

CA-108-02-



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

## **MODULO I CA 108**

### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

### **TOXICOLOGÍA DE LOS HIDROCARBUROS**

**EXPOSITOR: DRA. LILIANA SALDIVAR Y OSORIO  
Q. ARACELI TOVAR TOVAR  
PALACIO DE MINERIA  
JULIO DEL 2002**

## Toxicología de los hidrocarburos

Dra. Liliana Saldivar y Osorio  
Q Araceli Tovar Tovar  
Facultad de Química UNAM

---

---

---

---

---

---

---

---

## Toxicología

Estudia la naturaleza, mecanismos y cuantificación de efectos adversos producidos en los organismos, debidos a la exposición a productos químicos

---

---

---

---

---

---

---

---

## Estudio de la Toxicología

- Causa
- Uso
- Efecto que produce
- Órgano blanco

---

---

---

---

---

---

---

---

## Causa

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| •Toxinas de animales  | víboras<br>arañidos |
| •Plantas              | opio<br>marihuana   |
| •Compuestos orgánicos | gasolina            |
| •Metales              | plomo<br>arsénico   |

---

---

---

---

---

---

---

---

## Uso

- Pesticidas
- Disolventes
- Aditivos en alimentos
- Material radiactivo

---

---

---

---

---

---

---

---

## Efecto que produce

- Cancer
- Mutación
- Teratogénesis

---

---

---

---

---

---

---

---

## Órgano blanco

- Hígado
- Sistema respiratorio
- Riñón
- Sistema nervioso
- Sangre
- Sistema inmune
- Piel
- Sistema digestivo

---

---

---

---

---

---

---

---

## Otras clasificaciones

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| •Características físicas y químicas | sólido, líquido, etc<br>CURET3              |
| •Composición química                | aminas aromáticas<br>HC clorados            |
| •Potencial tóxico                   | ligeramente tóxico<br>extremadamente tóxico |
| •Tipo de estudio                    | clínica<br>forense<br>ambiental             |

---

---

---

---

---

---

---

---

## Toxicología ambiental



---

---

---

---

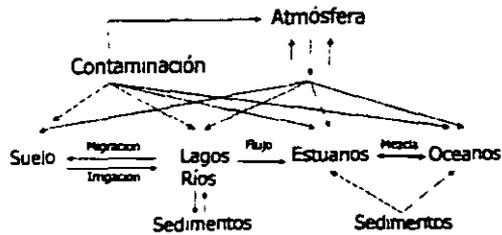
---

---

---

---

## Agentes tóxicos




---

---

---

---

---

---

---

---

## Contaminación del suelo

◆ La contaminación del suelo es el desequilibrio físico, químico o biológico del suelo debido principalmente al inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos. Los elementos tóxicos depositados en el suelo se trasladan al manto freático, a las plantas y animales y luego a las personas.

---

---

---

---

---

---

---

---

Residuos anuales generados por los procesos de Refinación y Petroquímica de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

RESIDUOS	10 <sup>3</sup> T/año	%
Desperdicios semisólidos	1 532.55	190.15
Desperdicios líquidos	163.2	19.6
Desperdicios sólidos	4.25	0.25
Residuos peligrosos	1221.0	18.0
Residuos reciclados	1.7	0.1
Residuos susceptibles de ser utilizados	1187.0	13.0

---

---

---

---

---

---

---

---

◆ En la evolución de la contaminación producida por diferentes compuestos se observa en los últimos años que los compuestos radiactivos tienen tendencia a disminuir mientras que otros como los organoclorados, derivados del petróleo y contaminaciones de origen biológico, siguen aumentando

Evolución de las concentraciones contaminantes (De Agronomía, 1989)

---

---

---

---

---

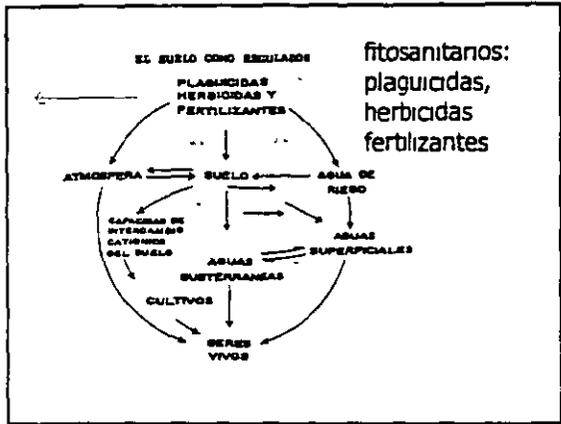
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Contaminantes orgánicos persistentes**

◆ La exposición humana a contaminantes orgánicos persistentes (COP) ocurre de varias maneras en los alimentos sobre todo como residuos de plaguicidas por motivos ocupacionales, como entre los trabajadores agrícolas que rocían los cultivos con plaguicidas y a raíz de accidentes como derrames en áreas interiores de almacenamiento

◆ Los COP son compuestos orgánicos de larga vida en el medio ambiente que con el tiempo experimentan alteraciones biológicas

---

---

---

---

---

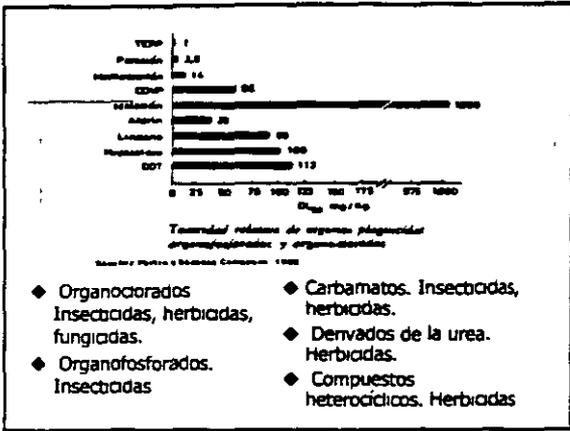
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### COV (grupos principales) HIDROCARBUROS



- ◆ Destilados del Petróleo. Se utilizan como disolventes y mas consumidos como combustibles
- ◆ Queroseno
- ◆ Disolventes
- ◆ Gasolinas
- ◆ Hidrocarburos Aromáticos. Son empleados como solventes de cementos plásticos y de hule
- ◆ Benceno
- ◆ Xaeno
- ◆ Tolueno
- ◆ Nafaleno. Se usa como repelente de la polia y otra insectos así como intermedio sintético químico

---

---

---

---

---

---

---

---

### COMPUESTOS NITROGENADOS:



Presentes en la industria de impresión en ropa papel tintas para telas removedores y pinturas

- Anilina
- DimetilAnilina
- NitroAnilina
- Toluidina
- Nitrobenzenos

---

---

---

---

---

---

---

---

## HIDROCARBUROS HALOGENADOS:



Se utilizan como solventes, limpiadores, desengrasantes y en la preparación de compuestos intermedios en diversos procesos industriales con diferentes aplicaciones en las líneas de producción. Algunos se utilizan como selladores, plastificadores adhesivos, pinturas y aditivos en los polvos de extintores.

---

---

---

---

---

---

---

---

## ALCOHOLES Y GLICOLAS:

Se emplean como anticongelante, como solventes industriales, limpiadores, como antisépticos, aditivos en sustancias aromáticas y como precursores en la síntesis de otros productos químicos.

- Alcohol Metílico
- Alcohol Etilico
- Etilenglicol y Diletilenglicol
- Alcohol Isopropilico

---

---

---

---

---

---

---

---

## ÉSTERES, ALDEHIDOS, CETONAS Y ÉTERES:

- Se utilizan como lubricantes, como recubrimientos plásticos de características incombustibles como desinfectantes, antisépticos, desodorantes como sustancias embalsamadoras y como reactivos en síntesis químicas.
- Fosfato de Trortocresilo



- ◆ Acetaldehido
- ◆ Metaldehido y Paraldehido
- ◆ Formaldehido

---

---

---

---

---

---

---

---

## HAP's

- ◆ Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) están formados por dos o más anillos de benceno fusionados, los cuales difieren en el número y posición del anillo aromático

---

---

---

---

---

---

---

---

## HAP's

- ◆ Se consideran los más tóxicos de los hidrocarburos junto con los monoaromáticos
- ◆ Una vez que los HAPs son liberados al ambiente acuático la degradación a través de microorganismos es a menudo lenta lo que conduce a su acumulación en los sedimentos, suelos, plantas acuáticas y terrestres, peces e invertebrados expuestos
- ◆ Los HAPs pueden afectar la salud humana los individuos expuestos a mezclas de estos compuestos a través de la inhalación o el contacto dérmico por periodos prolongados, han desarrollado cáncer

---

---

---

---

---

---

---

---

## Alquil Bencenos

- ◆ Son altamente resistentes a la degradación y pueden acumularse en los sedimentos  
*En términos de toxicidad, la exposición aguda puede causar depresión del Sistema Nervioso Central, siendo las alteraciones del habla y de los tiempos de reacción los efectos más comunes*
- ◆ Todos los alquilbencenos pueden causar irritación de ojos y membranas mucosas y quemaduras de la piel a altas concentraciones. Todos son narcóticos a altas concentraciones

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bifenilos Policlorados (PCBs)

- ◆ Los bifenilos policlorados son un grupo de químicos orgánicos sintéticos que contienen 209 compuestos individuales (conocidos como congéneres) con efectos dañinos variables
- ◆ No hay fuentes naturales conocidas de bifenilos policlorados en el ambiente.
- ◆ Los PCBs son líquidos aceitosos o sólidos, y en color van de incoloro a amarillo claro

---

---

---

---

---

---

---

---

- ◆ Los bifenilos policlorados han sido utilizados en una amplia variedad de aplicaciones  
aceites de transformadores  
fluidos hidráulicos  
plastificantes  
lapices labiales "a prueba de besos"  
papeles sin carbón para copias
- ◆ También han sido utilizados como fluidos dieléctricos en capacitores, aceites lubricantes y de corte, y en pinturas y tintas para impresión

---

---

---

---

---

---

---

---

- ◆ Los PCBs pueden ser absorbidos a través de la piel o por la ingestión o inhalación. Para la población general hoy, la comida es la fuente principal, aunque la exposición dérmica puede ser dominante entre los que manejan directamente PCBs o materiales contaminados con PCBs

---

---

---

---

---

---

---

---

### síntomas de la toxicidad del PCB:

- ◆ inducción de enzimas, disminución de niveles de vitamina A, involución tiroide, atrofia del timo y esplénica, inmunosupresión, cloracné alopecia, edema, hiperqueratosis, biefants, hiperplasia del revestimiento epitelial del conducto biliar extrahepático, la vesícula biliar y el tracto urinario, hepatomegalia y daño al hígado incluyendo necrosis, hemorragia, hepatotoxicidad (alteración del metabolismo de la porfirina), promoción de tumores, alteración de los niveles de hormonas esteroideas y tiroideas,

---

---

---

---

---

---

---

---



- ◆ toxicidad reproductiva incluyendo irregularidades menstruales, reducción de la concepción, aborto prematuro, excesiva hemorragia menstrual y postconceptual, anovulación, atrofia testicular, disminución de la espermatogénesis, teratogenesis y toxicidad en el desarrollo

---

---

---

---

---

---

---

---

Por que son importantes los COV'S como agentes tóxicos

---

---

---

---

---

---

---

---

◆El término COVs engloba todos los compuestos orgánicos volátiles capaces de producir oxidantes fotoquímicos mediante reacciones provocadas por la luz solar en presencia de óxidos de nitrógeno.

---

---

---

---

---

---

---

---

◆ Están ligados al desarrollo de la industria petrolera  
◆ Uno de los primeros productos obtenidos (1854) fue la gasolina (por cierto en esos entonces no se le encontró utilidad inmediata)

◆ Actualmente se producen millones de toneladas que pueden ser contaminantes del ambiente

---

---

---

---

---

---

---

---

**Características químicas y físicas (por que son tóxicos)**

◆ Tienen estructuras de 5 a 16 átomos de carbono  
◆ Son líquidos  
◆ Algunos de ellos son solubles en agua y lípidos

◆ Alta presión de vapor, por lo que son inhalados fácilmente  
◆ Se absorben fácilmente por la piel y mucosas

---

---

---

---

---

---

---

---

## Persistencia

- ◆ El petróleo derramado en bajas concentraciones se degrada por fotooxidación y acción microbiana
- ◆ La persistencia aumenta al aumentar el peso molecular
- ◆ La vida media es de menos de dos años para el naftaleno
- ◆ Los aromáticos de alto peso molecular (benzopireno y perileno), proceden de incendios forestales. Son detectables en suelos de bosques hasta cinco años después

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fuentes de exposición

- ◆ La principal fuente antropogénica de COV es el uso de disolventes
  - Benceno cancerígeno, generador de anemia aplásica y leucemia. En 1982 se calculaba la producción anual mundial en 14 millones de toneladas
  - Tetracloroetileno (percloroetileno) cancerígeno, ampliamente utilizado para la limpieza en seco. En 1987 las emisiones a la atmósfera podían ascender a 800 mil toneladas

---

---

---

---

---

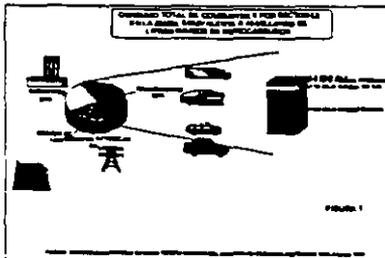
---

---

---

## Fuentes de exposición (Cont..)

- ◆ El segundo lugar lo ocupan las fuentes móviles



---

---

---

---

---

---

---

---

Toxicología  
Efectos agudos

---

---

---

---

---

---

---

---

Efecto	Puede ser causado por
Irritación de Mucosas de nariz y garganta Ojos	Tolueno, acetona, dimetilformamida Acido acético
Efecto contacto con la piel Dermatitis por contacto Quemaduras químicas	Metanol, etilamina, xilenos Ácido acético, disulfuro de carbono, acetonitrilo

---

---

---

---

---

---

---

---

Efecto	Puede ser causado por
Sobre en SNC Dolor de cabeza, mareos, vertigo	Disulfuro de carbono
Hinchazón	Benceno
Depresión profunda del SNC	Casi todos los COV
Colapso	Casi todos los COV
Sobre el sistema digestivo Náuseas, vómito	Acetonitrilo
Diarrea	2-Nitropropano
Hepatitis tóxica aguda	Dimetilformamida, cloruro de metileno
Enfermedad hepática fulminante	2-Nitropropano

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_

Toxicología  
Efectos a largo plazo

---

---

---

---

---

---

---

---

**Efecto sobre el sistema nervioso central**

- ◆ Pérdida de la memoria por corto plazo
- ◆ Pérdida de funciones psicomotoras, coordinación visomotriz disminuida
- ◆ Fatiga, irritabilidad, insomnio
- ◆ Disminución de la concentración
- ◆ Disminución en la capacidad de abstracción
- ◆ Encefalopatía tóxica crónica
- ◆ Atrofia cerebral
- ◆ Disminución del flujo cerebral sanguíneo
- ◆ Pérdida de la visión de colores
- ◆ Pérdida de la capacidad olfativa

---

---

---

---

---

---

---

---

**Efecto sobre el sistema nervioso periférico**

- ◆ Neuropatía periférica sensitivo-motriz, puede deberse a la exposición a n-hexano, metil-butil-cetona o disulfuro de carbono
- ◆ Disminución de la velocidad de conducción nerviosa motora y sensitiva
- ◆ Disminución a la sensibilidad a la temperatura
- ◆ Disminución a la sensibilidad a las vibraciones

---

---

---

---

---

---

---

---

### Efecto sobre la función reproductiva

- ◆ Aumento en la tasa de abortos espontáneos en mujeres expuestas a disolventes orgánicos
- ◆ Aumento de malformaciones congénitas del tracto urinario en la descendencia de madres expuestas a tolueno.
- ◆ Aumento en las tasas de pre-eclampsia en mujeres expuestas a disolventes.
- ◆ Aumento de productos con bajo peso al nacer en exposición del padre a disolventes.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Efectos sobre la función reproductiva

- ◆ Aumento de productos con anencefalia, en exposición del padre a disolventes.
- ◆ Aumento de partos prematuros en exposición del padre a disolventes.
- ◆ Aumento de anomalías de los espermatozoides y disminución de la calidad del semen en padres expuestos a éteres de etilenglicol, cloruro de metileno, acetona, estireno, dibromuro de etileno

---

---

---

---

---

---

---

---

### Efecto genotóxicos

- ◆ Aumento de leucemias (benceno)
- ◆ Aumento de las tasas de cáncer de diferentes tipos: linfoma no Hodgkin, cánceres de hígado, vías biliares, vías urinarias, estómago páncreas, cervix uterino, próstata, sistema nervioso y piel (mieloma múltiple).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Daños citogenéticos

- ◆ Aumento del intercambio de cromátidas hermanas.
- ◆ Aumento de rupturas cromosómicas.
- ◆ Aumento de aberraciones cromosómicas: translocación sobre el cromosoma.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Daño renal

- ◆ Albuminuria (asociada a la exposición de estireno, tetracloroetileno, tolueno)
- ◆ Excreción de proteínas de bajo peso molecular. proteína transportadora del retinol, aumento en la excreción de la N-acetil glucosaminidasa

---

---

---

---

---

---

---

---

## Daño hepático

- ◆ Aumento en las enzimas gama glutamil transferasa, aspartato amino transferasa y alanin amino transferasa sanguíneas (exposición a dimetilformamida)
- ◆ Aumento de las concentraciones de los ácidos biliares en el suero sanguíneo (exposición a estireno)
- ◆ Degeneración grasa del hígado (exposición a 1,1,1-tricloroetano)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Daño pulmonar

- ◆ Aumento del daño en trabajadores asmáticos y síndrome reactivo de disfunción en la vías aéreas.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Daño cardiovascular y hematológico

- ◆ Aumento de enfermedad coronaria (exposición a disulfuro de carbono, cloruro de metileno)
- ◆ Aumento de infartos al miocardio (exposición a cloruro de metileno, 1,1,1-tricloroetano, CFC)
- ◆ Aumento de arritmias cardíacas (exposición a 1,1,1-tricloroetano)
- ◆ Aumento de la carboxihemoglobina (exposición a cloruro de metileno)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sustancias para las cuales existe evidencia de vigilancia biológica.

SUSTANCIA	TIPO DE INDICADOR BIOLÓGICO
Benceno	Fenol en orina, benceno en sangre
Dieldrin	Dieldrin en sangre
Paration	p-Nitrofenol en orina

---

---

---

---

---

---

---

---

## HAP's Carcinogénicos en animales de laboratorio

Benzo[a]antraceno	Dibenzo[a,e] pireno
Benzo[b]fluoranteno	Dibenzo[a,h] pireno
Benzo[j] fluoranteno	Dibenzo[a,f] pireno
Benzo[k] fluoranteno	Dibenzo[a,f] pireno
Benzo[a]pireno	Inden[1,2,3-c,d] pireno
Dibenzo[a,h] antraceno	

---

---

---

---

---

---

---

---

## Indicadores ambientales

- ◆ Estudios recientes han encontrado elevadas concentraciones de hidrocarburos en la atmósfera de la zona metropolitana de la Ciudad de México
- ◆ Debido a que estos compuestos son considerados precursores de ozono y los niveles que alcanza este contaminante también son muy altos en la Ciudad, se han dirigido importantes estrategias para la reducción de hidrocarburos, pero no se ha hecho una clara distinción entre la serie de compuestos que conforman su mezcla

---

---

---

---

---

---

---

---

- Tradicionalmente estos compuestos se miden en su conjunto como hidrocarburos no metánicos, sin embargo la toxicidad o potencial fotoquímico de cada uno de ellos es muy diferente y por tanto es importante poder distinguir a cada uno en forma independiente

---

---

---

---

---

---

---

---

◆ **Compuestos organoclorados y HAPs.**  
◆ **1,2,3-triclorobenceno**  
◆ **1,3-diclorobenceno (m-DCB)**  
◆ **1,4 diclorobenceno (p-DCB)**  
◆ **Naftaleno**  
Estos compuestos no aparecen naturalmente sino que los producen plantas químicas que fabrican productos de uso doméstico.

