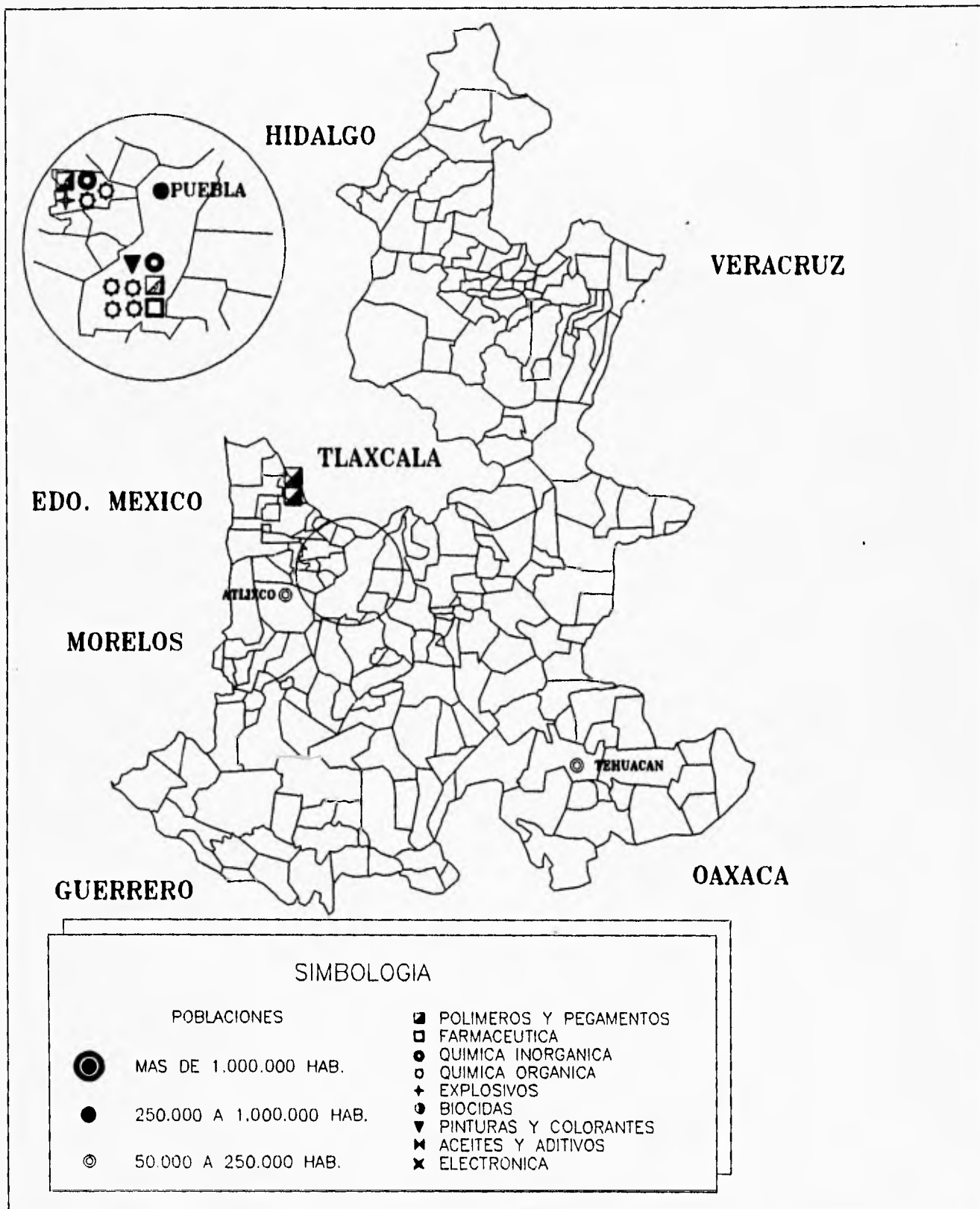


**Mapa 10**  
**Estado de Nuevo León**

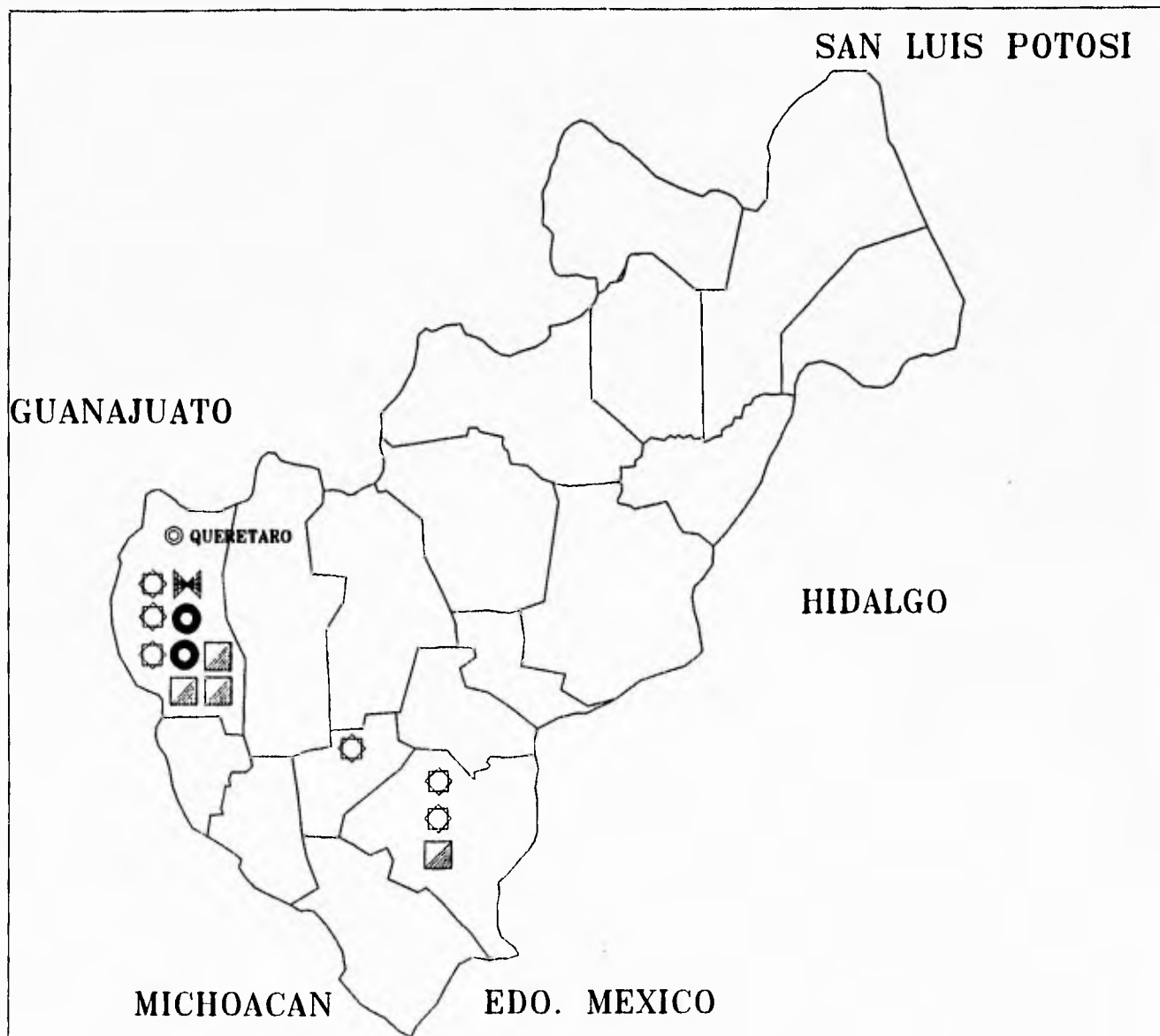




**Mapa 11**  
**Estado de Puebla**



**Mapa 12**  
**Estado de Querétaro**



SIMBOLOGIA	
POBLACIONES	
●	MAS DE 1.000.000 HAB.
●	250.000 A 1.000.000 HAB.
⊙	50.000 A 250.000 HAB.
◻	POLIMEROS Y PEGAMENTOS
◻	FARMACEUTICA
⊙	QUIMICA INORGANICA
⊙	QUIMICA ORGANICA
+	EXPLOSIVOS
⊙	BIOCIDAS
▼	PINTURAS Y COLORANTES
⊗	ACEITES Y ADITIVOS
×	ELECTRONICA

**Mapa 13**  
**Estado de San Luis Potosí**



**Mapa 14**  
**Estado de Tamaulipas**



**Mapa 15**  
**Estado de Tlaxcala**



**Mapa 16**  
**Estado de Veracruz**



## 4.2 ZONAS DE MAYOR RIESGO POR PRESENCIA DE PLANTAS DE LOS DIFERENTES GIROS INDUSTRIALES

### 4.2.1 Industrias de Polímeros y Resinas.

Tabla 401  
Municipios con Mayor Riesgo por Empresas de la Categoría de Polímeros y Resinas.

Municipio	Estado	Número de Plantas
ECATEPEC	EDO DE MEXICO	10
TLALNEPANTLA	EDO DE MEXICO	9
ALTAMIRA	TAMAULIPAS	5
MONTERREY	NUEVO LEON	5
NAUCALPAN	EDO DE MEXICO	4
TOLUCA	EDO DE MEXICO	4
CUAUTILAN	EDO DE MEXICO	3
OCOYOACAC	EDO DE MEXICO	3
QUERETARO	QUERETARO	3

### 4.2.2 Industrias Farmacéuticas

Tabla 402  
Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo Farmacéutico.

Municipio	Estado	Número de Plantas
ECATEPEC	EDO DE MEXICO	3
CHAPALA	JALISCO	1
CUERNAVACA	MORELOS	1
NAUCALPAN	EDO DE MEXICO	1
OCOYOACAC	EDO DE MEXICO	1
PUEBLA	PUEBLA	1
SALVATIERRA	GUANAJUATO	1
TLALNEPANTLA	EDO DE MEXICO	1

### 4.2.3 Industrias de Química Inorgánica

Tabla 403  
Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de la Química Inorgánica.

Municipio	Estado	Número de Plantas
ECATEPEC	EDO DE MEXICO	12
TLALNEPANTLA	EDO DE MEXICO	7
COATZACOALCOS	VERACRUZ	4
MONTERREY	NUEVO LEON	4
NAUCALPAN	EDO DE MEXICO	4
SALAMANCA	GUANAJUATO	4
TOLUCA	EDO DE MEXICO	3
TULTITLAN	EDO DE MEXICO	3



#### 4.2.4 Industrias de Química Orgánica

Tabla 404  
Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de la Química Orgánica.

Municipio	Estado	Número de Plantas
ECATEPEC	EDO DE MEXICO	14
TLALNEPANTLA	EDO DE MEXICO	9
PUEBLA	PUEBLA	4
SALAMANCA	GUANAJUATO	4
TULTITLAN	EDO DE MEXICO	4
ALTAMIRA	TAMAULIPAS	3
COATZACOALCOS	VERACRUZ	3
JIUTEPEC	MORELOS	3
NAUCALPAN	EDO DE MEXICO	3
QUERETARO	QUERETARO	3

#### 4.2.5 Industrias de Explosivos

Tabla 405  
Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de los Explosivos.