---

---

---

---

---

---

---

---

➤ **m-DCB se utiliza para fumigar**  
➤ **p-DCB Se utiliza en productos antipolillas y desodorizantes para baños. Provoca dolores de cabeza y mareos efectos tóxicos en hígado y riñón aumento en cáncer en animales de laboratorio. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) así como la EPA han determinado que es un carcinógeno humano potencial**

---

---

---

---

---

---

---

---

➤ **1,2,3-triclorobenceno existen menos datos sobre su toxicidad y usos. Una mezcla de grado comercial conteniéndolo se utiliza para combatir termitas. Se ha observado que causa irritación en los ojos y en las membranas mucosas**

---

---

---

---

---

---

---

---

Es importante mencionar que las aplicaciones comerciales de estos clorobencenos se basan justamente en su toxicidad.

Naftaleno (un HAP): se utiliza como insecticida y repelente de polillas, aunque su empleo va en disminución debido a la introducción de compuestos clorados.

◆ Los HAP's son un conjunto de compuestos químicos generados durante la combustión incompleta de carbón, petróleo, gas madera, basura y otras sustancias orgánicas como el tabaco y la carne asada

• La exposición a estos compuestos puede ser perjudicial para la salud humana los individuos expuestos a ellos via respiratoria o cutánea por periodos prolongados pueden desarrollar cancer

• Si bien se conocen más de 100 HAPs diferentes, sólo algunos de ellos tienen aplicaciones industriales y domésticas

◆ La importancia de la exposición a los mismos radica en el carácter cancerígeno demostrado en animales para varios de estos compuestos. En humanos sólo ha sido posible demostrar el efecto cancerígeno de la exposición a varios compuestos, dado que siempre se presentan agrupados

---

---

---

---

---

---

---

---

◆ Hidroxitolueno butilado (BHT) se emplea como antioxidante en productos alimenticios y en la producción de plásticos, productos petroquímicos y algunos cosméticos

◆ Su empleo en alimentos se ha asociado a ciertas reacciones alérgicas, también hay algunas evidencias que puede actuar como promotor del cáncer de hígado

---

---

---

---

---

---

---

---

◆ Los alquilbencenos aparecen en el medio ambiente a raíz de su presencia en el petróleo crudo y productos del mismo. También se generan durante la degradación de detergentes sulfonados alquilbencénicos lineales (LAS)

◆ Los alquilbencenos son sumamente resistentes a la degradación y pueden permanecer y acumularse durante periodos prolongados

---

---

---

---

---

---

---

---

◆ Es difícil rastrear las fuentes ambientales de los hidrocarburos alifáticos de cadena larga, debido a que pueden aparecer ya sea en forma natural o como resultado de actividades antropogénicas.

◆ Sin embargo si se encuentran juntos con HAPs y alquilbencenos, a menudo indica contaminación petrolífera antropogénica

---

---

---

---

---

---

---

---

**Industrias donde se ha demostrado alta incidencia de algunos tipos de cáncer**

- **Cáncer pulmonar**
  - Plantas productoras de coque
  - Industria del aluminio
  - Industria del gas de carbón
  - Industria siderúrgica
  - Limpieza de chimeneas

- ◆ **Cáncer de piel**
  - Industria del aluminio
  - Industria del asfalto
  - Limpieza de chimeneas

---

---

---

---

---

---

---

---

- **Cáncer del tracto gastrointestinal**
  - Plantas productoras de coque
  - Industria del asfalto
  - Industria siderúrgica
- **Leucemia**
  - Industria del aluminio
  - Industria del asfalto
  - Industria siderúrgica
- **Cáncer del sistema genitourinario**
  - Plantas productoras de coque
  - Industria del asfalto
  - Industria del aluminio

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusiones

- ◆ En nuestro país no existen normas con respecto a límites permisibles de hidrocarburos en el ambiente (suelo, agua y aire), por lo que se ha recurrido a referencias de organismos internacionales (Canadá, Países Bajos y Estados Unidos)
- ◆ En los Estados Unidos, cada gobierno estatal ha desarrollado sus propios límites permisibles, los cuales fueron definidos de acuerdo a una evaluación de riesgo

---

---

---

---

---

---

---

---

Límites permisibles para HAP's establecido por Canadá y los Países Bajos y Criterios de limpieza desarrollados por la PROFEPA

Parámetro	Suelo 1 (mg/kg <sup>-1</sup> )			Suelo 2 (mg/kg <sup>-1</sup> )			Suelo 3 (mg/kg <sup>-1</sup> )		
	México	Canadá	Países Bajos	México	Canadá	Países Bajos	México	Canadá	Países Bajos
Benz(a)pireno	0.8	0.1	5	0.8	1.0		7.5	10.0	
Benz(a)fluoranteno	0.08	0.1	1	0.08	1.0		0.75	10.0	
Benz(a)fluoranteno		0.1		0.8	1.0		7.5	10.0	
Cloroc(a)fluoranteno		0.1			1.0			10.0	
Indeno(1,2,3-cd)pireno		0.1	5		1.0			10.0	
Nafaleno		0.1	5		5.0			50.0	
Fenantreno		0.1	10		5.0			50.0	
Pireno		0.1			10.0			100.0	

Suelo 1: Se refiere a uso agrícola. Suelo 2: De uso residencial/recreativo.  
Suelo 3: De uso industrial (Profepea 1999).

---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**TOXICOLOGÍA DE LOS METALES PESADOS**

**EXPOSITOR: DRA. LILIANA SALDIVAR Y OSORIO  
Q. ARACELI TOVAR TOVAR  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

## Metales

Dra. Lilitiana Saldívar y Osorio\*

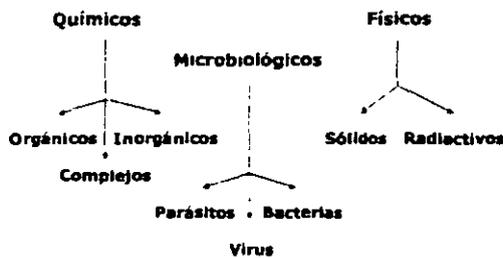
Q. Araceli Tovar Tovar\*

Dra. Teresa Fortoul\*\*

\*Facultad de Química UNAM

\*\*Facultad de Medicina UNAM

## Agentes tóxicos



## Influencia de los iones metálicos

Se sabe, que es necesaria la presencia de algunos elementos inorgánicos como el Fe o el Ca

Sin embargo, por varios años el hombre ignora, la presencia de otros muchos-elementos debido a problemas asociados con la baja concentración de los mismos

Afortunadamente debido a las impurezas que se quedan en la comida y que provienen del suelo, permiten que una gama razonable de estos iones llegue a todos los organismos a través de la cadena alimenticia

## Influencia de los iones metálicos (Cont..)

Se ha observado, en particular en los países muy desarrollados, que debido al cuidado que se tiene en la purificación de la comida algunos individuos comienzan a presentar enfermedades producidas por deficiencias de los iones metálicos que se han perdido en estos procesos

Por otro lado, se ha observado la aparición de condiciones fisiológicas patológicas debidas al exceso de elementos generado por la presencia de estos en el medio ambiente contaminado por la producción industrial

---

---

---

---

---

---

---

---

## Influencia de los iones metálicos (Cont..)

Es conveniente hacer una división de los iones metálicos dependiendo de cuál es su influencia en la salud

- a) Elementos benéficos y esenciales que son los que se necesitan para gozar de buena salud
- b) Elementos contaminantes que son aquellos que pueden interrumpir las reacciones sanas de un organismo

---

---

---

---

---

---

---

---

## Aspectos evolutivos

- El número máximo de elementos que pueden encontrarse en un organismo cualquiera debe ser de aproximadamente 90 y difícilmente más
- Sin embargo hasta el momento se desconoce de manera exacta el número de elementos que forman parte de cada organismo, ya que conforme mejoran las técnicas microanalíticas contemporáneas el número de elementos encontrado va aumentando

---

---

---

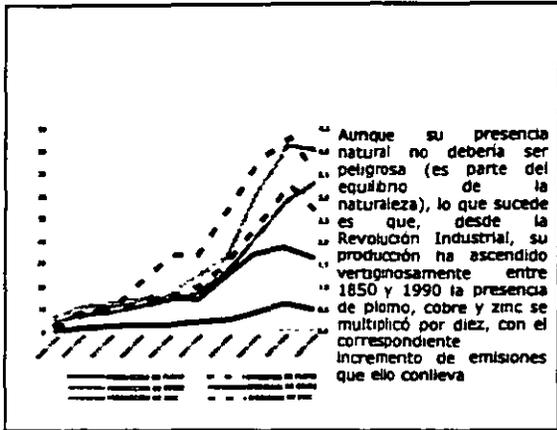
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

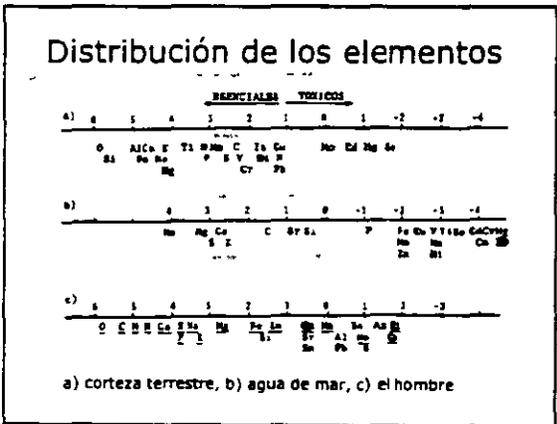
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

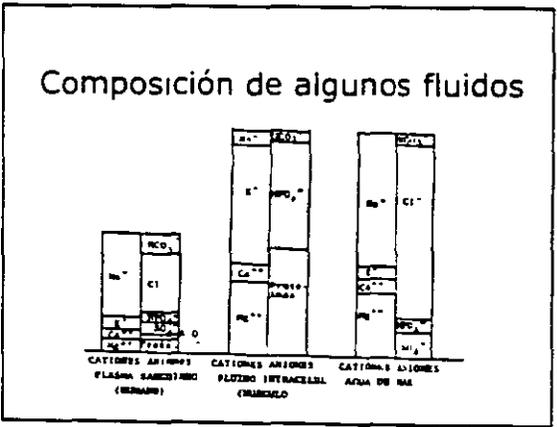
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Los iones metálicos debido a la distribución, éstos pueden dividirse en:

- a) Benéficos      Esenciales  
                         Aprovechables
- b) Perjudiciales    Nocivos  
                         Tóxicos

---

---

---

---

---

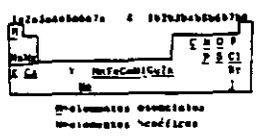
---

---

---

- Esencial si el elemento se presenta en todos los tejidos sanos su concentración es relativamente constante al pasar de un individuo a otro y si su exclusión causa anomalías fisiológicas y/o de comportamiento
- Aprovechables si la deficiencia del elemento causa ciertas anomalías, pero ello no conduce a la muerte

Es decir que el organismo que carece de ellas se considera enfermo




---

---

---

---

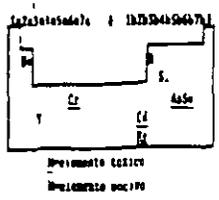
---

---

---

---

- Tóxicos si la presencia del elemento aun en concentraciones muy pequeñas causa anomalías fisiológicas específicas
- Nocivos si se presentan en concentraciones muy variables de un individuo a otro (y aun en el mismo individuo) y de los cuales no se conoce el papel que juegan en los sistemas biológicos de los que forman parte




---

---

---

---

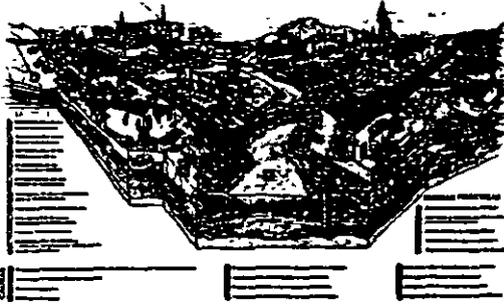
---

---

---

---

## Causas y efectos de la contaminación



---

---

---

---

---

---

---

---

## Los procesos contaminantes

### Refinación de petróleo

- El crudo de petróleo está formado por una mezcla compleja de hidrocarburos y pequeñas cantidades de otras sustancias como azufre, oxígeno, nitrógeno así como metales traza tales como níquel y vanadio



---

---

---

---

---

---

---

---

## Los procesos contaminantes (Cont..)



### Industria siderúrgica

Los problemas de contaminación atmosférica en la industria siderúrgica son múltiples debido a la naturaleza intrínseca de la misma, necesidad de mucha energía en forma de calor, movimiento de gran cantidad de mineral, tratamiento de superficies, etc.

Los contaminantes principales son  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $CO$ ,  $NO$ ,  $H_2S$ ,  $HF$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ , vapores de zinc, humos rojos (óxido de hierro) y fluoruros

---

---

---

---

---

---

---

---

## Los procesos contaminantes (Cont..)

### Industria del cemento:

- El proceso de fabricación comienza por el molido y secado de las materias primas, carbonato cálcico, sílice y hierro, la mezcla así obtenida se calcina y almacena para posteriormente molerlo y añadirle yeso y aditivos.

- Los contaminantes emitidos son los típicos de unas instalaciones como éstas en las que se consume mucha energía (calor) y dependerá del combustible utilizado, así como de las partículas debido a la manipulación de estas materias primas



---

---

---

---

---

---

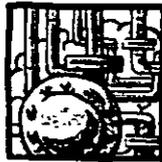
---

---

## Los procesos contaminantes (Cont..)

### Industria Química

- En este tipo de industria los contaminantes emitidos son tan variados como los procesos de producción que tienen lugar



- Producción de ácidos sales bases detergentes, pesticidas abonos y un largo etcétera

---

---

---

---

---

---

---

---

## Condicionantes de la respuesta tóxica.

Los siguientes factores determinan la magnitud, velocidad, intensidad y severidad de la respuesta tóxica

- A) FACTORES DE EXPOSICION
  - Duración de la Exposición
  - Frecuencia de la Exposición
  - Vía de exposición
- B) FACTORES DEL AMBIENTE
  - Temperatura y Clima
  - Presión Atmosférica
  - Humedad del Ambiente

---

---

---

---

---

---

---

---

## Condicionantes de la respuesta tóxica. (Cont..)

### ■ C) FACTORES DEL ORGANISMO VIVO:

Edad  
 Género —  
 Peso Corporal  
 Estado Nutricional  
 Nivel de Salud  
 Susceptibilidad Individual  
 Sinergismo  
 Antagonismo  
 Potenciación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Agentes tóxicos

**METALES** Se emplean en la realización de diversas aleaciones y elaboración de placas y rodillos metálicos, en la manufactura de cerámica, vidrio, textiles, venenos, insecticidas, herbicidas, pintura, baterías y acumuladores, soldaduras, explosivos, pirotecnia, fósforos, acero, filamentos incandescentes, en los procesos de refinamiento del petróleo, la elaboración de gasolinas, la galvanoplastia y el curtido del cuero

Antimonio y Estibina	Arsénico y Arsina
Berilio	Cadmio
Cromo	Zinc
Zinc	Manganeso
Fósforo, Fosfina y Fosfatos	Mercurio
Niquel	Plomo

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Agentes tóxicos (Cont..)

■ **PARTICULAS SUSPENDIDAS** Presentes en el medio ambiente de trabajo que son capaces de producir efectos tóxicos en la salud de los trabajadores con motivo de la exposición continua por inhalación, se generan en la industria de manufactura de abrasivos, alfarería, minería, talco, vidrio, filamentos incandescentes, balatas, discos de embrague, láminas y recubrimientos de asbesto

Silice  
 Asbestos  
 Carbón  
 Tungsteno  
 Cobalto




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Efectos a la salud por contaminantes atmosféricos

Contaminante	Polsección ocupada y grupos en riesgo	Efectos a la salud
PM10	Niños	Incremento de enfermedades respiratorias. Incremento de enfermedades respiratorias. Disminución de la función pulmonar (efectos vistos en combinación con SO <sub>2</sub> .)
	Enfermos crónicos	Exceso de mortalidad
	Astmáticos	Incremento de la exacerbación del asma
Pb	Niños	Alteración de la función neuroconductual
	Adultos	Incremento de la presión sanguínea (asociado con los niveles de plomo en sangre)

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel físico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Arsenico	Aparece en pesticidas. Todos sus compuestos solubles son venenosos. Se absorbe con facilidad en el tracto gastrointestinal, pulmon y piel. Se elimina por vía urinaria, heces, sudor y epitelio de la piel.	No es esencial para la salud de las personas o de los animales.	Se manifiesta un tipo de cáncer en la piel, hígado, riñones, estómago, laringe, pulmón y vejiga. Bronquitis, hepatotoxicidad, enfermedades vasculares.

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel físico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Vanadio	No se encuentra en las aguas naturales.	Realiza un papel importante en la calcificación ósea. Es un inhibidor de la biosíntesis del colesterol.	Inhíbe la síntesis química del colesterol en la sangre.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cadmio

- Las fuentes más comunes son las pilas, - qué también contienen Mercurio-, los pigmentos para pinturas, los barnices y las cañerías de PVC.
- Este metal es sumamente tóxico,
- En madres expuestas al Cadmio produce serias afecciones con lesiones para el embarazo, presencia de proteína en la orina, etc.

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Cadmio	Aparece en el agua debido a la corrosión de las tuberías empleadas en la distribución de la misma. Es tóxico. Actúa sobre el riñón y el hígado. Es un carcinógeno comprobado.	No es biológicamente esencial para el ser humano.	Se manifiestan problemas renales, ablandamiento de huesos, ardores en pies.

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Cadmio	Tiene mayor movilidad en el ambiente acuático que la mayoría de los otros metales. Bioacumulativo y persistente en el ambiente (t <sub>1/2</sub> de 10-30 años). Se encuentra en el agua como un ion hidratado +2 o como un complejo iónico con otras sustancias inorgánicas u orgánicas.	No tiene funciones bioquímicas o nutricionales.	Bronquitis, encefalopatía, nefrotoxicidad, infertilidad, cáncer de próstata, alteraciones neurológicas, hipertensión, enfermedades vasculares.