Municipio	Estado	Número de Plantas
TLALNEPANTLA	EDO DE MEXICO	2
ALTAMIRA	TAMAULIPAS	1
CUATRO CIENAGAS	COAHUILA	1
GOMEZ PALACIO	DURANGO	1
HUEHUETOCA	EDO DE MEXICO	1
LERMA	EDO DE MEXICO	1
SAN PEDRO CHOLULA	PUEBLA	1
TOLUCA	EDO DE MEXICO	1

### 4.2.6 Industrias de Biocidas

Tabla 406  
Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de los Biocidas

Municipio	Estado	Número de Plantas
ECATEPEC	EDO DE MEXICO	4
TLALNEPANTLA	EDO DE MEXICO	2
ALTAMIRA	TAMAULIPAS	1
APIZACO	TLAXCALA	1
GOMEZ PALACIO	DURANGO	1
GUADALAJARA	JALISCO	1
JIUTEPEC	MORELOS	1
LEON	GUANAJUATO	1
LERMA	EDO DE MEXICO	1
MINA	NUEVO LEON	1
NAUCALPAN	EDO DE MEXICO	1

### 4.2.7 Industrias de Pinturas y Pigmentos.

Tabla 407  
Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de las Pinturas y Pigmentos.

Municipio	Estado	Número de Plantas
TLALNEPANTLA	EDO DE MEXICO	2
ALTAMIRA	TAMAULIPAS	1
CUATRO CIENAGAS	COAHUILA	1
GOMEZ PALACIO	DURANGO	1
HUEHUETOCA	EDO DE MEXICO	1
LERMA	EDO DE MEXICO	1
SAN PEDRO CHOLULA	PUEBLA	1
TOLUCA	EDO DE MEXICO	1

#### 4.2.8 Industrias de Aceites y Aditivos.

Tabla 408

Municipios con Mayor Riesgo por Empresas de deamo de las Aceites y Aditivos.

<b>Municipio</b>	<b>Estado</b>	<b>Número de Plantas</b>
ECATEPEC	EDO DE MEXICO	3
GUADALAJARA	JALISCO	2
LEON	GUANAJUATO	2

#### 4.2.9 Industrias Electrónica dentro de la Industria Química.

Tabla 409

Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de la Electrónica dentro de la Industria Química.

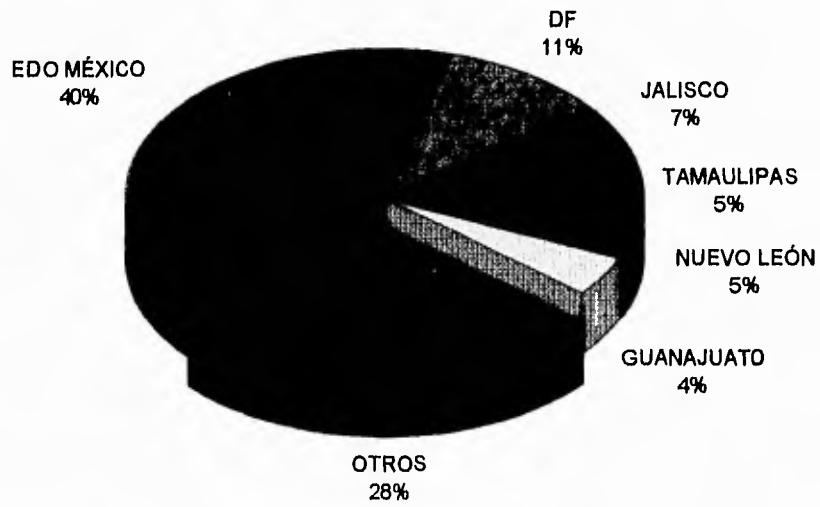
<b>Municipio</b>	<b>Estado</b>	<b>Número de Plantas</b>
ECATEPEC	EDO DE MEXICO	1
GUADALAJARA	JALISCO	1

### 4.3 RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 410  
Distribución de las Plantas de la ANIQ por Giro y Estado

	RESINAS Y POLIMEROS	FARMACÉUTICOS	QUÍMICA INORGÁNICA	QUÍMICA ORGÁNICA	EXPLOSIVOS	BIOCIDAS	PIGMENTOS Y PINTURAS	ACEITES Y ADITIVOS	ELECTRÓNICA	TOTAL	PORCENTAJE
CHIHUAHUA	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0,75%
COAHUILA	0	0	1	2	1	0	0	0	0	4	1,00%
DF	10	2	9	8	0	0	6	9	0	44	11,00%
DURANGO	2	0	0	1	1	1	1	1	0	7	1,75%
EDO MEXICO	43	6	34	41	5	9	22	7	1	168	42,00%
GUANAJUATO	1	0	8	4	0	1	1	3	0	18	4,50%
HIDALGO	2	0	2	2	0	0	2	0	0	8	2,00%
JALISCO	5	1	8	5	0	1	3	4	0	27	6,75%
MICHOACAN	2	0	2	4	0	0	0	0	0	8	2,00%
MORELOS	1	1	3	5	0	1	2	0	1	14	3,50%
NUEVO LOEN	7	0	6	2	0	1	1	2	0	19	4,75%
PUEBLA	4	1	2	6	1	0	1	0	0	15	3,75%
QUERÉTARO	4	0	2	6	0	0	0	1	0	13	3,25%
S. L. POTOSI	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0,75%
TAMAULIPAS	6	0	5	4	1	1	1	1	0	19	4,75%
TLAXCALA	6	0	2	5	0	1	0	0	0	14	3,50%
VERACRUZ	2	0	8	6	0	0	0	0	0	16	4,00%
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>11</b>	<b>95</b>	<b>103</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>400</b>	<b>100,00%</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>24,00%</b>	<b>2,75%</b>	<b>23,75%</b>	<b>25,75%</b>	<b>2,25%</b>	<b>4,00%</b>	<b>10,00%</b>	<b>7,00%</b>	<b>0,50%</b>	<b>100,00%</b>	

a) Estados con Mayor Porcentaje de Plantas



b) Distribución de Plantas de "Otros"