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel físico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Berio			Irritacion de las membranas mucosas y de la piel, cancer de pulmon

---

---

---

---

---

---

---

---

**Mercurio**

- Las concentraciones de Hg correspondientes a sedimentos no contaminados son sumamente bajas, y sus niveles van de 0,03 mg/kg a 0,2 mg/kg
- Las concentraciones elevadas de Hg en sistemas de agua dulce se deben principalmente a las descargas antropogenicas de Hg inorganico
- El mercurio tampoco es un metal traza y no tiene ninguna función bioquímica ni nutritiva
- Es el unico metal que se magnifica (es decir se acumula progresivamente)

---

---

---

---

---

---

---

---

- Los mecanismos biológicos para su eliminacion son deficientes y por eso, segun lo que se sabe hasta el momento el Hg es de los pocos elementos que se biomagnifican (es decir se acumula progresivamente) a lo largo de la cadena alimentaria
- En bajas concentraciones es sumamente tóxico tanto para animales como para plantas en consecuencia, cualquier aumento por sobre los niveles de referencia podria tener efectos perjudiciales sobre cualquier organismo expuesto

---

---

---

---

---

---

---

---

- El mercurio está incluido en la lista de sustancias peligrosas prioritarias acordada por la Tercera Conferencia del Mar del Norte, Anexo 1A a la Declaración de la Haya
- Confirmada en la Cuarta Conferencia llevada a cabo en 1995 en Esbjerg, Dinamarca donde se acordó que las concentraciones ambientales de sustancias peligrosas deben ser reducidas a niveles cercanos a las concentraciones naturales en un plazo de 25 años
- Se trata de un objetivo reforzado en la Declaración de Sintra en la Reunión Ministerial de la Comisión de OSPAR de 1998. El mercurio ha sido clasificado como objeto de acción prioritaria y, como tal está incluido en el Anexo 2 de la Estrategia de OSPAR para las Sustancias Peligrosas

---

---

---

---

---

---

---

---

- La exposición al nivel local del Mercurio ocasiona irritación de la piel, mucosa y es sensibilizante de la piel.
- La exposición generalizada al Mercurio en casos de intoxicaciones agudas fuertes, produce una intensa irritación en las vías respiratorias, es productor de bronquitis, neumonías, bronqueolitis, etc.

---

---

---

---

---

---

---

---

- En intoxicaciones crónicas y a dosis altas produce irritabilidad, alucinaciones, llanto, excitabilidad, depresiones, tnsiteza, psicosis, Crisis. En casos de exposición a altas dosis en forma oral, colapsa el aparato digestivo, siendo mortal en horas
- En intoxicaciones crónicas y a dosis bajas produce debilidad, pérdida de peso, diarrea, inflamación de encías, fatiga, sabor metálico, insomnio, indigestión, etc

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Mercurio	Tiene alta toxicidad, especialmente cuando se encuentra en forma orgánica. Inhibe la actividad enzimática	No es esencial para el ser humano. Aunque su presencia natural en el mismo hace suponer que tal vez en un futuro en la evolución del hombre llegue a ser un metal traza esencial	Muy tóxico, provoca disturbios emocionales, y psicológicos, neuralgia, dermatofitosis y en general fatiga. Afecciones del sistema respiratorio

---

---

---

---

---

---

---

---

**Zinc**

- En el suelo, el zinc permanece fuertemente adsorbido, y en el ambiente acuático se asocia principalmente con materia en suspensión antes de acumularse finalmente en el sedimento
- Sin embargo, la resolubilización a una fase acuosa, más biodisponible, es posible bajo ciertas condiciones físico-químicas

---

---

---

---

---

---

---

---

- El zinc es un elemento esencial, presente en los tejidos de animales y plantas incluso a concentraciones ambientales normales. Sin embargo, si las plantas y animales se exponen a altas concentraciones biodisponibles de zinc, una bioacumulación significativa puede dar como resultado efectos tóxicos
- Una excesiva exposición, tanto en humanos como en animales, puede provocar agotamiento gastrointestinal y diarrea, daño pancreático y anemia

---

---

---

---

---

---

---

---

- Estudios acuáticos han mostrado que ya que el zinc no es considerado como especialmente tóxico a los organismos, varias veces se libera en el ambiente acuático en cantidades apreciables
- En cantidades apreciables, el zinc puede tener un efecto dañino directo en la membrana celular externa o paredes celulares de los organismos, causando una rápida mortandad.

---

---

---

---

---

---

---

---

- Varios estudios reportan ahora que el zinc no sólo es dañino en altas concentraciones, sino que también en concentraciones subletales más bajas, especialmente después de una exposición prolongada
- Los estudios en plantas han mostrado que aunque sea un elemento esencial para las plantas superiores, en altas concentraciones el zinc puede ser considerado como fitotóxico, afectando directamente la producción de cultivos y la fertilidad del suelo

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel físico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Zinc	Aparece en el agua debido al ataque de las canalizaciones o depósitos. Tanto el como sus sales son muy tóxicos a concentraciones de 40 a 50 mg/l, produciendo náuseas y fatiga	Es un constituyente de la enzima responsable de la descomposición del ácido carbónico y de la insulina	una dieta alta en el metal, tanto en humanos como en animales, puede provocar agotamiento gastrointestinal y diarrea, daño pancreático y anemia

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
<b>Molibdeno</b>	Es un metal esencial y cofactor de la xantina oxidasa y de la aldehído oxidasa	Es muy importante su acción catalítica para la fijación del nitrógeno atmosférico por las bacterias.	Causa anemia, puesto que es un antagonista del cobre

---

---

---

---

---

---

---

---

**Cobre**

- En el suelo, tiene una alta afinidad por sustancias orgánicas e inorgánicas. Sin embargo, también puede existir en iones solubles y complejados
- En forma soluble está mucho más biodisponible y es más propenso a migrar en el ambiente, que si se encuentra asociado a materia orgánica y presente como precipitado insoluble
- Es uno de los elementos más importantes para plantas y animales. Sin embargo, si las plantas y animales son expuestas a concentraciones elevadas de cobre biodisponible, puede ocurrir bioacumulación con posibles efectos tóxicos

---

---

---

---

---

---

---

---

- En seres humanos, después de un envenenamiento agudo con cobre pueden presentarse vómito, hipotensión, ictericia, coma y hasta la muerte
- Por lo tanto aunque el cobre sea esencial para la buena salud, una sola dosis grande o la exposición a largo plazo pueden ser dañinas
- Después de la exposición a altos niveles de cobre, en los animales también se ha observado daño en el desarrollo y la reproducción. Sin embargo, tales efectos no han sido reportados en humanos

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-quimico o biologico	Impacto en el Hombre.
Cobre	Se presenta muy raramente en las aguas dulces. El sulfato de cobre pentahidratado, se utiliza para combatir las algas en los depósitos, piscinas, etc.	Es esencial para la formación de la hemoglobina. Entra en la composición de las enzimas.	Incomodidad estomacal y náuseas, vomito, diarreas, incomodidad general.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Plomo**

- Las concentraciones de Pb halladas en sedimentos no contaminados van aproximadamente de <10 mg/kg a 50 mg/kg
- En la Argentina, se hallaron niveles que van de 30 mg/kg a 70 mg/kg en el Río de la Plata, Buenos Aires
- Pese a que el Pb no se considera uno de los metales más móviles en el medio ambiente, a menudo unido fuertemente a las partículas en suspensión y a los sedimentos, hay evidencias considerables de que el Pb de los sedimentos se encuentra disponible para las especies que se alimentan en ellos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- En suelos y sedimentos el destino del plomo se ve afectado por procesos similares que a menudo llevan a la formación de complejos metálicos orgánicos relativamente estables. La mayor parte del plomo queda retenido y muy poco se transporta a las aguas superficiales o subterráneas.
- Es posible que se produzca un reingreso a las aguas superficiales como resultado de la erosión de partículas de suelo con contenido de plomo o mediante la conversión en sulfato de plomo, forma relativamente soluble en la superficie del suelo o sedimento.
- Asimismo, el plomo puede descender por lixiviación del suelo a las aguas subterráneas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

■ En cuanto a la salud humana, los efectos del Pb son los mismos así se lo inhale o se lo uno de los metales tóxicos más ubicuos. No cumple ninguna función nutritiva, bioquímica ni fisiológica. En dosis extremadamente bajas, el Pb puede provocar lesiones irreversibles en el sistema nervioso central y reducir la inteligencia.

■ Si los niveles de exposición son mayores puede provocar anemia, así como también lesiones renales graves.

■ Los niños tienen una susceptibilidad especial con respecto a la intoxicación por plomo debido a que absorben y retienen más Pb en relación a su peso que los adultos.

---

---

---

---

---

---

---

---

■ El límite máximo permisible de plomo en la sangre de un niño, según la Norma Oficial Mexicana de Emergencia de junio de 1999, es de 10 µg/dL; sin embargo, este nivel no es seguro ni normal, ni deseable, pues aún no se ha identificado el umbral a partir del cual se presenten los efectos dañinos del plomo. La Academia Americana de Pediatría ubica el nivel deseable de plomo en la sangre de los niños en cero.

---

---

---

---

---

---

---

---

■ En los adultos, un nivel bajo de plomo causa incrementos pequeños, pero significativos, en la presión arterial y no existe evidencia de que haya un umbral para este efecto. La hipertensión causada por la exposición al plomo contribuye a la muerte de miles de personas cada año.

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-quimico o biologico	Impacto en el Hombre.
Plomo	Son muy toxicas todas sus sales, produciendo la enfermedad denominada saturnismo	No bene efectos beneficiosos sobre las salud	Enfermedades neurologicas (disminucion del coeficiente intelectual infantil), se desarrolla como neuropatia periferica y encefalopatia nefrotoxicidad, anemia, cancer de riñon.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cromo

- **Afecciones locales:** sobre la piel causan dermatitis, sensibilización de la piel, es irritante de la piel y mucosas.
- **Afecciones generales:** produce tos, bronquitis crónica, ulceraciones del tabique nasal y piel, dolores respiratorios y de cabeza, hemorragia nasal, dermatitis, etc.

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-quimico o biologico	Impacto en el Hombre.
Cromo	No existe normalmente en las aguas naturales. Es un tóxico muy fuerte si se inhala pudiendo producir cancer de pulmón en las personas expuestas a él.	Es esencial para el metabolismo actuando como cofactor con la insulina para mantener la tolerancia normal de la glucosa	A plazos mas largos genera cancer estomacal e irritacion de los intestinos. Nefrotoxicidad, hepatotoxicidad, cancer de pulmon.

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
<b>Selenio</b>	Dosis excesivas son perjudiciales provocando síntomas de intoxicación parecidos a los que produce el arsénico como dermatitis, desarreglos en los sistemas nerviosos y gastrointestinal, etc.	Es un nutriente esencial. Es un agente desintoxicante de ciertos metales pesados.	Se manifiesta por problemas en la piel, caída de pelo y unos problemas hepáticos. Esta enfermedad se llama selenosis.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Manganeso

- Desde hace tiempo se sabe que el manganeso es dañino para la salud en altas concentraciones.
- Sus efectos en dosis bajas son menos conocidos.
- Aparentemente existen tres órganos principales donde el manganeso ejerce su toxicidad: el cerebro, los pulmones y los testículos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
<b>Manganeso</b>	Metal esencial y es cofactor de un gran número de reacciones enzimáticas. No se encuentra normalmente en las aguas naturales. Si se ingiere en grandes dosis es un veneno que afecta fundamentalmente al sistema nervioso central.	Es un componente funcional de la asimilación del nitrato, en las reacciones de Hill de la fotosíntesis y entre los animales y las bacterias es un catalizador esencial de numerosos sistemas enzimáticos.	Las víctimas de envenenamiento crónico se recuperan lentamente. Ocasionalmente ocasiona cirrosis hepática.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Hierro	Inhalacion de óxidos de hierro o polvos provenientes de la industria metalica provoca la acumulacion de particulas de hierro en los pulmones. Los sintomas son parecidos a la silicosis	Metal esencial. Existen entre 3 y 5g en el organismo, cerca de la tercera parte esta unido a la hemoglobina	Problemas, cardiovasculares especialmente en hombres, ayuda al desarrollo de otras enfermedades, artritis reumatoide

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Aluminio	No existe en formas que puedan estar disponibles para el hombre	Compite con el metabolismo del Calcio en algunos sistemas incluido el cerebro	Provoca un cambio en la absorcion de fosfatos en la periferia intestinal

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-químico o biológico	Impacto en el Hombre.
Antimonio	Se emplea en aleaciones en la industria metalurgica y en la produccion de productos quimicos a prueba de fuego cerámicos y pigmentos. Es un agente antiparasitos	Sb +3 se concentra en las celulas rojas y en el higado Sb +5 lo hace en plasma	En la sangre incrementa el colesterol, haciendo al organismo insuficiente para su eliminacion, disminuye la glucosa sintiendo pesmayos

---

---

---

---

---

---

---

---

	Presencia	Papel fisico-quimico o biológico	Impacto en el Hombre.
Talio	Catalizador, se emplea en joyena, termómetros de baja temperatura, semiconductores y pigmentos Se usa como ratcida	Es uno de los metales más tóxicos	Tiene efectos negativos en el sistema nervioso central, disminuye el azúcar en la sangre

---

---

---

---

---

---

---

---

**Efectos sobre la salud ocasionados por los residuos peligrosos**

- En México los residuos peligrosos no controlados se encuentran al alcance de la población, este hecho, mas que una problemática de contaminación ambiental, constituye un severo riesgo para la salud pública en muchos sitios el riesgo actual es bajo, este se incrementara en el futuro si se considera que muchos contaminantes son persistentes y que tienen el potencial de migrar hasta los acuíferos, con lo cual la exposición humana aumentara considerablemente

---

---

---

---

---

---

---

---

- En México, los estudios acerca de los efectos sobre la salud en poblaciones expuestas a tóxicos ambientales son mínimos
- Los más relevantes son los trabajos sobre plomo (contaminación atmosférica y cerámica vidriada), arsénico (contaminación natural), plaguicidas (exposición ocupacional), y fluor (contaminación natural y exposición ocupacional)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ejemplos

- Se analizaron trabajadores de una estación de transferencia para desechos industriales, se encontró daño genético (aberraciones cromosómicas) correlacionado a la duración de la exposición
- Se estudiaron niños expuestos a suelo contaminado por metales pesados, se obtuvieron registros sobre manifestaciones neurológicas que estuvieron ligadas al contenido de arsénico en orina y de plomo en sangre.

---

---

---

---

---

---

---

---

La realidad de las investigaciones genera una preocupación

- Por un lado existen datos que demuestran la anómala disposición de residuos en los ecosistemas en México
- Por el otro, se carece de programas para evaluar los riesgos en la salud que podría estar generando esta anomalía y tampoco se cuenta con programas para disminuir o evitar los riesgos

---

---

---

---

---

---

---

---

### **El caso Peñoles: contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila**



- El envenenamiento por metales pesados entre los pobladores de la Comarca Lagunera es provocado por el plomo, el cadmio y el arsénico, tres elementos altamente dañinos para la salud

---

---

---

---

---

---

---

---

- El envenenamiento entre los pobladores de la Comarca Lagunera es provocado por el plomo, el cadmio y el arsénico, tres elementos altamente dañinos para la salud.
- Los estudios, han demostrado que el principal causante de este problema es el plomo.
- Esto no significa que sea el mas tóxico de los tres de hecho ocurre lo contrario sino a que, es el que ha sido utilizado por la humanidad mas ampliamente y, por ende, causa más problemas y mas preocupacion en el mundo

---

---

---

---

---

---

---

---

- En la literatura científica existen numerosos informes acerca de los efectos tóxicos de los contaminantes, sin embargo, poco se ha investigado sobre los factores como la pobreza, la exposición a microorganismos y la desnutricion que pudieran modificar su toxicidad.
- Se requiere de una metodologia que busque correlacionar factores ambientales con efectos sobre la salud, a fin de obtener una magnitud del nesgo prevalente en la poblacion afectada, para implementar las medidas correctivas

---

---

---

---

---

---

---

---

Por ejemplo, correlacionar los máximos encontrados para un contaminante en particular

Distribución de Máximos de PM<sub>10</sub> en la ZMVM




---

---

---

---

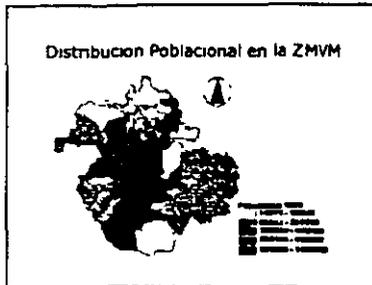
---

---

---

---

## Respecto a la densidad de población




---

---

---

---

---

---

---

---

## Razones que preocupan en la contaminación metálica:

- Los metales no pueden degradarse ni biológica ni químicamente en la naturaleza
- Los compuestos que contienen metales pueden alterarse, pero los metales indeseables aun permanecen
- Su estabilidad permite que sean transportados a distancias considerables tanto por aire como por agua. Como consecuencia de ello, se produce una amplificación biológica de los mismos
- Los seres humanos presentan una tendencia a acumular metales, como lo demuestra la prolongada vida media de algunos de ellos en el cuerpo, 1460 días para el plomo y 200 para el cadmio

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ocupaciones que Incrementan el Riesgo de Cáncer.

Personas expuestas	Agente	Tipo de cancer
Mineros y obreros de la industria química	Arsénico	Piel, pulmon e hígado
Albañiles y mantenimiento de edificios	Asbesto	Mesotelioma
Obreros de la industria de hule-cemento	Benceno	Leucemia
Obreros de la industria de hule y colorantes	Betanaftalina	Vejiga
Obreros de la industria del plástico	Cloruro de vinilo	Hígado
Personal de cromadoras	Cr, Ni	Aparato respiratorio

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusiones

- Estudios muy recientes se han ocupado de la repercusión negativa de los metales pesados en la situación del ecosistema y la salud del ser humano. Hoy día se conoce mucho más sobre los efectos de estos elementos, cuya exposición está relacionada con problemas de salud como retrasos en el desarrollo, varios tipos de cáncer, daños en el riñón e incluso con casos de muerte

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusiones (cont.)

- La relación con niveles elevados de mercurio, oro y plomo ha estado asociada al desarrollo de la autoinmunidad (el sistema inmunológico ataca a sus propias células tomándolas por invasoras) La autoinmunidad puede derivar en el desarrollo de dolencias en las articulaciones y el riñón, tales como la artritis reumática, y en enfermedades de los sistemas circulatorio o nervioso central

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusiones (cont.)

- A pesar de las abundantes pruebas de estos efectos nocivos para la salud, la exposición a los metales pesados continúa y puede incrementarse por la falta de una política consensuada y concreta. El mercurio todavía se utiliza profusamente en las minas de oro de América Latina. El arsénico, junto con los compuestos de cobre y cromo, es un ingrediente muy común en los conservantes de la madera. El aumento del uso del carbón incrementará la exposición a los metales porque las cenizas contienen muchos metales tóxicos que pueden ser aspiradas hasta el interior de los pulmones.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusiones (cont.)

- Los metales, una vez emitidos, pueden permanecer en el ambiente durante cientos de años o más. Muestras de explotaciones de metales pesados por parte de los seres humanos han sido halladas en el interior de los hielos de Groenlandia y en el agua de mar de la Antártida. El contenido de plomo de las capas de hielo depositadas anualmente en Groenlandia evidencia un aumento continuado que corre parejo con el renacer de la minería en Europa, alcanzando valores 100 veces superiores al nivel natural

---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

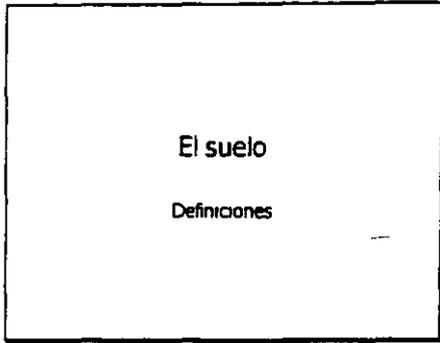
**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**EL SUELO  
DEFINICIONES**

**EXPOSITOR: DRA. SILKE CRAM  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1



---

---

---

---

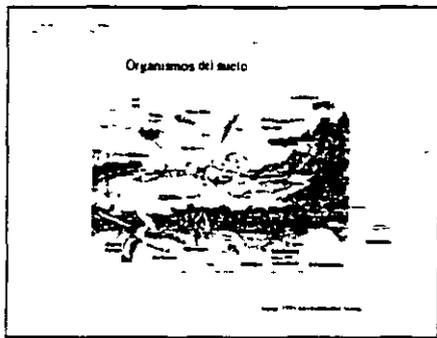
---

---

---

---

Diapositiva  
2



---

---

---

---

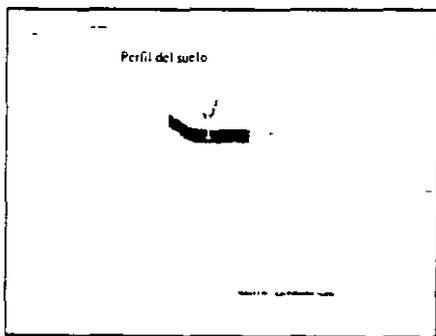
---

---

---

---

Diapositiva  
3



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4



---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS MUNICIPALES**

**EXPOSITOR: ING. JOSÉ JUAN MORALES  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

Situación actual  
de los residuos  
municipales



*exPerTos Consultores Ambientales*

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
2

**Residuos Municipales**

Son aquellos que se genera en casas habitación, parques, jardines, mercados, comercios, demoliciones, construcciones, establecimientos de servicio en general, y todos los generados en actividades municipales que no requieren técnicas especiales para su control, excepto los peligrosos y potencialmente peligrosos de hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

**Generación**

- ◆ 850 g/hab-d en 1999
- ◆ 1,150 Mexico, DF
- ◆ Recicladas en 1998 - 206,000 ton (Papel y carton, vidrio, metales y plastico)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4

**Problemática Tiraderos 1**

- ◆ Operando en municipios con poblaciones mayores a 10'000 habitantes
- ◆ Principalmente en áreas de uso de suelo agrícola y en zonas de reserva ecológica
- ◆ Falta de control de ingreso de residuos peligrosos e industriales.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
5

**Problemática 2**

- ◆ Carecen de ingeniería civil y/o de controles ambientales
- ◆ Generación de lixiviados, partículas y olores desagradables.
- ◆ Proliferación de fauna nociva

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
6

**Problemática 3**

- ◆ Proliferación de asentamientos irregulares
- ◆ Degradación del paisaje
- ◆ Recolección y reuso (pepena)

---

---

---

---

---

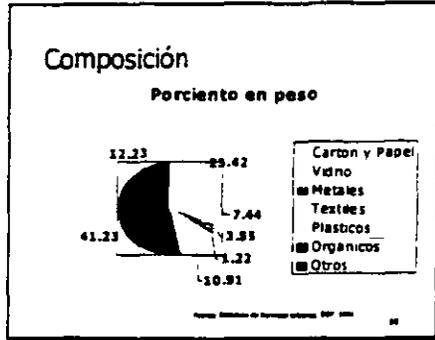
---

---

---



Diapositiva  
10




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
11

**Composición Lixiviado**

Constituyente	mg/lit
pH	8.3 Unidades
Alcalinidad	22,000 CaCO <sub>3</sub>
Sólidos totales	55,954
Plata	0.187
Arsénico	0.0077
Bario	1.712
Mercurio	0.0032

11

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
12

**Composición Lixiviado**

Constituyente	mg/lit
Hierro	64.82
Cromo	134.6
Plomo	0.542
Cadmio	0.054
Zinc	6.27
DBO5	50,400
DQO	75,312

12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
13

**Composición lixiviado**

Cuenta estándar	$6 \times 10^4$ Colu/ml
Coliformes Totales	$1 \times 10^4$ NMP/100 ml
Coliformes Fecales	$2 \times 10^3$ NMP/100 ml

- ◆ Dos muestras oxidadas, suelo salino sodico
- ◆ Laboratorio Central DGCOH

Proyecto de Limpieza Ambiental de la Zona de...

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
14

**Lixiviado y suelo**



Proyecto de Limpieza Ambiental de la Zona de...

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
15

**RESPEL**

- ◆ Localizados en tiraderos a cielo abierto. 15,998.98 Toneladas
- ◆ Fuente - Profepa
- ◆ Programa RS 100,000, Sedesol

Proyecto de Limpieza Ambiental de la Zona de...

---

---

---

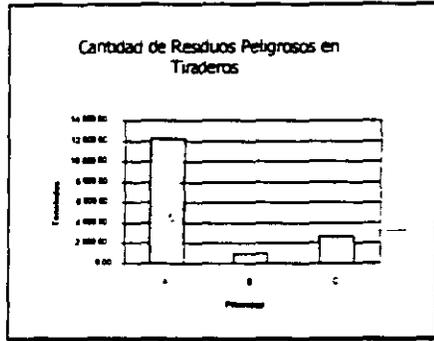
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
17

**Ejemplos**

- ◆ Socavon (en Iztapalapa)
- ◆ Escombros y basura domestica inicialmente
- ◆ Residuos domesticos peligrosos

---

---

---

---

---

---

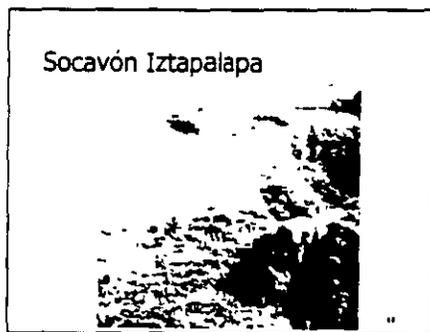
---

---

---

---

Diapositiva  
18




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
19

**Ejemplo Tláhuac**

- ◆ Zona de recarga del acuífero
- ◆ 210 mil habitantes sin drenaje.
- ◆ 38 mil bovinos, ovinos, caprinos y porcinos
- ◆ 900 mil habitantes en el área de estudio (ITESM)

19

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
20

**Más datos**

- ◆ 1,500 ha de cultivos de temporal.
- ◆ Uso de fertilizantes y plaguicidas
- ◆ 40 pozos de agua en uso
- ◆ 3.8 m<sup>3</sup> por segundo de extracción (Reforma 30/jul/2001 sec. 8)

20

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
21

**Bordo Poniente**

- ◆ Capacidad de Diseño 3,000 ton/d
- ◆ 15,000 ton/d
- ◆ Prados de la Montaña, Santa Catarina Yecahuizotl

21

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
22

**Caso Norte del país**

- ◆ Tiradero oficial
- ◆ Residuos no caracterizados.
- ◆ Posteriormente CRETIB positivo

22

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
23

**Consecuencias**

- ◆ Efectos nocivos a la población.
- ◆ Contaminación del suelo por residuos municipales
- ◆ Por componentes peligrosos
- ◆ ¿Desinde?, ¿límites?

23

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
24

**Conclusión**

- ◆ Contaminantes diversos
- ◆ Mezclas de residuos
- ◆ ¿Caracterización?, presumiblemente peligrosos

24

---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SITIOS ABANDONADOS**

**EXPOSITOR: BIOL. RAFAEL CONTRERAS LEE  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

**PROCURADURIA FEDERAL DE  
PROTECCION AL AMBIENTE**

---

**IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE  
SITIOS CONTAMINADOS CON  
RESIDUOS PELIGROSOS**

México, D.F. Octubre 2001

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
2

**INTRODUCCION**

---

Los estudios de identificación sólo proporcionan datos generales y estimados de sitios distribuidos a lo largo del territorio nacional. Para determinar con plena seguridad el tipo de contaminantes, sus cantidades y sus características físicas, químicas y toxicológicas, se requiere caracterizarlos. En los sitios es posible encontrar una gran variedad de residuos que pueden ir desde escombros y basura doméstica hasta metales pesados, los cuales pueden migrar a los diferentes ambientes, ocasionando daños al suelo y los acuíferos y sobre todo a la salud humana.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

**OBJETIVO DEL PROGRAMA NACIONAL DE SITIOS  
ABANDONADOS CONTAMINADOS CON RESIDUOS  
PELIGROSOS**

---

El objetivo del programa es la identificación y caracterización de los sitios contaminados con residuos peligrosos en el territorio nacional, con la finalidad de evaluar los daños ocasionados al ambiente y llevar a cabo una clasificación que permita identificarlos por prioridades. En función de esa clasificación, los sitios prioritarios son caracterizados para conocer en detalle la problemática de los mismos y emitir propuestas de restauración para proteger a la población y mejorar la calidad ambiental local.

---

---

---

---

---

---

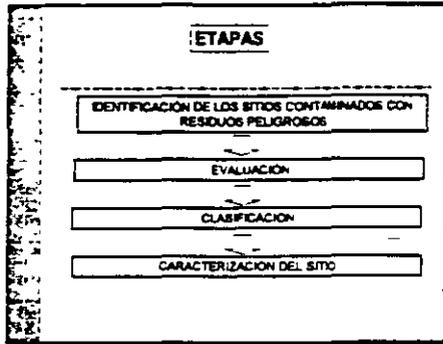
---

---

---

---

Diapositiva  
4



---

---

---

---

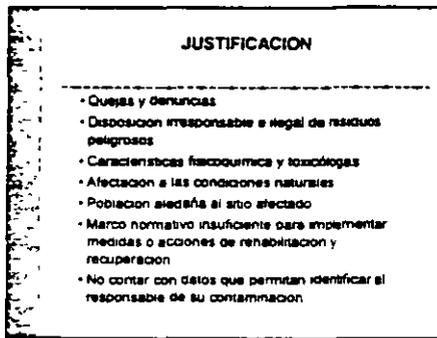
---

---

---

---

Diapositiva  
5



---

---

---

---

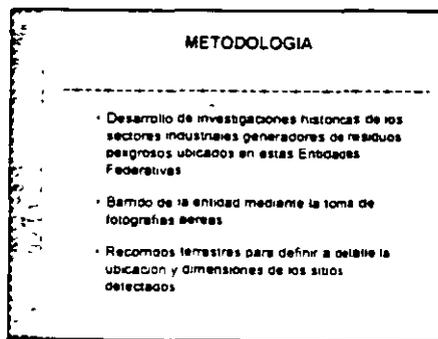
---

---

---

---

Diapositiva  
6



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
7

**METODOLOGIA**

---

- Visitas de verificación de los sitios sospechosos
- Identificación de los residuos peligrosos: toma de muestra de residuos peligrosos
- Evaluaciones de las condiciones de evaluaciones de riesgo
- Evaluaciones de las afectaciones a la salud humana

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
8

**METODOLOGIA**

---

- Recopilación de la información
- Evaluación y ponderación
- Clasificación de la prioridad
- Conclusiones
- Recomendaciones de Urgente Aplicación

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
9

**JERARQUIZACION**

---

- **Prioridad A:** Sitios con alto nivel de afectación y riesgo a la salud humana y al ecosistema. Requieren de acciones urgentes y a corto plazo.
- **Prioridad B:** Sitios con afectación moderada debido a la presencia de algunos factores como tamaño, ubicación, naturaleza o cantidad de residuos. Requieren a corto plazo de medidas de control.
- **Prioridad C:** Sitios con un bajo nivel de afectación para la población o el ambiente. Requieren de un plan de seguimiento.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 10

**SITIOS ABANDONADOS IDENTIFICADOS POR ESTADO**

Estado	Cantidad	Porcentaje
Estado de México	1	100%
Chihuahua	1	100%
Aguascalientes	1	100%
Baja California Sur	1	100%
Baja California	1	100%
Campeche	1	100%
Colima	1	100%
Coahuila	1	100%
Durango	1	100%
Guanajuato	1	100%
Hidalgo	1	100%
Jalisco	1	100%
Morelos	1	100%
Nuevo León	1	100%
Oaxaca	1	100%
Quintana Roo	1	100%
San Luis Potosí	1	100%
Sinaloa	1	100%
Tamaulipas	1	100%
Tlaxcala	1	100%
Veracruz	1	100%
Yucatán	1	100%
Zacatecas	1	100%

---

---

---

---

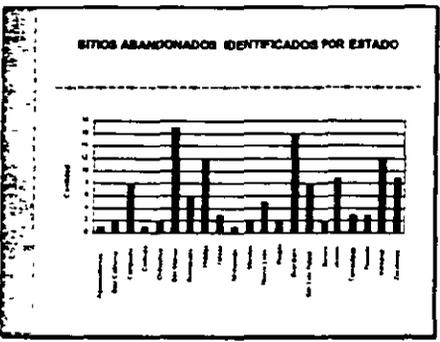
---

---

---

---

Diapositiva 11



---

---

---

---

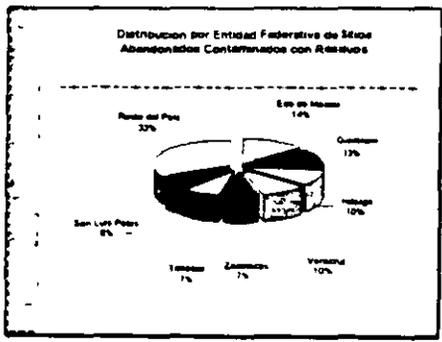
---

---

---

---

Diapositiva 12



---

---

---

---

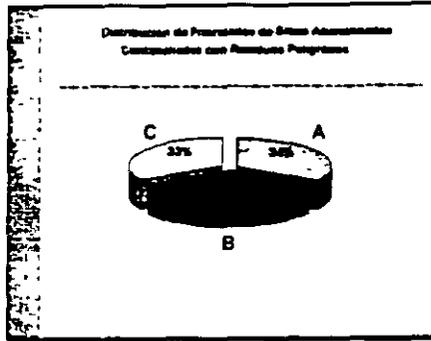
---

---

---

---

Diapositiva  
13




---

---

---

---

---

---

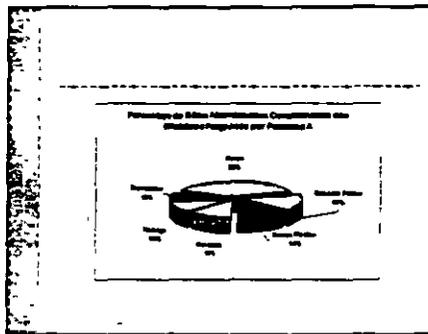
---

---

---

---

Diapositiva  
14




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
15

**Sitios abandonados contaminados con residuos peligrosos en los estados fronterizos**

Estado	Cantidad	Presencia A	Presencia B	Presencia C
Baja California	1	2	0	0
Chihuahua	1	0	0	0
Coahuila	1	2	0	0
Nuevo Lépiz	5	1	3	1
Sonora	2	1	0	0
Tehuacan	2	0	0	1
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

---

---

---

---

---

---

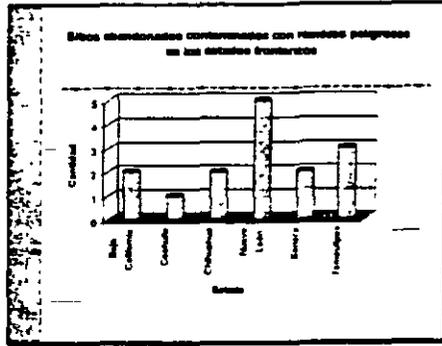
---

---

---

---

Diapositiva  
16




---

---

---

---

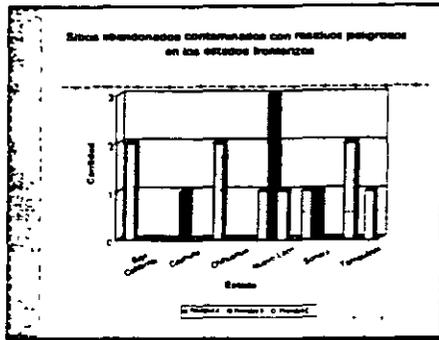
---

---

---

---

Diapositiva  
17




---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
18

Sitios Abandonados Contaminados con Residuos Peligrosos en los la Franja Fronteriza

Estado	Coahuila	Principio A	Principio B	Principio C
Baja California	1	1	0	0
Tamaulipas	1	1	0	0
TOTAL	2	2	0	0

---

---

---

---

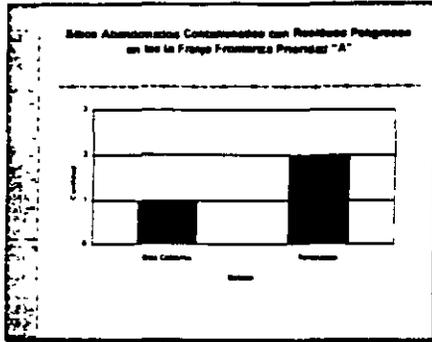
---

---

---

---

Diapositiva  
19



---

---

---

---

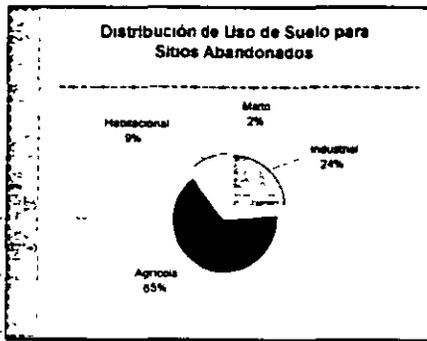
---

---

---

---

Diapositiva  
20



---

---

---

---

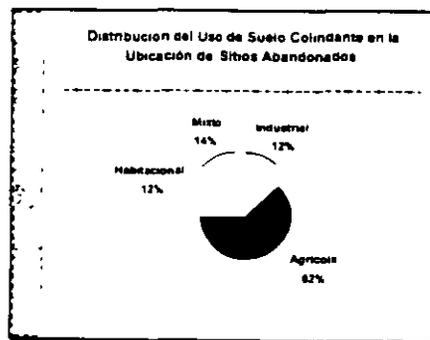
---

---

---

---

Diapositiva  
21



---

---

---

---

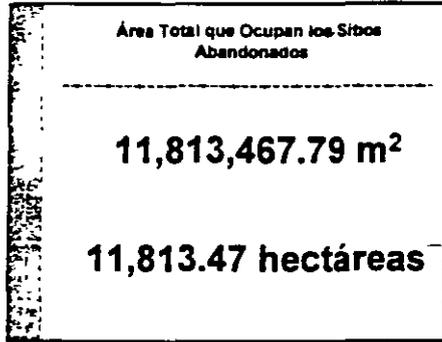
---

---

---

---

Diapositiva  
22




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
23

**TIPO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Tipo de Residuo	Porcentaje de Sitos con Tipo de Residuo	% de Residuos Peligrosos
Residuos orgánicos		
Acidos inorgánicos Anilinas		
Zinc Oxido Carbono Metano	33	48.94
Plomo) Sulfuro Antimonio		
Cloruro y compuestos pesados	32	4.89
Indolizoles	11	1.69
Sulfuro inorgánico	11	1.69
Extracción de metales, Lixiviación de metales	21	31.14
Sulfuros Orgánicos	14	2.10
Plásticos		
Químicos inorgánicos y Carbono	13	19.12
Acidos inorgánicos		
Acidos Oxido Sulfuro		
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