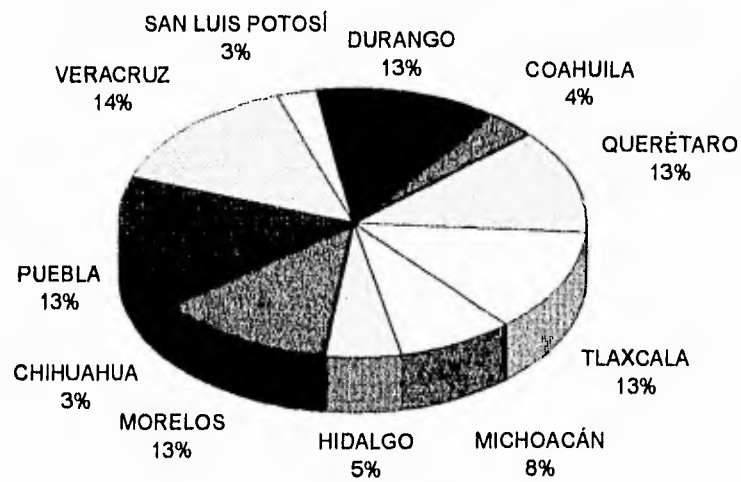


Fig. 4.1  
Distribución de las Plantas de ANIQ por Estado

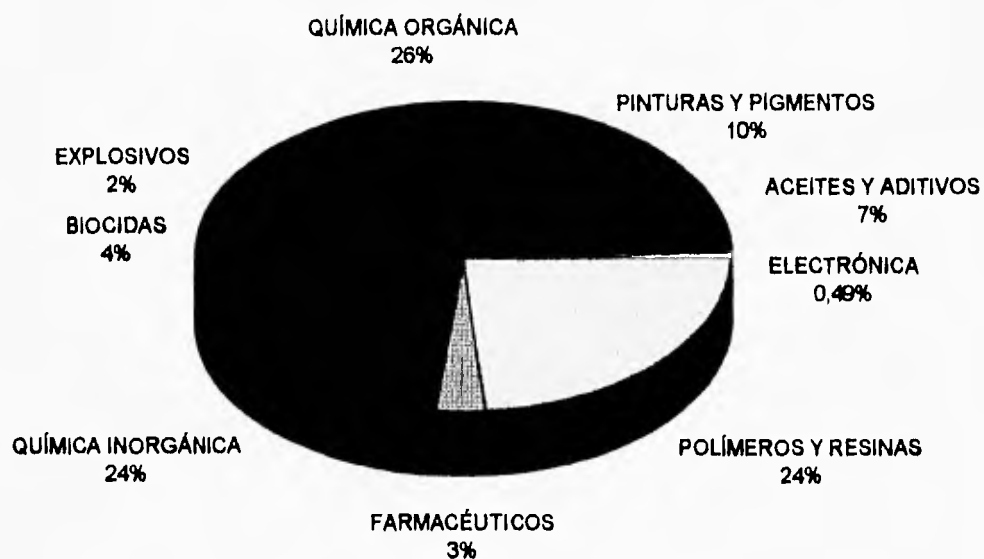
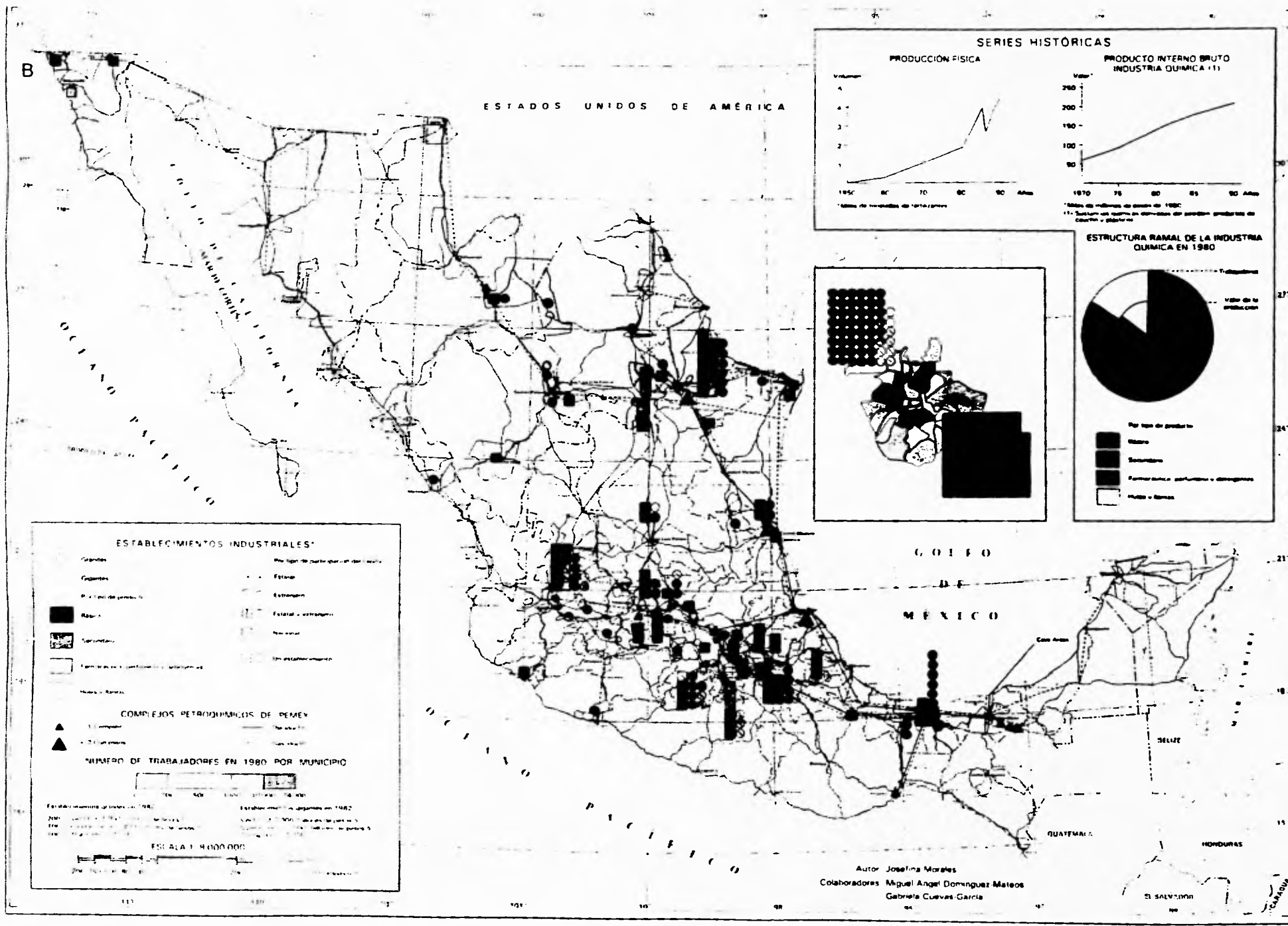