---

---

---

---

---

---

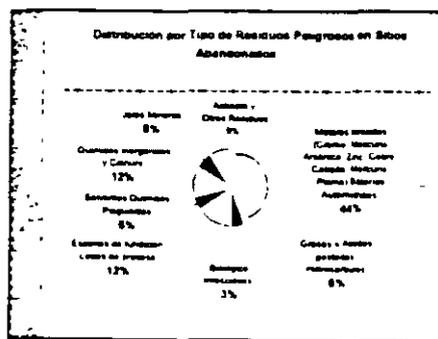
---

---

---

---

Diapositiva  
24




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
25

2do. GRUPO DE CRITERIOS INTERIOS DE RESTAURACION DE SUELOS CONTAMINADOS CON BIOLÓGICOS TOXICOS METALES PESADOS Y OTROS							
Contaminante	Unidad	Objetivo	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad
Asbestos	mg/m <sup>3</sup>	0,01					
Bacterias	CFU/g	10 <sup>4</sup>					
Escherichia coli	CFU/g	10 <sup>4</sup>					
Enterococos	CFU/g	10 <sup>4</sup>					
Staphylococcus aureus	CFU/g	10 <sup>4</sup>					
Salmonella	CFU/g	10 <sup>4</sup>					
Legionella	CFU/g	10 <sup>4</sup>					
Parasitos	CFU/g	10 <sup>4</sup>					
Mercurio	mg/kg	0,1					
Plomo	mg/kg	100					
Cadmio	mg/kg	100					
Cobalto	mg/kg	100					
Cromo	mg/kg	100					
Cromo VI	mg/kg	100					
Cobalto	mg/kg	100					
Vanadio	mg/kg	100					
Uranio	mg/kg	100					
Radioactividad	Bq/g	10 <sup>4</sup>					
Radioactividad	Bq/g	10 <sup>4</sup>					

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
26

Cantidad Total de Residuos Peligrosos  
Identificados en Sitos Abandonados

---

**28'806,150 DE  
TONELADAS**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
27

- Medidas de Urgente Generales Aplicadas  
a Sitos Abandonados Identificados en  
Inventarios
- 
- Closures temporal y total
  - Informacion a la poblacion
  - Levantamiento de cercados e bardas perimetrales
  - Prohibición del acceso
  - Cubrir los residuos peligrosos con membranas de alta densidad para evitar contaminación superficial
  - Verificación de los sitios y levantamiento de actas administrativas. Ademas de la investigación jurídica correspondiente para determinar responsabilidades

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

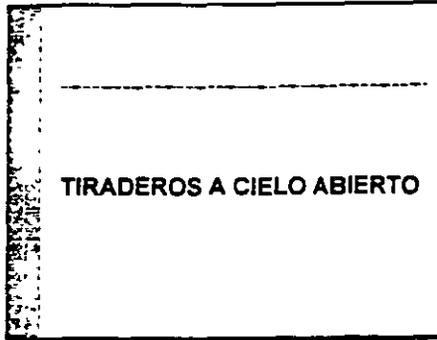
---

---

---

---

Diapositiva  
28




---

---

---

---

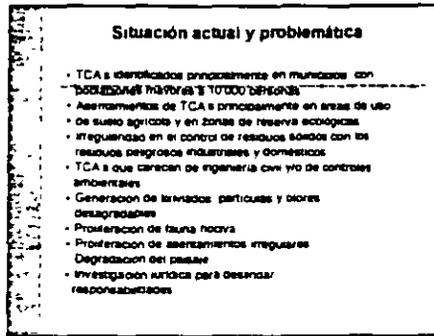
---

---

---

---

Diapositiva  
29




---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
30

**TCA's por Entidad Federativa**

Entidad Federativa	Localidad	Superficie	Población	Reserva Ecológica
Baja California				
Baja California Sur				
Campeche				
Chiapas				
Colima				
Coahuila				
Distrito Federal				
Durango				
Guanajuato				
Hidalgo				
Jalisco				
Morelos				
Nayarit				
Oaxaca				
Puebla				
Quintana Roo				
San Luis Potosí				
Sinaloa				
Sonora				
Tamaulipas				
Tlaxcala				
Veracruz				
Yucatán				
Zacatecas				

---

---

---

---

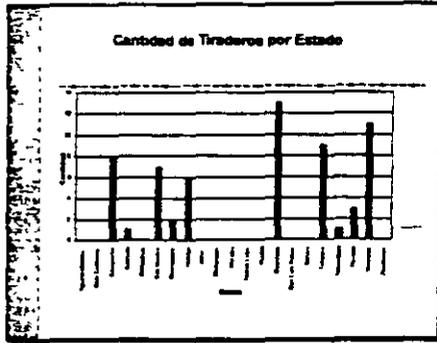
---

---

---

---

Diapositiva  
31



---

---

---

---

---

---

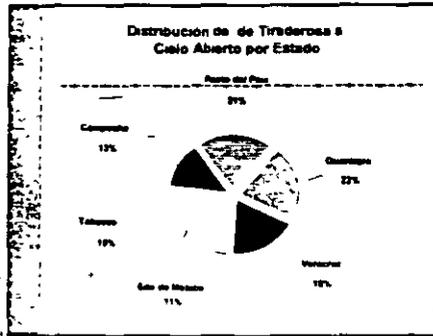
---

---

---

---

Diapositiva  
32



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
33

TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS  
IDENTIFICADOS EN TIRADEROS  
A CIELO ABIERTO

**15,998.98 Toneladas**

---

---

---

---

---

---

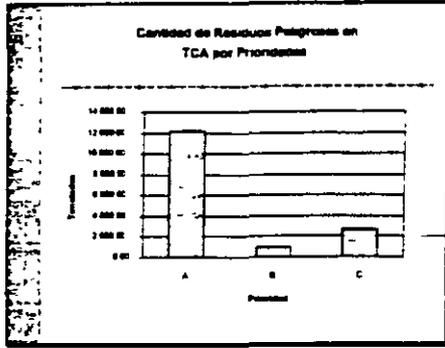
---

---

---

---

Diapositiva  
34



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
35

**SITIOS ABANDONADOS  
CON DENUNCIA ANTE EL  
MINISTERIO PUBLICO**

---

---

---

---

---

---

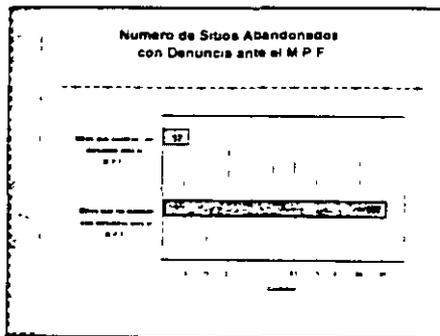
---

---

---

---

Diapositiva  
36



---

---

---

---

---

---

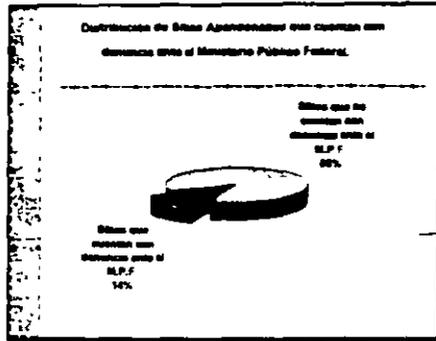
---

---

---

---

Diapositiva  
37



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
38

## SITIOS ABANDONADOS CARACTERIZADOS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
39

**OBJETIVO**

Conforme a la prioridad de los sitios abandonados encontrados se han llevado a cabo en algunos casos las caracterizaciones correspondientes. Estos estudios proporcionan una evaluación detallada de la problemática del sitio, cantidad y tipos de residuos peligrosos presentes, posibles efectos a la salud y al ambiente, y permiten proponer además las o las tecnologías de remediación con mayor viabilidad técnica, ambiental y económica.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
40

**ALCANCES**

---

Con la caracterización de los sitios se logró profundizar mucho más sobre la determinación cualitativa y cuantitativa del tipo de residuos depositados en los sitios prioritarios. Además se identifican las posibles rutas de afectación directa o indirecta a la población y al ambiente estableciendo las medidas de urgente aplicación y las metodologías de limpieza más viables técnica y económicamente.

Las caracterizaciones se llevan a cabo principalmente en los sitios con prioridad "A"

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
41

**ETAPAS**

---

**REVISIÓN DOCUMENTAL**

- Estudios previos
- Situación legal
- Antecedentes
- Notas informativas

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
42

**ETAPAS**

---

**METODOLOGÍA**

- Selección de parámetros
- Selección de puntos de muestreo y/o monitoreo
- Selección de metodologías de análisis
- Normatividad y/o criterios internacionales o nacionales
- Protocolos de seguridad

---

---

---

---

---

---

---

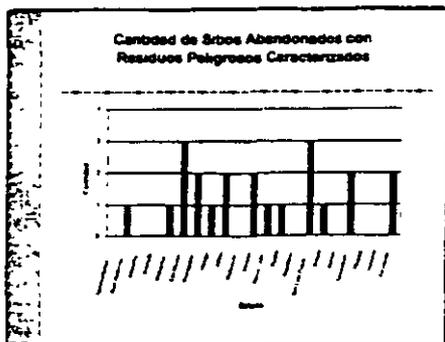
---

---

---



Diapositiva  
46



---

---

---

---

---

---

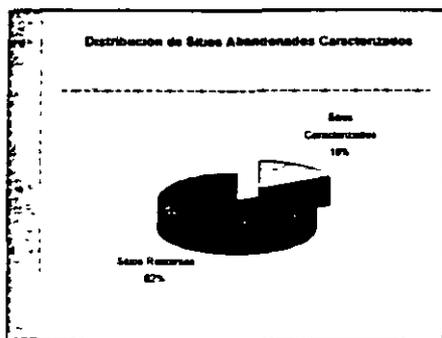
---

---

---

---

Diapositiva  
47



---

---

---

---

---

---

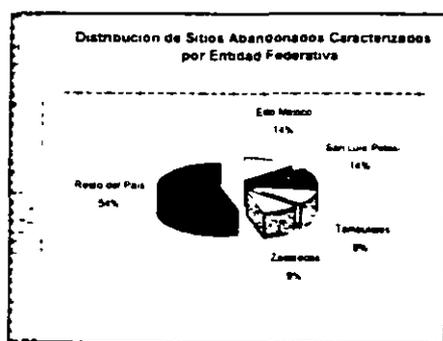
---

---

---

---

Diapositiva  
48



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
49

**Distribución de la Financiación por Tipo de Residuos Peligrosos en Sitios Ambientalmente Contaminados**

Tipo de residuos	%
Extracción	7,68
Residuos Peligrosos (Pb, Cr, Cu, Ni, Cd, Zn, Ba, Hg, Co)	43,08
Residuos Plásticos	3,08
Residuos	
Hidrocarburos, Óxidos y Azufre	10,77
Residuos Sólidos	12,31
Residuos Peligrosos	
Acidos Inorgánicos	3,08
Alcalinos	7,68
Líquidos	4,82
Otros metales	7,68
TOTAL	100,0

---

---

---

---

---

---

---

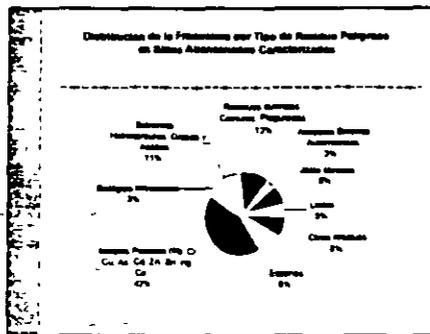
---

---

---

---

Diapositiva  
50




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
51

- PROPUESTAS  
TECNOLOGÍAS DE RESTAURACION**
- ✓ Confinamiento de los residuos (tratamiento in situ)
  - ✓ Confinamiento de los residuos peligrosos en sitios autorizados (tratamiento ex situ)
  - ✓ Estabilización y solidificación (in situ o ex situ)
  - ✓ Ventilación (in situ o ex situ)
  - ✓ Tratamiento de suelo contaminado por el método de Soil Flushing
  - ✓ Recuperación de metales pesados

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
52

**COSTOS TOTAL PARA LA RESTAURACION DE  
22 SITIOS CARACTERIZADOS**

---

**50 MIL MILLONES DE PESOS**

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
53

**COSTO APROXIMADO PARA  
LOS PROXIMOS 5 AÑOS**

---

Actividad	Cantidad	Costo (Millones de pesos)
Identificación de Sitios Afectados	11 sitios	0
Contaminación con Residuos Peligrosos		
Corte y Limpieza	23 sitios	13
Corte y Limpieza de Sitios Afectados Contaminados Con Residuos Peligrosos	38 sitios	1 140
Corte y Limpieza de Sitios Afectados Contaminados Con Residuos Peligrosos	38 sitios	130
Medidas de Urgente Aplicación en Sitios Afectados Contaminados con Residuos Peligrosos		1 213
<b>Total</b>		

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
54

**ACCIONES DE URGENTE APLICACIÓN**

---

- Baflear o cercar los sitios contaminados con residuos peligrosos
- Colocar letreros de advertencia y prohibición del paso en cada uno de los sitios
- Contener los residuos con una membrana impermeable que limite la dispersión de los contaminantes
- Dar a conocer a la población aledaña los daños que pudiera ocasionar el ingreso de los asentamientos preventivos
- Elaborar un programa de verificación para supervisar que las cargas no sean violadas

---

---

---

---

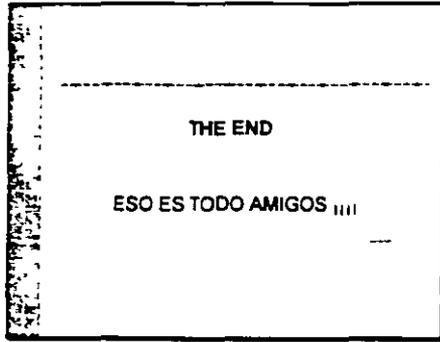
---

---

---

---

Diapositiva  
55



---

---

---

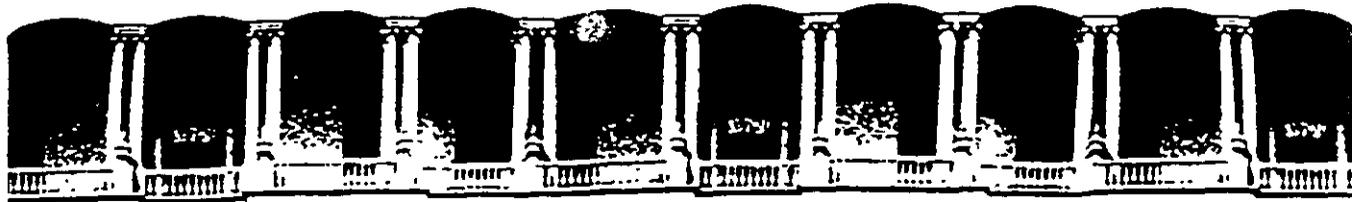
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **PROCEDIMIENTO DE RESTAURACIÓN**

**EXPOSITOR: ING. JUAN MANUEL MUÑOZ MEZA  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva 1

Procedimientos  
de Restauración



*eXperTos Consultores Ambientales*

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 2

**Problemática Ambiental**

- Marco Jurídico incompleto y parcialmente articulado
- No reglamento de suelos, solo anteproyecto
- Tecnologías de producción obsoletas.
- Crisis continuadas.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 3

**Mas...**

- Falta casi total de cultura Ambiental
- Mecanismos laxos de cumplimiento
- Incipiente sector ambiental

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 4

**Mas peculiaridades**

- Grandes cantidades de materiales y residuos peligrosos.
- Residuos peligrosos y no, mezclados.
- Falta de claridad
- RESPEL VS Suelo contaminado

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 5

**Limitaciones**

- No existen NOM 's especificas para suelos, ni limites maximos permisibles, ni Niveles de limpieza.
- Criteros Internos Profepa
- Evaluaciones de Riesgo

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 6

**Definiciones**

- Contaminante

*"Toda matena en cualquiera de sus estados fisicos que al incorporarse a cualquier medio natural modifica su composicion "*

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 7

**Definiciones**

- Residuo:  
*"Material generado en un proceso industrial cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó"*
- CRETIB - Peligroso

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 8

**Definiciones**

- No definicion de suelos.
- ¿Restauracion?, Remedacion, saneamiento, etc
- "Actividades tendientes al restablecimiento y recuperacion de las condiciones de continuidad y evolucion de los procesos"

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 9

**Características del suelo**

- Horizontes diferenciados
- Efecto de interfase para agua subterránea
- Procesos biogeoquímicos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 10

**Contaminación del suelo**

- Vehículo para la descomposición y compensación de la materia orgánica.
- Mas conocida y evidente: Aire
- Mas peligrosa e inminente: Agua.
- Mas ubicua y persistente: Suelo.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 11

**Manejo inadecuado**

- De materiales y residuos.  
Derrames accidentales  
Fugas.  
Vertimientos intencionales
- Contaminación aire, agua o Suelo (44% eventos reportados).

---

---

---

---

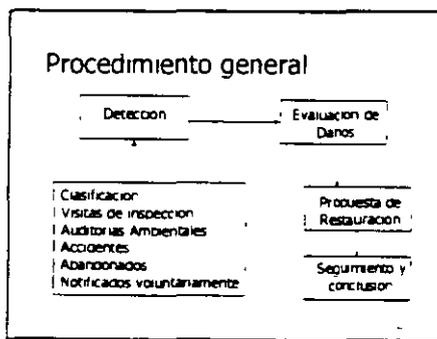
---

---

---

---

Diapositiva 12



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 13

**Instrumentos**

- ♦ Manual Técnico para la aplicación de medidas preventivas, correctivas y de seguridad
- ♦ Disposiciones y procedimientos para la caracterización y restauración de suelos contaminados.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 14

**Más instrumentos**

- ♦ Guías para la Evaluación de Daños Ambientales
- ♦ Guías para Propuestas de Restauración
- ♦ Criterios de limpieza y muestreo et al

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 15

**Contenido Manual**

- ♦ Conceptos básicos.
- ♦ Marco jurídico
- ♦ Información básica sobre los compuestos de interés.
- ♦ Información básica sobre atención de emergencias en el transporte

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 16

**Contenido Manual 2**

- Manual Técnico para la aplicación de medidas para la atención de emergencias (Guías)
- Actualizaciones.
- Glosario de términos

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 17

**Contenido Disposiciones**

- Técnicas y métodos para análisis químicos
- Muestreo de suelos contaminados
- Especificaciones de laboratorio.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 18

**Mas disposiciones**

- Metodología y Evaluación de riesgos
- 1º Grupo de Criterios Internos (Hidrocarburos, ácidos y bases)
- 2º Grupo de Criterios Internos (Inorgánicos Tóxicos y disolventes)

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 19

**Últimas Disposiciones**

- Métodos inaceptables
- Actualización 2000 Manual Técnico
- Dictámenes varios (Tanques enterrados et al)

11

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 20

**Evaluación de daños**

- ¿Que?, ¿Como?, ¿Cuando?, ¿Cuantos?, ¿Con que?
- Localización
- Caracterización del sitio
- Descripción de los daños

12

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 21

**1. Localización**

- Plano de ubicación estatal
- Plano de ubicación subregional
- Plano de ubicación local
- Escala
- Norte

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 22

**Ubicación**

- Puntos de referencia
- Estimación preliminar
- Puntos de muestreo
- Cuerpos de agua
- Radio 2 kms.

22

---

---

---

---

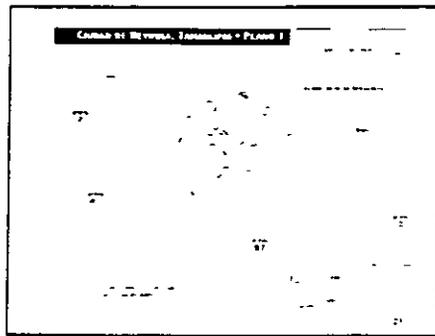
---

---

---

---

Diapositiva 23



---

---

---

---

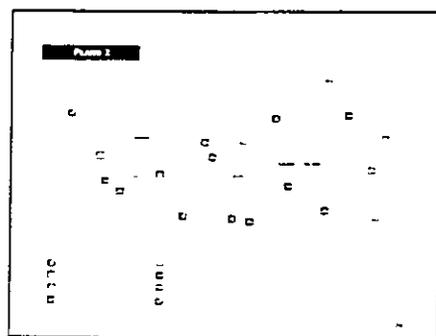
---

---

---

---

Diapositiva 24



---

---

---

---

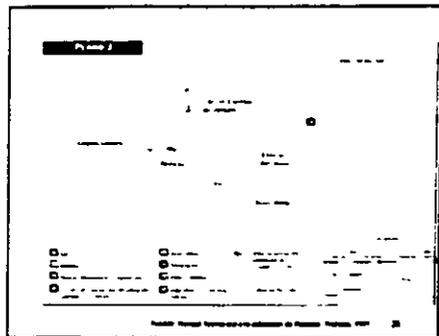
---

---

---

---

Diapositiva 25



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 26

**2. Caracterización**

- Climatología y meteorología
- Edafología.
- Hidrología.
- Topografía

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 27

**Mas información**

- Vegetación
- Fauna
- Tipo de suelo
- Agua subterránea

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 28

3. Descripción de los daños

- Cualitativa y cuantitativa.
- Referenda a los planos
- Puntos de muestreo.
- Metodos a utilizar

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 29

Descripción...

- Formatos optativos (dos listas de verificación)
- Misma informacion
- Modelacion

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 30

Caracterización/ Evaluación

Formatos propuestos

- Identificación sustancias Descripción de afectaciones y Estimacion de daños materiales
- Identificación de las unidades siniestradas. Secuencia del evento y Acciones de emergencia

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 31

**Propuesta de Restauración**

- ¿Como?, ¿Cuándo?, ¿Hasta donde?
- Acciones correctivas.
- Metodología propuesta
- Programa operativo calendarizado  
Reactivos, movimientos de tierras.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 32

**1. Acciones Correctivas**

- Niveles de restauración
- Criterios o Evaluaciones de Riesgo
- QA/QC

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 33

**2. Selección de la metodología**

- Biológica
- Química
- Incineración
- Desorción

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 34

**Mas metodologías**

- Solidificación/Estabilización.
- Neutralización.
- Lavado.
- Extracción con solventes.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 35

**3. Programa calendarizado**

- Fechas de inicio y fin
- Fechas de muestreo
- Instalación de equipo.
- Movimiento de tierras

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 36

**Además...**

- Dosificación de reactivos o microorganismos
- Procedimiento Operativo
- Especificaciones de laboratorio
- Criterios de muestreo (Estadístico A juicio de experto y al Azar)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 37

**Gobierno del DF**

- Padron de servidores ambientales.
- Principalmente gasolineras
- No manto freatico, Criterios Internos.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 38

**Laboratorios**

- Mas estrictos en funcion del manto freatico.
- Red de laboratoros.
- Verificacion de capacidades y equipo

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 39

**Continuación...**

- Metodologias y procedimientos
- Expenencia de trabajo
- Carta compromiso, suelo y acuífero
- Evaluaciones de Resgo

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 40

### Nuevos procedimientos

- Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes. Artículo 26 Reglamento Interior Semarnat.
- Elaborar programas para la identificación, evaluación y restauración de sitios contaminados por materiales y residuos peligrosos.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 41

### Procedimientos incipientes

- Evaluar, dictaminar y resolver sobre la utilización de tecnologías y sustancias para la recuperación de suelos contaminados con dichos materiales y residuos peligrosos.
- Licencia Ambiental Única

---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**LIMITES DE LIMPIEZA**

**EXPOSITOR: ARQ. SERVANDO PÉREZ ULLOA  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva 1



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México • La Ciudad de la Esfuerzo

**SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE.**  
Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos.  
Dirección de Verificación Ambiental.

**Subdirección de Verificación de Fuentes Fijas en Suelo y Residuos.**

**RECUPERACION DE SITIOS CONTAMINADOS EN ESTACIONES DE SERVICIO DE LA CIUDAD DE MEXICO**

ESTRATEGIA DE PARTICIPACION SOCIAL UN PROCESO DE ORGANIZACION POLITICA DEL PROBLEMA DE SITIOS CONTAMINADOS

Octubre del 2001

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diapositiva 2

**ESTADO DEL ARTE**

En este sentido, el objetivo central de revisar el estado del arte y transmitir la gestión de Gobierno de Distrito Federal al interior de la realidad urbano-ambiental es con el fin de conformar una caracterización idónea de los principales fenómenos que participan en la dimensión metabólica de los problemas y de los riesgos asociados a la contaminación del suelo y agua subterránea de la Ciudad de México.

Para entender la dimensión del problema ambiental de los sitios contaminados a escala metabólica, es necesario ubicar el carácter que asume el proceso de urbanización local como parte del mismo y, viceversa, es decir, como un fenómeno general por el que transitan las sociedades contemporáneas. En este sentido se revisan las siguientes ideas:

El desarrollo sustentable no es un concepto sino una estrategia paradigmática que de manera innovadora integra globalmente (con acciones locales) a los múltiples procesos de desarrollo globalizado que parte de concebir los problemas del desarrollo de manera holística como una relación entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente.

Así, la multiplicidad de interpretaciones sobre la sustentabilidad del desarrollo manifiesta la diversidad contradictoria de las realidades y experiencias locales y refrenda la complejidad de hacer compatible y posible el desarrollo económico y social con las **realidades ambientales existentes**.

La sustentabilidad es un conjunto de incongruencias de tipo espacial, funcional y temporal que se manifiestan en las relaciones entre la responsabilidad social y las interacciones con el medio ambiente. En este sentido, las estrategias de sustentabilidad se aplican de manera diferencial, dependiendo de las incongruencias y de los recursos.



## Diapositiva 4



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México • La Ciudad de la Esperanza

---

### ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE SITOS CONTAMINADOS (GASOLINERÍAS)

#### OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO DE LOS 100 DÍAS

- Dar los elementos para solucionar el problema de contaminación de suelos en Estaciones de Servicio
  
- Acordar objetivos para prevenir y controlar la contaminación del suelo en Estaciones de Servicio
  
- Solución del problema con visión de la filosofía del Desarrollo Sustentable de corto mediano y largo plazo y con evaluación permanente sobre los impactos en
  - Económico
  - Político
  - Social

Subcomité para la Verificación del Progreso Plan  
de Obras y Programas2Programa de Gestión Ambiental en Instalaciones de Suelo  
en Urbanos y Suburbanos en la Ciudad de México

## Diapositiva 5



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
Mensaje • La Calidad de la Esperanza

---

**ASPECTOS DEL DIAGNOSTICO**

**Problema de Escala**

Definición de la dimensión del problema como metropolitana en razón de las características ambientales de la Cuenca del Valle de México (local, regional)

**Problema Estructural Institucional**

- Falta de definición entre las leyes aplicables y las autoridades competentes (modificación a artículo 33 constitucional)
- Falta de cumplimiento al Plan de Desarrollo 1995 - 2000 redistribución de facultades entre integrantes del pacto federal, asegurar que la toma de decisiones se eleven en el nivel de gobierno más alto para resolver cada tipo de necesidad
- Falta de coordinación en los procesos regulatorios (ya que las leyes ambientales son producidas, sueltas y obligacion sin que medie normas, procedimientos para su instrumentación inseguridad técnica económica y jurídica)
- Comando control Vs gestión ambiental (carencia de cuadros técnicos)
- Tomadores de decisión

Subsección del instrumento del Programa Plan  
de Acción y Gestión.

3

Proyecto del Sistema ambiental en Instrumento del Programa  
de Acción y Gestión en el Distrito Federal

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diapositiva 6



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
Mexico • La Ciudad de las Esencias

---

**Problema del Estado del Arte**

- Consultores ambientales que no conforman equipos transdisciplinarios con objetivos interdisciplinarios y técnicamente calificados (perdida clara en la calidad de los estudios;
- Falta de aplicación en campo derivada del nivel ético que priva en los prestadores de servicios competencia desde reducción continua de los estudios de caracterización en evidente menoscabo a la actividad y compromiso ambiental con el objetivo de salvar al menor costo en medios económicos y técnicos;
- Desregulación de los prestadores de servicios;
- Limitaciones por desconocimiento de las diferentes técnicas de caracterización y métodos de evaluación de riesgo y restauración.

**Problema Social y Cultural**

- Falta de información y conocimiento entre los diferentes sectores públicos y privados sobre los riesgos para la salud y el ambiente e instancias vitales;
- Percepciones específicas de la complejidad del problema (evaluaciones técnicas ausentes de lo complejo);
- Falta de responsabilidad de cada quien para evitar los daños;
- Fuertes creencias y resistencias al cambio;
- Costos y beneficios del problema no evaluados;
- Poca exigencia para el desarrollo tecnológico;
- Inadecuación del gobierno de regular el riesgo de intereses entorno al problema;
- Nueva incorporación de los sectores públicos y privados a la toma de decisiones y al diálogo;
- Falta de credibilidad en las instituciones públicas (Estado patrimonial).

Instituciones de Regulación de Recursos Naturales y Ambientales

Presente en Grupos organizados en relación con los temas de riesgo y contaminación en el Distrito. 2004-2006



Diapositiva 8



**GOBIERNO DEL DISTRITO PIURA**  
 Muestra - La Calidad de la Educación

**PLANTILLA DEL PERSONAL DE LAS EMPRESAS**

Carrera	Profesión	Año			Carrera	Profesión	Año				
		1	2	3			1	2	3		
	AERONAUTA					GEÓLOGO					
	ING. CIV.			1		AGRICULTOR					
	ING. CIV.			2		ING. QUÍM.					
	ING. MECÁNICO			3		ING. EN					
	BIÓLOGO			1		ING. QUÍMICO					
				2		ING. SAN.					
				3		ING. CIV.					
				1		ING.					
				2		ING. AGRÓNOMO					
				3		ING. QUÍMICO					
				1		ING.					
				2		ING. GEOLÓGICO					
				3		ING. QUÍM.					

**NOTA**

T= Técnico  
 L= Licenciado  
 E= Especialista  
 M= Maestro  
 D= Doctorado

Elaboración de plantilla de personal tipo  
en base a Planilla

Proceso de Cuentas: Aprobado en sesión de Junta  
Directiva C. Administrativa en el Distrito Piura

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**UNIVERSIDAD DEL DISTRITO FEDERAL**  
Escuela - La Casa de la Escuelas

---

**ANTE ESE ESTADO DE LAS COSAS**

- Se deben cambiar las relaciones de manejo del recurso y de su aprovechamiento
- Tomamos conciencia de que no existe un problema ecológico sino de la importancia de la inserción incorrecta del hombre y sus actividades en el aprovechamiento del recurso (sistema) suelo - acuífero
- Consideramos que el sistema suelo - acuífero es claramente abierto y que por tanto recibe permanentemente entradas y salidas de forma discontinua
- Nos colocamos como proyectista (gestar) ambiental.
- Implementamos un proyecto alternativo para un problema emergente que en nueve principios de proyección para la Gestión Ambiental del problema

UNIVERSIDAD DEL DISTRITO FEDERAL  
CALLE Y AVENIDA

PROYECTO DE GESTIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE  
AGUAS, AMBIENTACIÓN DE LA ESCUELA

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 10



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
Hacer • La Ciudad de la Esperanza

---

**PRINCIPIOS DE LA PROYECCION PARA LA GESTION AMBIENTAL**

- 1. Sabiendo identificar el problema generador -
- 2. Escogiendo la escala espacial apropiada -
- 3. Sabiendo adoptar la escala temporal conveniente -
- 4. Incorporando la dimensión perceptiva del ambiente -

Sustentación del Territorio del Poderes Fidei  
de Salud y Población

Programa del Ciudadano Ambiental del Sistema de Salud  
estructura y funcionamiento del DDF de México

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 11



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México - La Ciudad de la Esperanza

---

**5. Sabiendo lo que no se sabe:**

**6. Pensando cada propuesta con valor de proyecto extrapolable y con enfoque experimental.**

**7. Pensar global y actuar localmente:**

**8. No tener miedo al error:**

**9. Dejar de ser el hombre no, para pensar en términos de evolución.**

---

Institución de Vinculación del Personal PNP  
en Salud y Nutrición

Proyecto de Acción Integral en Salud de Salud  
Nacional y Alimentación en el Distrito Federal

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---





### BASES DE LA GESTION AL PROBLEMA DE SITIOS CONTAMINADOS

UNA VEZ DERIVADO LA DIMENSION Y COMPLEJIDAD DEL PROBLEMA ESTABLECIMOS COMO MODELO Y EJERCICIO METODOLOGICO LA SOLUCION AL PROBLEMA CONTAMINACION Y SUS IMPACTOS GENERADOS POR LAS ESTACIONES DE SERVICIO (MODELO ESCALABLE)

- Análisis ambiental del estado que guardan 310 Estaciones de Servicio (ES) y 213 Autocorreas (AC)
- Análisis de opinión y participación social de los diferentes sectores públicos y privados involucrados
- La investigación implementada para ordenar la labor administrativa y para el sitio impactado establecer límites o parámetros de cumplimiento y criterios para la realización de actividades de caracterización y restauración de sitios contaminados por hidrocarburos.
- Procedimiento técnico / administrativo, cuyo dable carácter de análisis que permite identificar la manera idonea de aproximarse técnicamente al problema y el de ser un procedimiento de aprobación / rechazo o modificación hacia la forma de aproximarse del consumo a una certidumbre jurídico / administrativa de cara a la solución del problema
- Lo que nos permite en un nivel de negociación favorable desde el acuerdo público alcanzado con los diferentes actores involucrados, en todas las etapas, siempre las consentidos.

Impulsado por el Departamento de Protección Ambiental y el Departamento de Gestión Ambiental en conjunto con el Departamento de Desarrollo Urbano, Planeación y Obras Públicas.  
 en junio y febrero de 2007.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

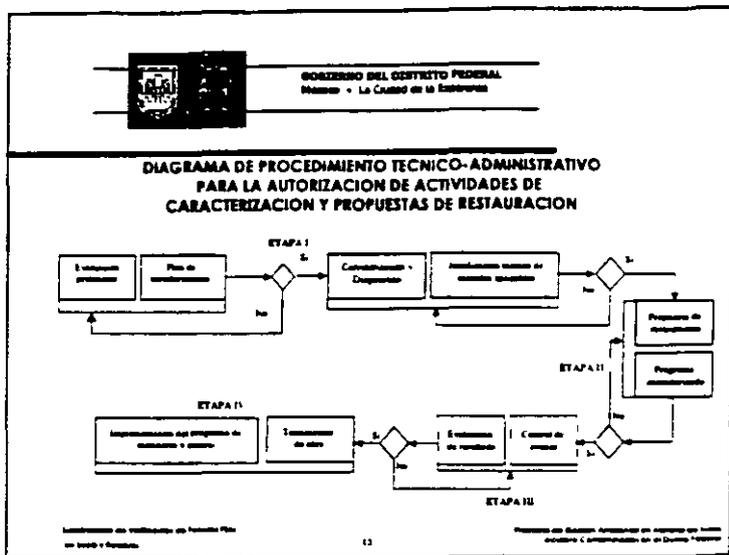
 GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
México • La Ciudad de la Esperanza

---

**ACCIONES DE LA GESTION AMBIENTAL EN ES Y AC**

- Del Procedimiento Técnico-Administrativo para la Realización de Actividades de Caracterización Restauración
- Gubernamentales
  - Federación
- De los Convenios
  - Sector gasomero
  - Instituciones académicas
- De los Talleres y Capacitaciones
  - Gasomeros
  - Prestadores de Servicio
- De los Encuentros Nacionales e Internacionales
  - Bruselas
  - USA
  - Woden-Wutember
  - SOFESCA Etc
  - Aquilon MICH
  - GTZ-INE
  - Permanentemente con los Gasomeros

Subsecretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales      12      Programa de Gestión Ambiental en materia de Medio Ambiente, Urbanización y el Distrito Federal



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 16



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México • La Capital de la Educación

### Concertación Convenida por Asociaciones

<b>CEGA</b> Consejo Empresarial Gasolero del Valle de México.	<b>73</b>
<b>ANAGAC</b> Asociación Nacional de Gasolineros y Asociación CIVIC.	<b>108</b>
<b>CORPOGAS</b> Cooperativa Mexicana de Gasolineros.	<b>17</b>
<b>COSBA</b> <b>COSAMA</b> > <b>HIDROSINA</b>	<b>47</b>
<b>SIN CONVENIO</b>	<b>65</b>
<b>Universo Total:</b>	<b>310</b>

Instituto de Estadística de México, S.A.  
Calle de Periferia 1

Políticas de Gestión orientadas en función del mejor  
servicio y satisfacción de la Ciudad Mexicana









GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
México - La Ciudad de la Esperanza

Encuentros Nacionales e Internacionales.

- Brasil  
U.S.A.  
Waden-Wiwenber.  
- SORESCA, Etc.  
Jiquipon, Mich.  
GTZ-INE

Instalaciones de Ventilación de Puertas y Escaleras18Proyecto de Geoplas Integrado en materia de Lucha contra la Contaminación en el Distrito Federal

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
Masemos • La Calidad de la Esfera Pública

### DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Elaborar una política pública (el gobierno junto con los sectores públicos y privados involucrados así como los actores sociales interesados) buscando fundamentalmente adoptar decisiones, modelos, doctrinas y metas que tengan "consecuencias muy profundas en el sentido de que pueden afectar la vida de las personas e influir en su interpretación de la realidad social"



Comisión de Vigilancia del PND  
de Salud y Ambiente

Programa de Gestión Ambiental en Materia de Aire  
contaminado - Comisión de Vigilancia del PND

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## Diapositiva 24



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México • La Ciudad de las Esmeraldas

---

**Son amenazas**

1. No se cuenta en la Ciudad de México con un sistema de registro de daños o zonas probablemente dañadas.
2. Regula el medio ambiente en interacción con los individuos de la misma manera que se regula la interacción individuo-individuo en contextos de salud que significan el medio ambiente.
3. Que la contaminación en sí es ligera o leve y desde el Estado con relación a los sectores no hemos integrado, acordado las acciones, objetivos o estrategias y metas señalados en una planificación de corto mediano y largo alcance.
4. Que los riesgos y peligros en la Ciudad no están evaluados.
5. La contaminación en sí es continua regular o pesada de que en algunos casos las intervenciones para sanar se han realizado pero se tiene un diagnóstico de los daños ocasionados a los sujetos-sujetos.
6. No existe un estudio sobre la extensión y de los daños en aguas subterráneas o diferentes niveles y sus consecuencias hasta el momento.
7. La situación que priva en sitios contaminados en la Ciudad de México por efecto de las actividades de inspección y vigilancia no se ha cambiado sustancialmente sin embargo el Estado eroga recursos humanos y materiales.
8. Los centros de sitios contaminados sin intervención y la relación que guardan con la poca conciencia ecológica económica social y política por parte del Estado y los sectores involucrados.
9. No existe un marco ético definido en lo referente a la contaminación de sitios generando incertidumbre en empresas extranjeras que van en la Ciudad de México un espacio temporal de para el desarrollo de las actividades.
10. Las condiciones prevalecientes en el subsuelo de la Ciudad de México un medio altamente heterogéneo y la relación que guarda con el uso -por parte de nuestra Gestión Ambiental de normas y técnicas desarrolladas en otros países para los trabajos de caracterización y rehabilitación.