Fig. 4.2  
Distribución de las Plantas de ANIQ por Giro Industrial

Fig. 4.3  
Mapa de la Industria Química del IG UNAM  
(Página siguiente)



B

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA



### ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES\*

Capriles	Por tipo de sector que son del sector
Capriles	Estado
Por tipo de producto	Estremón
Alcohol	Estatal y extranjero
Carbón	Privado
Ferrocarril y comunicaciones	En establecimiento
Minería	

### COMPLEJOS PETROQUÍMICOS DE PEMEX

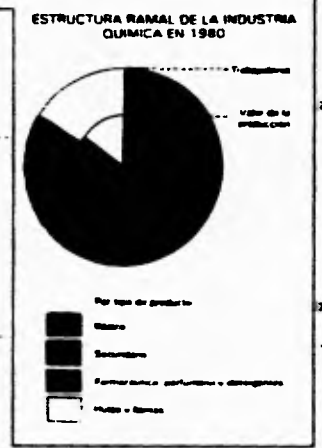
1. Estación	2. Refinería
3. Terminal	4. Gasolera

### NÚMERO DE TRABAJADORES EN 1980 POR MUNICIPIO

Gráfico de barras que muestra el número de trabajadores en 1980 por municipio. El eje horizontal representa el número de trabajadores (de 0 a 100,000) y el eje vertical los municipios.

Establecimientos operando en 1982. Establecimientos cerrados en 1982.

**ESCALA 1:4,000,000**



GOBIERNO DE MÉXICO

QUATEMALA HONDURAS EL SALVADOR GUAYMALA

Autor: Josefina Morales  
Colaboradores: Miguel Ángel Domínguez Mateos, Gabriela Cuevas García

---

## CONCLUSIONES

- Se logró completar un juego de mapas de los 16 estados de la República que tienen empresas de la ANIQ y complementarlo con un mapa de la Industria Química del IG UNAM a nivel nacional, que incluye a toda la industria química y a los complejos de PEMEX.
- Se utilizó la clasificación de Amir A. Metry para los giros industriales casi en su totalidad, solamente fue necesario crear una clase diferente ( Aceites y Aditivos ) pues Metry no tiene este giro. En el Anexo se anotaron los RP pertenecientes al giro de Reciclamiento de Aceite, y algunos de los de Refinación.
- Fue posible conformar una base de datos gráfica de utilidad para personas que pretendan instalar plantas de manejo de RP. La distribución de las plantas por giro facilita un estudio preliminar de localización y factibilidad económica para cualquier empresa que pretenda manejar RP.
- Los mapas y tablas que se elaboraron en este estudio pueden ser utilizados por las autoridades estatales y municipales para toma de decisiones, pues permiten conocer si es que su territorio o alguno aledaño tiene concentraciones importantes de algún tipo especial de planta. De esta manera y con ayuda del Anexo se puede predecir no solo el grado de riesgo de la zona, sino también que grupo o grupos de RP pueden esperar de las plantas que generan el peligro.



## RECOMENDACIONES

- Complementar estos mapas con información procedente de otras asociaciones y cámaras industriales.
- Aumentar el número de giros industriales utilizados, con el fin de hacer más específica la información.
- Para un nuevo estudio se recomienda utilizar algún factor que refleje el volumen del MP, para poder hacer una evaluación del riesgo más fidedigna.
- Hacer ésta y otras fuentes de información disponibles en discos magnéticos para su mejor uso y manejo.
- Idear algún parámetro que permita conocer la posición relativa de las plantas con respecto a las poblaciones sujetas a riesgo.
- Para un estudio de mayor profundidad sería necesario conocer la manera en que las plantas disponen de sus residuos peligrosos para prevenir y mitigar los daños al ambiente y a la salud de la población.

## ANEXO

### POSIBLES RESIDUOS PELIGROSOS POR GIRO INDUSTRIAL. (Metry)

#### Polímeros y Resinas

Ácido acético	Formaldehído
Ácido sulfúrico	Fosgeno
Adiponitrilo	Manganeso
Amonio	Materiales clorados
Antimonio	Materiales no clorados
Arsénico	Mercurio
Cadmio	Metacrilato de metilo
Clanuro de hidrógeno	Metales Pesado
Cloroformo	Nitrobenzeno
Cloruro de metileno	Pentafloruro de antimonio
Cloruro de Zinc	Polímeros sólidos
Cloruros de mercurio	Residuos de cobre-amonio
Cobre	Selenatos
Compuesto aromáticos de mercurio	Selenio
Compuestos alifáticos de mercurio	Solventes
Cromo	Solventes orgánicos
Ditiocarbamato	Tetracloruro de carbono
Etil cellusol	Tolueno
Etilendiamina	Zinc
Fenoles	

#### Farmacéuticos

**Metales pesados:** Cobre, Mercurio, Arsénico, Zinc, Cromo, Selenio

**Residuos de solventes alogenados:** Dicloruro de etileno, Cloruro de metileno

**Residuos de solventes no alogenados:** Acetona, Metanol, Alcohol isopropílico, Tolueno, Benceno, Acetonitrilo, Xileno

**Residuos no alogenados de la manufactura de antibióticos:** Acetato de amil, Butanol, Acetato de butilo, Metil isobutil cetona, Etilen glicol, Éter monometílico

**Residuos de la fabricación de medicamentos de glándulas animales:** Etanol, Metanol, Acetona

**Residuos orgánicos y biológicos:** Terpenos, Esteroides, Vitaminas, Tranquilizantes, Etanol acuoso, Vacunas antivirales, Toxoides, Serio, Ingredientes activos varios contaminados o descompuestos

**Mercurio:** Compuestos aromáticos y alifáticos de mercurio.

**Otros:**

Acetonitrilo	Diclorobenceno
Ácido arsenílico	Dicloruro de metileno
Ácido Clorosulfónico	Dimetil formamida
Ácido fluorobenzóico	Etil metil cetona
Arsenitos inorgánicos	Foseno
Arsenitos orgánicos	Metanol
Benzil cloruro	Piridina
Benzotrifloruro	Residuos de Difenilamina
Carbón activado	Tetracloroetano
Cáusticos	Tolueno
Clorobenceno	Triclorobenceno
Cloruro de sodio contaminado por arsénico	Tricloroetileno

**Química Inorgánica**

Acetato de plomo	Fosfatos
Ácido fluoracético	Fósforo
Ácido hidrofúrico	Fósforo blanco y amarillo
Ácido maléico	Hidrocarburos clorados
Ácido perclórico	Hidrocarburos clorados
Ácido sulfúrico	Hidróxido de calcio
Alquitrán	Hidróxido de cromo
Amil amina substituida	Hidróxido de cromo trivalente
Anhídrido maléico	Hidróxido de magnesio

Anhídrido maléico	Hidróxido de magnesio
Anilina	Hidróxido de plomo
Antimonio	Hidróxido férrico
Arsénatos	Hidróxidos de níquel
Arsénico	Hipoclorito de sodio
Arsénico	Lodos con cadmio
Asbesto	Lodos con sodio y calcio
Asbestos	Mercurio
Azida de sodio	Meta-nitroclorobenceno
Bifluoruro de amonio	Nitrato de bario
Bifluoruro de potasio	Nitrato de plomo
Bifluoruro de sodio	Nitrobenceno
Bióxido de carbono	Organomercúricos alifáticos
Bióxido de titanio	Oxido de zinc
Bromuro de hidrógeno	Óxidos de calcio
Cadmio	Óxidos de cobalto
Carbonato de bario	Óxidos de níquel
Carbonato de calcio	Para-nitroclorobenceno
Carbonato de calcio	Pentaborano-9
Carbonato de plomo	Pentafluoruro de antimonio
Carbonato de plomo básico	Pentafluoruro de bromo
Carbonilo de níquel	Pentafluoruro de cloro
Cianuro	Pentasulfuro de fósforo
Cianuro de bario	Plata
Cianuro de cadmio	Plomo
Cianuro de hidrógeno	Sales de cromo
Cianuro de sodio	Sales de mercurio
Cianuro mercúrico	Selenio
Cianuros de hierro	Selenuro de cadmio
Cinato de sodio	Silicofluoruro de amonio
Cloro	Sulfato crómico
Clorobenceno	Sulfato crómico
Cloroformo	Sulfato crómico
Cloruro de Antimonio	Sulfato de bario
Cloruro de bario	Sulfato de calcio
Cloruro de zinc	Sulfato de sodio
Cloruros orgánicos	Sulfato de sodio
Cloruros orgánicos	Sulfuro de arsénico
Cloruros orgánicos	Sulfuro de bario
Cromato de potasio	Sulfuro de bario mezclado
Cromo	Sulfuro de cadmio
Cromo	Sulfuro de cadmio-zinc
Decaborano	Sulfuro de hierro

Diborano  
 Diclorobenceno  
 Dicromato de potasio  
 Difenilamina  
 Dinitrofenol  
 Disulfuro de carbono  
 Fenol  
 Fenoles  
 Ferrocianuros férricos  
 Fluoruro de calcio  
 Fluoruros  
 Flúor  
 Fluoruro de amonio  
 Fluoruro de hidrógeno  
 Fluoruro de potasio  
 Fluoruro de sodio  
 Fluoruro de sodio  
 Fluoruros  
 Fosfato de sodio