Subdirección de Medios Ambiente de Política Pública  
de Limpio y ProtecciónProyecto de Gestión Ambiental en Materia de Limpio  
Ambiente Caracterización en el Distrito Federal



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México • La Ciudad de la Esperanza

---

**LA VISION**

Existe un nuevo gobierno con fines en esta problemática. Existe también un incremento en la percepción y el descontento social en cuanto a las pocas acciones hasta ahora tomadas para la prevención del recurso suelo- acuífero y sus efectos en la salud y la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

El GDF desea presentarse como una opción de cambio por lo tanto tiene una oportunidad de desarrollar un modelo a nivel nacional. De esta forma se espera una influencia en las actividades de normatividad y del trabajo con los demás estados de la república. En especial se considera una zona apropiada para desarrollar un modelo urbano debido al problema creciente de la contaminación de suelos y aguas subterráneas y como una oportunidad de creación de mercado y participación sectorial y de las empresas en particular dando su participación en la solución de un problema de esta magnitud les otorgará proyección.

El GDF desea realizar el manejo de suelos contaminados alejándose de la dependencia nacional en cuestión de residuos peligrosos toda vez que es un recurso que debe ser reincorporado al ciclo productivo.

El Plan General de la Calidad del Suelo de la Ciudad de México define el desarrollo y la ordenación urbana. La estructura y la forma de la ciudad en una sustentable relación con el ambiente y los riesgos asociados a la calidad de los suelos y agua subterránea.

De la relación entre ese desarrollo de la nueva ordenación urbana y los riesgos asociados a la calidad de los suelos y agua subterránea dependen muy estrechamente la eficacia de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

Las variables que integran esta visión son básicamente SEDUV, SMA, SEDECO, la Planeación Urbana y la planeación económica.

Diapositiva 27



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México • La Ciudad de las Escuelas

---

**Propuesta de la Política Pública en Materia de Sitos Contaminados**

**Marco Teórico de la Calidad del Suelo**

- El Desarrollo Sustentable y la Calidad del Suelo
- La nueva tradición en el marco del nuevo paradigma
- La Gestión Ambiental de los Sitos Contaminados
- De la planificación integral y la toma de decisión estratégica
- De las decisiones, los procesos y los resultados de la política en materia de sitios contaminados

**¿Qué entendemos por la calidad del suelo?**

- Función de habitat
- Función regulatoria
- Función de uso
- Función cultural

definición de la calidad del suelo

- De la definición de suelo contaminado
- De la protección de la salud humana
- De la protección del funcionamiento de los ecosistemas
- De la prevención y dispersión de la contaminación

Instituto de Investigación de Materiales de Ingeniería de Materiales  
en México y el extranjero.          27          Proyecto de Gestión Ambiental en materia de Suelos  
contaminados y contaminación en el Distrito Federal

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 28



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
México • La Ciudad de la Esperanza

---

### Principios de la Política

- 1 De control
- 2 De prevención
- 3 De cooperación
- 4 De transección
- 5 De descentralización
- 4 De recuperación
- 7 De concertación
- 8 De la Comunicación de riesgos

---

Subprograma de Verificación de Puntos Negros  
en Salud y Ambiente

28

Programa del Consejo Ambiental en Asesoría de Salud  
Ambiental y Participación con la Ciudad y Estado



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México • La Ciudad de las Esferas

**OBJETIVOS GENERALES (LINEAS ESTRATEGICAS)**

1. Prevención de la contaminación del recurso suelo-acuífero
2. Conocimiento de los efectos ambientales, económicos, políticos y sociales específicamente a la salud de la población que está generando la contaminación del suelo
3. Desarrollar la metodología para definir los métodos técnicos, tecnologías y procedimientos idóneos para el problema de contaminación de suelos en relación con las variables señaladas en los objetivos anteriores, y procesar esa información para normar sobre el mismo
4. Preparación de una propuesta para la optimización del marco condicional de trabajo y los reglamentos y procedimientos de administración y organización en cuestión de sitios contaminados específicamente entre la federación y el Gobierno local, así como al interior del GDF
5. Implementación de un Sistema de Información Temática SMA-SEDUV- DGPC-DGCOH en un primer nivel para los mapas temáticos de contaminación del recurso Suelo-Acuífero
6. Valoración del recurso suelo-acuífero
7. Integración de un Concepto de Administración Pública de Sitos Contaminados (prevención, control, restauración y recuperación del recurso Suelo-Acuífero)

Integración de variables de Puntos Negativos en Suelo y Recursos

Proyecto de Gestión Ambiental en el Área del Suelo Acuífero Contaminado, en la Ciudad de México

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
México - La Ciudad de las Esquinas

---

**Estrategia General para la Gestión Ambiental de Sitios Contaminados**

Es el momento de abrir un proceso de participación donde los diversos sectores involucrados en sus intereses colaboren conjuntamente y propiciar el reconocimiento por parte de cada uno de estos sectores del papel que le corresponde en la tarea de reafirmar en su actuar para la participación en la solución integral del problema ambiental.

Es por tanto necesario integrar a todos los intereses involucrados desde su participación en la cual la ESTRATEGIA GENERAL no pasara de ser un documento académico. La propia esencia del problema de sitios contaminados deriva en uso efectivo de dicha participación.

En esta necesidad de acordar propósitos define prioridades y asume compromisos radica uno de los fundamentos de elaborar una ESTRATEGIA GENERAL con la participación de todos los sectores. Sin embargo la amplia participación también implica diversidad de ideas, opiniones, intereses, valores y estilos.

El desarrollo de la ESTRATEGIA GENERAL tendrá como punto de partida una amplia difusión de los OBJETIVOS, ACCIONES PRIORITARIAS Y LAS LINEAS ESTRATEGICAS en eventos públicos (reuniones - talleres - grupos de trabajo etc.) de tal manera que se informe - analice - evalúe - asene - planteque y se tomen decisiones - compromisos con la activa participación de la sociedad.

De hecho la puesta en marcha de la ESTRATEGIA GENERAL significa en muchos los inicios de la aplicación de los planes y programas que integran el SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL y de cualquier manera promoverá la participación mediante la aplicación de mecanismos tales como los convenios y acuerdos para apoyos técnicos, científicos y financieros así como la conformación de grupos de trabajo para hacer vinculantes los compromisos en los diferentes sectores involucrados.

Sistema de Gestión Ambiental en Sitios de Contaminación en la Ciudad de México7Proyecto de Gestión Ambiental en Sitios de Contaminación en la Ciudad de México





**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
**Medio Ambiente - La Calidad de la Esfera Urbana**

---

**LINEAS ESTRATEGICAS**

Conocimiento de los efectos ambientales, económicos, políticos y sociales específicamente a la salud de la población que está generando la contaminación del suelo.

1. La preparación de una estrategia en el manejo de sitios contaminados requiere una interdependencia con la regulación de responsabilidades.
2. Desarrollo de métodos, técnicas, tecnologías y procedimientos.
3. Preparación de una propuesta para la optimización del marco condicional de trabajo y los reglamentos y procedimientos de administración y organización en cuestión de sitios contaminados, específicamente entre la federación y el Gobierno local, así como al interior del GDF.

Código de Verificación de Fuentes Peligrosas31Proyecto de Gestión Ambiental en materia de Suelo

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diapositiva 34



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
Planes • La Calidad de la Educación

---

4 Implementación de un sistema de información geográfica dentro de la administración del GDF

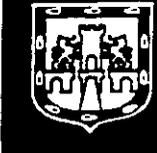
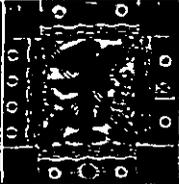
5 Prevención de la contaminación del recurso suelo-acuífero

6 Valoración del recurso suelo-acuífero

Subproyecto de Valoración del Recurso Suelo-Acuífero en Iztapalapa • Resumen33Proyecto de Ordenamiento del Recurso Suelo-Acuífero, Comisaría de la Defensa Urbana





 	
<b>DIRECTORIO</b>	<b>EQUIPO TÉCNICO</b>
<b>DEA CLAUDIA EISENBAUM FAZIO</b> <small>SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DEL ESTADO FEDERAL</small>  <b>ING. GUILLERMO CALDERON AGUILERA</b> <small>Director General de Inspeccion y Control Ambiental de Agua, Suelo y Residuos</small>  <b>DR. JOSE C. CAMPOS ATONDO</b> <small>Director de Verificacion Ambiental</small>  <b>ABG FRANCISCO SERVANDO PEREZ ULLOA</b> <small>Subdirector de Verificacion de Fuentes Puntuales de Agua y Residuos</small>  <b>MR. C. JUAN TOTICO HERNANDEZ</b> <small>Aide de Campo Departamento de Inspeccion de Suelo</small>	<b>IC EDGAR MADYA VILAZOQUE</b> <b>IC GUILLERMO RODRIGUEZ CARANOHA</b> <b>ING. RAMON LOPEZ GUERRERO</b> <b>ING. EDGAR VERA RANGEL</b> <b>ING. PEDRO VALDES RODRIGUEZ</b> <b>ING. ELIZABETH URRUTIA PINA</b> <b>TEC. ALEJANDRO SANCHEZ FLAYES</b> <b>C. MANUELA DURAN ECHAVARRIA</b>
<small>Instituciones de Verificacion de Fuentes Puntuales de Agua y Residuos</small>	<small>Presente de Grupo Ambiental en Sistema de Agua potable Comprehensivo en el Distrito de San Juan</small>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

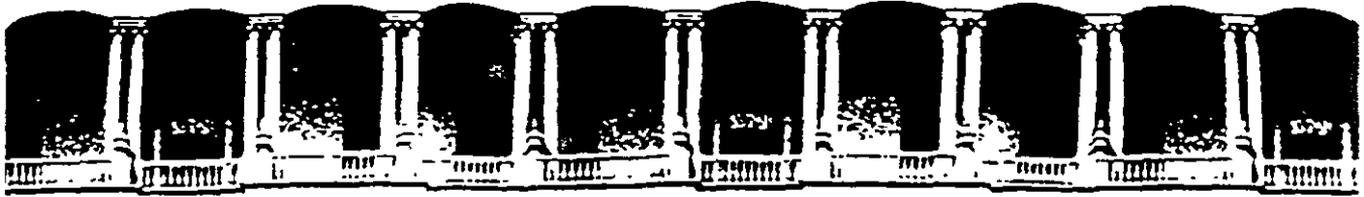
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**MÉTODOS NO ACEPTABLES**

**EXPOSITOR: ING. CRISTINA ARÁOZ TREJO  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva 1

Métodos no aceptables



*eXperTos Consultores Ambientales*

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 2

Restauración

- Destrucción física o química del contaminante
- Disminución de la peligrosidad, del riesgo o movilidad de los contaminantes. Mas estables, menos móviles.
- Extracción o recuperación del suelo, cambiar el estado de agregación
- Metabolización por vegetales o microorganismos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 3

¿Aceptabilidad?

- Si solo transfieren los contaminantes de una parte del medio a otra
- Si no remueven o disminuyen la cantidad o el riesgo de los contaminantes presentes
- Si diluyen los contaminantes en volúmenes mayores de suelos
- Si generan productos o subproductos mas peligrosos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 4

**I. Transferencia neta**

- Cambio de ubicación física
- Venteo, sin control de emisiones.
- Mover del suelo al aire, etc.
- Solo si se controlan las emisiones.
- Exceso de surfactantes.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 5

**II. No remoción**

- Atenuación natural de contaminantes no biodegradables.
- Inmovilización temporal o reversible
- Uso de suelo, malezas sobre altas concentraciones de contaminantes.
- ¿Cubierta con una capa de suelo limpio para prevenir vías de contacto?

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 6

**Dilución**



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 7

**III. Dilución**

- Mezcla con suelo limpio
- Diseminación en un volumen mayor
- Nivelación, movimiento de berras solo al final
- Acondicionamiento, no dilución.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 8

**IV. Mayor peligrosidad**

- Preparaciones comerciales
- Desconocimiento de la naturaleza peligrosa de los productos
- Marcas registradas

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 9

**IV Además...**

- Conocimiento de la peligrosidad
- Productos y subproductos menos peligrosos
- Bacterias especiales VS autóctonas

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 10

I. Encapsulamiento

- Cemento, cal y arena (Específico)
- No recomendable para HC.
- Contaminantes grasos, no hidratación ni fraguado

UNIVERSIDAD DE VALLECAJALPA

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 11

Continuación...

- Alta porosidad, alta lixiviación, soldo sin resistencia
- Casi el doble del volumen inicial
- CRETIB negativo

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 12

I. Atadura química

- No recomendable
- ¿Definición?
- Contaminantes orgánicos, no hidratación, no fraguado

UNIVERSIDAD DE VALLECAJALPA

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 13

**Continuación...**

- Sólido sin resistencia
- Enorme demanda de reactivos
- ¿Subproductos? ¿peligrosos?

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 14

**Tanques enterrados**

- Propuestas genéricas
- Las propuestas de restauración se deben analizar siempre caso por caso
- La decisión final en cuanto al número y ubicación de las muestras corresponde a la Autoridad competente

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 15

**Tanques enterrados**

Referencias:

- Normativa de la UE
- Normativa de España

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 16

**Explosividad e HC**

- Al menos seis mediciones alrededor del tanque y a la cota del fondo del tanque
- 20% LEL
- Al menos cuatro muestras de suelo alrededor del tanque

»

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 17

**Análisis de suelos.**

- Especificaciones de laboratorio
- Metodos/Técnicas
- Para matrices, agua dulce, salada, sangre, etc

»

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 18

**Técnicas de laboratorio**

- Originalmente para agua
- El suelo puede no considerarse una matriz
- 30% extracción, 60% recuperación

»

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 19

**Muestras repetidas**

- Muestras repetidas
- Muestras por duplicado o triplicado (Costo/fiabilidad)
- Muestras testigo

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 20

**Aseguramiento de calidad**

- ¿Quien muestrea?
- A nombre del contaminador
- Programas de control y aseguramiento de la calidad
- Entrega de cromatogramas, obligatoriedad de bitacorras

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 21

**CIBOGM, México**

- Comision Intersecretanal de Biosegundaa y Organismos Geneticamente Modificados
- Biosegundaa, produccion, importacion, exportacion, movilizacion, propagacion, consumo, uso y aprovechamiento

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 22

### Organismos manipulados genéticamente

- No tienen genes de resistencia a antibióticos, plaguicidas, herbicidas, etcétera
- Orígenes, efectos, estabilidad genética, patogenicidad, características del sibo, planes de contingencia, etc

22

---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **PERSPECTIVAS**

**EXPOSITOR: ING. JUAN MANUEL MUÑOZ MEZA  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva 1

Perspectivas



*eXperTos Consultores Ambientales*

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 2

Dimensión del problema



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 3

Perspectivas

- Enfoque edafológico
- Niveles de restauración y de acción
- Certeza jurídica y técnica

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 4

**Reglamentación**

- Oficialización Criterios internos.
- Obligatoriedad de CC/AC.
- Reglamento de... y restauración de suelos.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 5

**Más perspectivas...**

- Mantos freáticos someros en explotación
- Usos de suelo y Ordenamiento Ecológico
- Evaluaciones de Riesgo a la Salud y al Ambiente

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 6

**Accesorios**

- Nivel de acción y de restauración
- Niveles diferenciados en función de la presencia de manto freático
- NMX Criterios ¿Porque?

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 7

**Tendencias**

- Establecimiento de procedimientos para reconocer técnicas exóticas
- Autorizar mas desorbedores, incineradores, etc.
- Aprobacion de los metodos

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 8

**Nuevos productos**

- Que no entren al comercio si no se tiene tambien su forma de destruccion
- Procedimientos especificos para Evaluaciones de riesgo a la salud y al ambiente

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 9

**Evaluaciones de riesgo**

- Peligro VS Riesgo de quimicos
- Aplicable a sitios abandonados
- Extrapolable a maximos permisibles

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 10

**Procedimiento**

- Identificación de la peligrosidad
- Determinación dosis-respuesta
- Evaluación de la exposición
- Evaluación del riesgo

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 11

**Factores**

- De incertidumbre
- De ponderación
- De seguridad

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 12

**Por default**

- 70 años de vida
- 2 lts de agua por día
- 13 m<sup>3</sup> de aire / día
- 60 kg

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 13

**El Registro de Restauraciones**

- Conocer a detalle, de forma regular, consistente y actualizada cualquier restauracion hecha ante Profepa y sus Delegaciones
- Desde su inicio hasta su conclusion

13

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 14

**Objetivo**

- Controlar la aplicacion del esquema de Criterios internos y su uniformidad
- Restauraciones exitosas y no
- Cantidad de suelo contaminado y restaurado

14

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 15

**Datos que se incluyeron**

- Numero de referencia o control
- Ubicacion
- Empresa responsable de la contaminacion

15

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 16

**Mas datos**

- Area o volumen de afectacion
- Uso de suelo
- Concentracion inicial de contaminantes (Niveles de fondo para toxicos inorganicos)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 17

**Mas datos**

- Empresa encargada de la restauracion
- Sustancia(s) involucrada(s)
- Cantidad derramada

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 18

**Mas datos**

- Tecnicas de restauracion empleadas
- Programa calendarizado
- Tiempo de ejecucion
- Limites ordenados

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 19

**Últimos datos**

- Concentracion final alcanzada
- Tecnicas analíticas empleadas
- Situacion actual
- Observaciones

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 20

**Resultados (octubre 2000)**

• Numero	141
• En proceso (623,300 m <sup>3</sup> )	62
• Concluidas (176,703 m <sup>3</sup> )	79

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 21

**Mas resultados**

• Total	800,004 m <sup>3</sup> 1 280 006 Teneiadgas
• Empresas	37
• Tecnicas exitosas	11

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 22

**Técnicas exitosas Químicas**

- Neutralización
- Oxidación
- Ozonización
- Estabilización/solidificación

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 23

**Técnicas exitosas físicas**

- Excavación y confinamiento
- Extracción de vapores
- Lavado
- Tratamiento Térmico (Desorción e Incineración)

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 24

**Técnicas exitosas biológicas**

- Composteo
- Bioestimulación / degradación
- Biopilas

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 25

**Objetivos adicionales**

- Procedimientos estandarizados
- Seguimiento.
- Que tan limpio es limpio.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 26

**Objetivos adicionales**

- Técnicas demostradas a nivel practico
- Validacion *a posteriori*
- Informacion especifica para Mexico, retroalimentacion a areas normativas

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 27

**Desregulación**

- Procedimiento para proponer
- Apertura de nuevas autoridades
- Enorme trabajo por desarrollar

---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

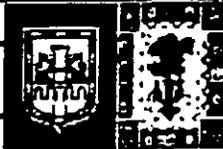
#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **PROCEDIMIENTO DE RESTAURACIÓN GDF**