Sulfuro de mercurio  
 Sulfuro de mercurio y arsénico  
 Sulfuro ferroso  
 Sulfuros de sodio  
 Tetrafluoruro de carbono  
 Tetrafluoruro de silicón  
 Tetranitrometano  
 Toluen isocianato  
 Triclorobenceno  
 Trifluoruro de cloro  
 Trisulfuro de fósforo  
 Zinc  
 Zinc amarillo

### Química Orgánica

1,1,2 tricloroetano  
 2, 6-D  
 2,4,5-T  
 2,4-D  
 Acetatos  
 Ácido acético  
 Ácido benzóico  
 Ácido disulfónico  
 Ácido fumárico  
 Ácido sulfúrico  
 Agua con pentaclorofenol  
 Alfa metil estireno  
 Alquitrán  
 Alquitranes poliaromáticos  
 Anhídrido maléico  
 Anilina  
 Benceno clorobenceno  
 Bifenilos policlорados  
 Bux ten

Hexaclorobutadieno  
 Hexaclorobutadieno  
 Hidrocarburos halogenados  
 Hidrógeno  
 Hidroquinona  
 Hidróxido de calcio  
 Hidróxido de sodio  
 Hidróxido de sodio  
 Hidróxido mercúrico  
 Isocianatos  
 Lodos de hidróxido crómico  
 Meta-etil piridina  
 Metacrilato de amonio  
 Metanol  
 Nitroanilina  
 Nitrobenceno  
 Nitrobenceno  
 Paraldehydos  
 Pentaclorofenol

Cadmio	Pentacloruro de antimonio
Carbaril	Pentafuoruro de antimonio
Carbofurano	Peróxido de hidrógeno
Carbonato de sodio	Picolinos
Cianuro	Piridinas
Cianuro de amonio	Polímeros
Clorobenceno	Polímeros de alquitrán
Clorobutadienos	Polímeros de nitrilos
Cloroetanos	Polímeros y alquitrán
Cloroeteres	Productos finales de nitrobenzono
Cloropicrina	Residuos aromáticos policlorados
Cloruro de calcio	Selenatos
Cloruro de etil	Selenio
Cloruro de hidrógeno	Solventes clorados
Cloruro férrico	Subproductos orgánicos parcialmente clorados
Cobre	Sulfato de amonio
Compuesto aromaticos	Sulfato de sodio
Compuestos cromogénicos	Sulfuros
Compuestos mono y tricloro fenoxi	TDI
Cromatos	Tetracloroetano
Cromo	Tetraetilo de plomo
Dicloropropanol	Tetrametilo de plomo
Dicloruro de etileno	Tiocarbonato de manganeso
Difenilamina	Tricloroetanolaminas
Dinitrotolueno	Tricloroetileno
Epiclorohidrina	Tricloropropano
Fenoles	Tricloruro de antimonio
Fosgeno	Trifluoruro de antimonio
Furfural	Zinc

### Explosivos

Acetato de plomo	Nitrato de sodio
Ácido acético	Nitrito de sodio
Azida de plomo dextrinatado	Nitrocelulosa
Carbonato de bario	Nitrodolueno
Carbonato de plomo	Nitrofenoles
Cromato de bario	Nitroglicerina (NG)
Cromato de plomo	Perclorato
Dinitro potasio	PETN
Dinitrotolueno	PNC gelatinizado

Estifenato de plomo  
 Fósforo  
 Fulminato de mercurio  
 Furoxano de benceno  
 Hexanitratato de manitol  
 Hidrazina  
 HMX  
 Metales pulverizados  
 Nitrato de bario  
 Nitrato de plomo

Polvora sin humo  
 Potasio  
 RDS  
 Sulfito de sodio  
 TDX  
 Tetranitrometano  
 TETRYL  
 TNT  
 Tungsteno

### **Biocidas**

Aldrin  
 Atrazine  
 Cloroformo  
 Cloruro de metileno  
 Cloruro de metilo  
 Compuestos de cianuro  
 Dietilmeleato

Melatlón  
 Paratlón  
 Percloroetileno  
 Solventes contaminados  
 Tetracloruro de carbono  
 Trifuralin  
 Trimetilditiofosfato

### **Pinturas y Pigmentos**

#### **Generales**

Asbestos  
 Cadmio  
 Cromo  
 Hule clorado  
 Limpiadores  
 Mercurio  
 Metaborato de bario  
 Monoxido de plomo  
 Naftalenato de cobalto  
 Naftalenato de zinc  
 Naftalentato de plomo  
 Óxido de plomo  
 Resinas  
 Selenatos  
 Selenio

#### **Pigmentos tóxicos**

Pentóxido de antimonio  
 Carbonato de bario  
 Carbonato de plomo básico  
 Estearato de zinc  
 Molibdato de plomo  
 Orto-fosfato de plomo  
 Ortofosfato de zinc tetrahidratado  
 Óxido de cromo  
 Selenuro de bario  
 Sillicocromato de plomo  
 Tetraóxido de plomo  
 Trisulfuro de antimonio

**Solventes peligrosos**

Acetato de etilo  
 Acetona  
 Alcohol  
 Diacetona  
 Escencias minerales  
 Etanol  
 Etil metil cetona  
 Heptano  
 Hexano  
 Isopropanol  
 Metanol  
 Metil isobutil cetona  
 N-butil acetato  
 Tolueno  
 VM P-nafta xileno

**Aceites y Aditivos**

Aceites  
 Acetato de vinil  
 Ácido clórico  
 Ácido fórmico  
 Ácido fosfórico  
 Ácido nítrico  
 Ácido sulfúrico  
 Alquitrán  
 Alquitrán de difenilaminas  
 Aluminio  
 Amoníaco  
 Antimonio  
 Aromáticos polinucleares  
 Arsénico  
 Benz-a-pireno  
 Cadmio  
 Cianuro  
 Cobre  
 Compuestos de arsénico  
 Compuestos de bario  
 Compuestos de cadmio

**Conservadores**

Acetato fenilmercúrico  
 Naftenato de cobre  
 Oleato fenilmercúrico  
 Pentaclorofenol  
 Succinato fenilmercúrico  
 Oleato fenilmercúrico  
 Pentaclorofenol  
 Succinato fenilmercúrico  
 Succinato fenilmercúrico

Compuestos de mercurio  
 Compuestos de naftaleno  
 Compuestos de zinc  
 Cresol  
 Cromo  
 Dicloruro de etileno  
 Estaño  
 Etil benceno  
 Etilenglicol  
 Fenoles  
 Hidrazida de sodio  
 Hierro  
 Isopropano  
 Metales pesados  
 Nitrosaminas  
 Óxido de etileno  
 Óxido de plomo  
 Penoles  
 Plomo  
 Talio  
 Tetraetilo de plomo



Compuestos de cobre  
Compuestos de cromo

Tolueno  
Zinc

### **Electrónica Dentro de la Industria Química**

Dicromato de amonio  
Óxido crómico  
Dicloruro de etileno  
Orgánicos varios

**ABREVIACIONES**

ANIQ	Asociación Nacional de la Industria Química
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
CD ROM	Disco Compacto de Memoria de Solo Lectura (Compact Disc Read Only Memory)
DDF	Departamento del Distrito Federal
DF	Distrito Federal
dls.	Dólares de Estados Unidos
DOF	Diario Oficial de la Federación
EPA	Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (United States Environmental Protection Agency)(USEPA)
Fig.	Figura
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
LFMN	Ley Federal de Metrología y Normalización
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
MP	Material Peligroso o Materiales Peligrosos
NOM	Norma Oficial Mexicana
NTE	Normas Técnicas Ecológicas
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o (PFPA)
PIB	Producto Interno Bruto
RP	Residuo Peligroso o Residuos Peligrosos
SA	Secretaría del Ambiente (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca), antes (Secretaría de Desarrollo Social) hasta junio de 1995 no ha sido aprobado por el Congreso de la Unión el cambio.
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
SMGV	Salario Mínimo General Vigente

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**LISTA DE MAPAS, TABLAS Y FIGURAS**

Fig. 2.1	Marco Jurídico	4
Fig. 2.2	Método de Identificación de RP	10
Cuadro 201	Manifiestos y Reportes de Manejo de RP	12
Cuadro 202	Infraestructura Instalada para el Manejo de RP	18
Cuadro 203	Importancia Relativa de las Diferentes Ramas de la Industria Manufacturera	19
Fig 2.3	Principales RP Producidos en México	21
Mapa 1	Estado de Chihuahua	33
Mapa 2	Estado de Coahuila	34
Mapa 3	Estado de Durango	35
Mapa 4	Estado de Guanajuato	36
Mapa 5	Estado de Hidalgo	37
Mapa 6	Estado de Jalisco	38
Mapa 7	Estado de México	39
Mapa 7.1	Estado de México (Acercamiento)	40
Mapa 8	Estado de Michoacán	41
Mapa 9	Estado de Morelos	42
Mapa 10	Estado de Nuevo León	43
Mapa 11	Estado de Puebla	44
Mapa 12	Estado de Querétaro	45
Mapa 13	Estado de San Luis Potosí	46
Mapa 14	Estado de Tamaulipas	47
Mapa 15	Estado de Tlaxcala	48
Mapa 16	Estado de Veracruz	49
Tabla 401	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas de la Categoría de Polímeros y Resinas	50
Tabla 402	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo Farmacéutico	51
Tabla 403	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de la Química Inorgánica	51
Tabla 404	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de la Química Orgánica	52
Tabla 405	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de los Explosivos	52
Tabla 406	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de los Biocidas	53
Tabla 407	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de las Pinturas y Pigmentos	53
Tabla 408	Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del	54

Tabla 409	Ramo de Aceites y Aditivos Municipios con Mayor Riesgo por Empresas del Ramo de la Electrónica dentro de la Industria Química	54
Tabla 410	Distribución de las plantas de la ANIQ por Giro y Estado	55
Fig. 4.1	Distribución de las Plantas de ANIQ por Estado	56
Fig. 4.2	Distribución de las Plantas de ANIQ por Giro Industrial	57
Fig. 4.3	Mapa de la Industria Química del IG UNAM	58

## BIBLIOGRAFÍA

- ANIQ, "Anuario Estadístico de la Industria Química", Ed. 1994, pags. 8,21,23,25
- ANIQ, "Directorio de la Industria Química Mexicana", Ed. 1994
- Rofolfo Godínez Rosales, "Confinamiento de Residos Peligrosos en la Frontera Norte de México: Caso de Coahuila y Texas".1994, Facultad de Derecho, UNAM. pag. 98
- INE, "Bases para una Política Nacional de Residuo Peligrosos", dlc 94, pag.
- INE, "Residuos Peligrosos en México y en el Mundo", Serie Monográfica No. 3, dlc 93, pags. 89,117,118
- Metry, Amir A., "Handbook of Hazardous Waste Management" Tabla:"Partial Listings of Potentially Hazardous Strams by Selected Industrial Categories", pags 55-71, Edit. Technomic Publishing Co., 1980
- Morgan, Granger, "Risk Analysis and Management", Scientific American, junio 1993, pag. 28
- Wilson, Albert R., "Environmental Risk: Identification and Management", Edit. Lewis Publishers Inc., USA 1991