**EXPOSITOR: ARQ. SERVANDO PÉREZ ULLOA  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

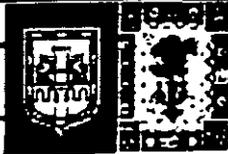


SECRETARÍA DE SERVICIOS FEDERALES  
México • El Centro de la Especialidad

GUIA GENERAL PARA ACCIONES DE COORDINACION  
PARA LA REGULARIZACION DE TRAMITES PARA LA  
PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION  
DEL SUELO, SUBSUELO Y MANTO FREATICO DE  
ESTACIONES DE SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL



**GUIA GENERAL DE ACCIONES DE  
COORDINACION PARA LA REGULARIZACION DE  
TRAMITES PARA LA PREVENCION Y CONTROL  
DE LA CONTAMINACION DEL SUELO, SUBSUELO  
Y MANTO FREATICO DE ESTACIONES DE  
SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL,  
ESTABLECIDA PARA EL CONVENIO CELEBRADO  
CON LA ASOCIACION NACIONAL DE  
GASOLINEROS, A.C.**



APARTADO	PAGINA
Introduccion	3
Objetivo	3
Fundamento Legal	3
Procedimiento General	6
Criterios, parametros y procedimiento tecnico-administrativo, para la realizacion de actividades de caracterizacion y restauracion de sitios contaminados	14
Programas calendarizados para el seguimiento y la ejecucion de los planes derivados de los mismos, referentes a la caracterizacion y restauracion de estaciones de servicio dentro del Convenio "DGPCC-ANAGAC"	26
Procedimientos administrativos a cumplir por los gasolineros ante la "DGPCC" y obligaciones derivadas con otras instancias del Gobierno del Distrito Federal	29
Instrumentacion de sistemas de reconocimientos y estímulos para las estaciones de servicio adheridas al Convenio "DGPCC-ANAGAC"	39
Padron general de prestadores de servicio para la caracterizacion y restauracion de estaciones de servicio dentro del convenio "DGPCC-ANAGAC"	41



## 1. INTRODUCCION

La presente GUÍA GENERAL, se elabora y emite en cumplimiento a lo señalado en la Clausula Segunda del "Convenio de Coordinacion de Acciones para Prevenir y Controlar la Contaminacion por emisiones de Hidrocarburos al Suelo, Subsuelo y Manto freático del Distrito Federal, generadas por las Estaciones de Servicio", signado el pasado treinta de septiembre de mil novecientos noventa y nueve por la entonces Direccion General de Prevención y Control de la Contaminacion (DGPC), y que partir del día primero de enero del año dos mil uno, corresponde a la Direccion General de Regulación y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos (DGRGAASR), "Tramitar los procedimientos en materia ambiental e imponer las sanciones administrativas que procedan", y la Asociacion Nacional de Gasolineros, A.C. (ANAGAC)

## 2. OBJETIVO

Precisar las formas y las actividades administrativas de las partes que celebran el citado acuerdo de voluntades para la consecucion del objetivo señalado en el mismo

## 3. FUNDAMENTO LEGAL

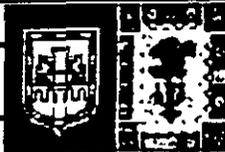
- Ley Ambiental para el Distrito Federal publicada en la Gaceta Oficial el día 8 de julio de 1996, Artículos

Artículo 8° - Las autoridades del Distrito Federal protegerán y restauraran el ambiente en forma coordinada, concertada y corresponsable con el sector privado y social así como con las dependencias federales competentes, en el ámbito de sus respectivas atribuciones

Artículo 9° - La Administración Pública del Distrito Federal podra celebrar con el sector público federal y estatal así como con los sectores social y privado, todo tipo de instrumentos de coordinacion y concertacion de acciones para la proteccion, restauracion y mejoramiento ambiental del Distrito Federal

Artículo 15 - Compete a la Secretaria

- IV Elaborar, aprobar y aplicar, en el ámbito de las atribuciones del Distrito Federal y con la participacion que corresponda a las demas autoridades competentes, los programas y medidas para prevenir y controlar contingencias ambientales o emergencias ecologicas.
- XXXIII Promover el otorgamiento de estímulos fiscales, financieros y administrativos que fomenten la preservacion, restablecimiento y mejoramiento ambiental del Distrito Federal.
- XXXVII Las demas facultades conferidas al Distrito Federal en esta Ley, en la Ley General y en otras disposiciones legales, así como las que se deriven de los instrumentos de coordinacion celebrados y que se celebren



Artículo 20 - La planeación, el ordenamiento y el desarrollo de la Ciudad de México, se sujetarán a la protección y restauración de los recursos naturales así como a la prevención y control de la contaminación, para cuyo efecto se deberán observar los siguientes instrumentos de política ambiental

VII Los convenios de coordinación y concertación en materia ambiental

- Ley Ambiental del Distrito Federal publicada el 13 de enero de 2000

Artículo 9° - Corresponde a la Secretaría, además de las facultades que le confiere la ley orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal el ejercicio de las siguientes atribuciones

OJO ESTE ARTICULO ES DE LA LEY AMBIENTAL DEL D.F. PUBLICADA  
EL 13 DE ENERO DE 2001 Y EL CONVENIO SE FIRMO EL 30 DE  
SEPTIEMBRE DE 1999

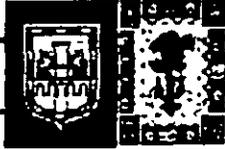
XXIII Promover y celebrar, convenios de coordinación concertación y colaboración con el gobierno federal de las entidades federativas y de los municipios de la zona conurbada, así como con los particulares, para la realización conjunta y coordinada de acciones de protección ambiental.

FALTA LA MODIFICACION AL REGLAMENTO QUE MODIFICA DE LA DGPCC A LA DGRGAASyR

- Convenio de Coordinación de Acciones para Prevenir y Controlar la Contaminación por emisiones de Hidrocarburos al Suelo Subsuelo y Manto freático del Distrito Federal generadas por Estaciones de Servicio

Clausula Segunda Para la consecución del objetivo señalado en la clausula anterior, "LA DGPCC" conviene en establecer y desarrollar, con apoyo de "ANAGAC", "LA GUIA GENERAL DE ACCIONES DE COORDINACION PARA LA REGULARIZACION DE TRAMITES PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL SUELO, SUBSUELO Y MANTO FREATICO EN ESTACIONES DE SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL" misma que en lo sucesivo será denominada simplemente y para los efectos de este convenio como "GUIA GENERAL", la cual deberá prever entre otros, los siguientes aspectos

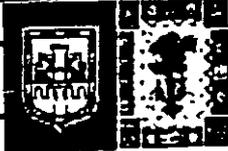
- A) Los criterios parametros y procedimientos tecnico-administrativos, autorizados por "LA DGPCC" para la realización de actividades de caracterización y restauración de sitios contaminados
- B) Derivado de los ingresos de solicitud de Estaciones de Servicio y en referencia a la "GUIA GENERAL", la implementación de programas calendarizados el seguimiento de los programas y la ejecución de planes derivados de los mismos
- C) Los procedimientos administrativos a cumplir por los gasolineros ante "LA DGPCC" y obligaciones derivadas con otras instancias del Gobierno del Distrito Federal
- D) La instrumentación de un sistema de reconocimientos y estímulos para la Estaciones de Servicio que cumplan con las medidas preventivas



correctivas resultantes, conforme a lo establecido en la Ley Ambiental del Distrito Federal y en el presente Convenio

- E) La integración del padrón general de prestadores de servicio para la caracterización y restauración de Estaciones de Servicio
- F) La documentación que de acuerdo a la "GUIA GENERAL" les será entregada posterior al ingreso de su solicitud de registro

A continuación se detalla cada uno de los puntos anteriores con la finalidad de dar una visión general y clara del mecanismo de trabajo para el convenio celebrado por la otrora Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal con la Asociación Nacional de Gasolineros, A.C. (DGPCC-ANAGAC)



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
México a la Ciudad de la Esperanza

GUIA GENERAL PARA ACCIONES DE COORDINACION  
PARA LA REGULARIZACION DE TRAMITES PARA LA  
PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION  
DEL SUELO SUBSUELO Y MANTO FREATICO DE  
ESTACIONES DE SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL



## PROCEDIMIENTO GENERAL



#### 4. DESCRIPCION GENERAL DEL PROCEDIMIENTO.

##### INICIO - : REGISTRO Y AGRUPACION DE ESTACIONES DE SERVICIO\*

###### Estacion de Servicio



Hace saber a la DVA su interes en ingresar al convenio

1 1 Recibe la hoja de registro

1 2 Realiza el llenado de la hoja de registro

###### Comite DGRGAASR-ANAGAC

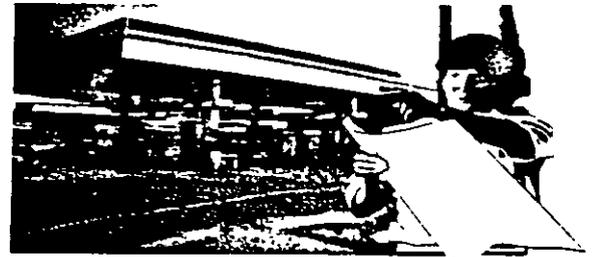


3 1 Se define los grupos de Estaciones de Servicio en base a la informacion que se tiene en la DVA y a la proporcionada en la hoja de registro para ubicarlos en el Procedimiento Tecnico-Administrativo

3 1 Se definen las empresas que llevaran a cabo los trabajos dentro del convenio, asi como sus alcances

(\*) ESTA ETAPA SE ENCUENTRA CONCLUIDA

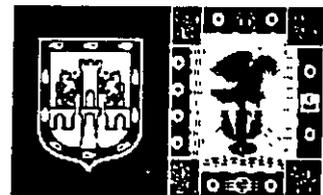
###### Direccion de Verificacion Ambiental



2 1 Se practica Visita de verificacion para corroborar la informacion proporcionada en la hoja de registro

2 2 Se genera Base de Datos

###### Direccion de Verificacion Ambiental



2 3 Se Analiza la informacion proporcionada por la Estacion de Servicio

2 4 Del resultado obtenido del analisis de informacion, se hace el requerimiento de la informacion faltante para completar la hoja de registro mediante resolucion administrativa, formalizandose asi la adhesion voluntaria al convenio



### ETAPA I (A) : EVALUACION PRELIMINAR Y PLAN DE CARACTERIZACION.

Estación de Servicio



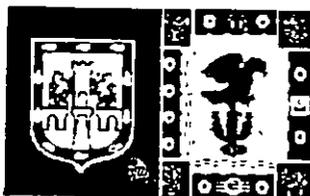
- 4 1 Selecciona a la empresa que llevaran a cabo los trabajos dentro del convenio
- 4 2 Ingresas solicitud para el inicio de los trabajos que seran desarrollados en el marco del convenio
- 4 3 Espera respuesta de la DGRGAASR a su solicitud

Estacion de Servicio



- 7 1 La Estacion de Servicio ingresa el estudio elaborado por la empresa ambiental a la DGRGAASR

Direccion de Verificacion Ambiental



- 8 1 Evalua el Estudio ingresado por la Estacion de Servicio
- 8 2 Emite el dictamen y define si es posible autorizar la etapa siguiente sino, se hace el requerimiento de la informacion faltante

Direccion de Verificacion Ambiental

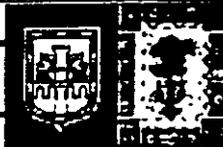


- 5 1 Recibe solicitud de inicio de trabajos
- 5 2 Emite oficio que de respuesta a la solicitud ingresada

Empresa Ambiental



- 6 1 Se realiza la investigacion preliminar para contornar el estudio de trabajos dentro del convenio (Etapa I), tomando en cuenta el "Procedimiento Tecnico-Administrativo para la autorizacion de actividades de caracterizacion y restauracion de sitios contaminados por hidrocarburos"
- 6 2 La empresa ambiental entrega el estudio al representante legal de la Estacion de Servicio



## ETAPA I (B): CARACTERIZACION, DIAGNOSTICO, EVALUACION DE RIESGOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE Y JUSTIFICACION TECNICA DE METODOS APLICABLES

### Comite DGRGAASR-ANAGAC



9.1 Define las empresas posibles para realizar trabajos de la Etapa II

### Estacion de Servicio



10.1 Selecciona y contrata a la empresa caracterizadora (de acuerdo con el alcance de la empresa, puede ser la misma que realizó la Etapa I)

10.2 Informa a la DVA contratación de la empresa caracterizadora

10.3 En espera de autorización para iniciar los trabajos de la etapa II

10.4 Concluido el estudio de la etapa II, se ingresan los resultados de dicho estudio a través del propietario, poseedor o representante legal del establecimiento a la DGRGAASR

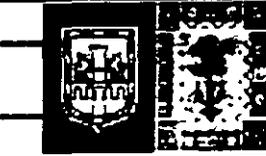
### Dirección de Verificación Ambiental



11.1 Evalúa el estudio ingresado por la Estación de Servicio.

11.2 Emite dictamen y define si es posible autorizar la etapa siguiente, sino, se hace requerimiento de la información faltante

11.3 En los casos en que de acuerdo con el diagnóstico realizado en esta etapa, se demuestre que las condiciones ambientales del sitio donde se ubique la estación de servicio no representan un riesgo a la salud y al ambiente, se analizará la posibilidad de que dicha estación de servicio ingrese su propuesta del "Programa de Monitoreo y Mantenimiento"



## ETAPA II : PROPUESTA DE RESTAURACION Y PROGRAMA CALENDARIZADO

Comite DGRGAASR-DVA



12.1 Define las empresas posibles de realizar los trabajos de la etapa III

Estación de Servicio



13.1 Selecciona y contrata a la empresa restauradora (de acuerdo con el alcance de la empresa, podrá ser la que realice la etapa II)

13.2 Informa a la DVA de la contratación de la empresa restauradora

13.3 En espera de la respuesta para presentar la propuesta de restauración

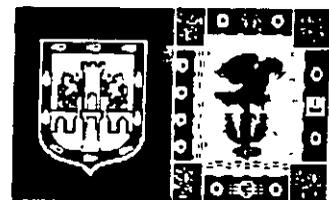
Empresa Restauradora



15.1 Plantea y elabora la propuesta de restauración y el programa calendarizado de acciones a realizar

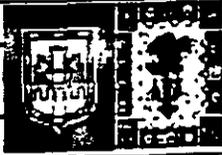
15.2 Entrega la propuesta de restauración y el programa calendarizado de acciones a realizar a la Estación de Servicio

Dirección de Verificación Ambiental



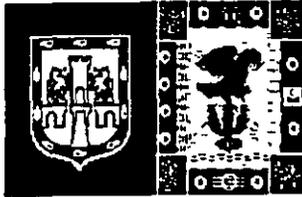
14.1 Emite la autorización a la Estación de servicio para ingresar propuesta de restauración





### ETAPA III: CONTROL DE AVANCE Y EVALUACION DE RESULTADOS

Dirección de Verificación Ambiental



16.1 Evalúa y dictamina si procede la propuesta de restauración planteada por la empresa ambiental, según en los términos estipulados en el programa calendarizado, sino, se hace un requerimiento de la información faltante

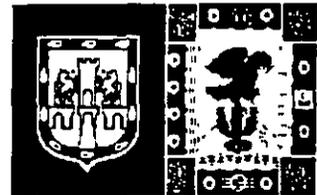
16.2 Vigilara y controlara que la restauración del sitio sea llevada conforme a los autorizado

Estación de Servicio



17.1 Ingresa los reportes de restauración del predio

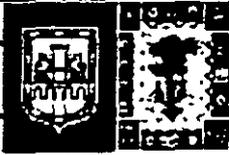
Dirección de Verificación Ambiental



18.1 Concluido el estudio de la etapa III, se ingresan los resultados finales de dicho proceso, a través del propietario, poseedor o representante legal del establecimiento a la DVA de la DGRGAASR

18.2 Realiza la visita conjunta con personal de la empresa ambiental, con la finalidad de corroborar que la restauración del predio ha sido concluida

18.3 Se analizan los resultados del muestreo final del predio, informando mediante resolución administrativa el dictamen final, en caso de haber cumplido con los objetivos y alcances planteados en la propuesta de restauración con base en el diagnóstico hecho en la ETPA I (B), se autoriza el ingreso de la propuesta del "Programa de monitoreo y mantenimiento" para su evaluación en caso contrario se deberá replantear y continuar con el proceso de restauración



## ETAPA IV : PROGRAMA DE MONITOREO Y MANTENIMIENTO

### Empresa Restauradora



19.1 Elabora y plantea el programa de mantenimiento

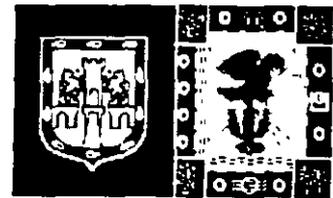
19.2 Se entrega a la Estacion de Servicio

### Estacion de Servicio



20.1 Ingresa la propuesta del programa de monitoreo y mantenimiento elaborado por la empresa ambiental

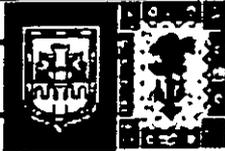
### Direccion de Verificacion Ambiental



21.1 Evalúa y dictamina si procede la propuesta del programa de monitoreo y mantenimiento planteada por la empresa ambiental

21.3 Vigilara y controlara que el monitoreo del sitio sea llevado a cabo conforme lo autorizado en la propuesta del programa de monitoreo y mantenimiento en caso contrario se solicita a la estacion de servicio la justificacion fehaciente del cambio en lo planteado en dicho programa

21.4 Conforme a las atribuciones otorgadas a la Direccion General de Regulacion y Gestion Ambiental de Agua, Suelo y Residuos esta podra ejecutar visitas de verificacion con la finalidad de constatar el cumplimiento de la legislacion ambiental, por lo que se reserva de llevarlas a cabo cuando asi lo considere necesario



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, ENERGÍA Y CLIMA

GUIA GENERAL PARA ACCIONES DE COORDINACION  
PARA LA REGULARIZACION DE TRAMITES PARA LA  
PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION  
DEL SUELO SUBSUELO Y MANTO FREATICO DE  
ESTACIONES DE SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL



CRITERIOS, PARAMETROS Y PROCEDIMIENTO  
TECNICO ADMINISTRATIVO PARA LA  
AUTORIZACION DE ACTIVIDADES DE  
CARACTERIZACION Y RESTAURACION DE SITIOS  
CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS  
ESTABLECIDOS PARA EL CONVENIO  
CELEBRADO CON ANAGAC



## PROCEDIMIENTO TECNICO ADMINISTRATIVO PARA LA AUTORIZACION DE ACTIVIDADES DE CARACTERIZACION Y RESTAURACION DE SITIOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS ESTABLECIDOS PARA EL CONVENIO CELEBRADO CON ANAGAC

### I DISPOSICIONES GENERALES.

- I.1 Para efectos de dar cumplimiento a la Clausula Segunda inciso A) del Convenio de Coordinacion de acciones para prevenir y controlar la contaminacion por emisiones de hidrocarburos al suelo, subsuelo y manto freatico del Distrito Federal generadas por estaciones de servicio, se emite el presente "Procedimiento tecnico-administrativo"
- II.1 Para los efectos de ingreso de la documentacion motivo de este "Procedimiento Tecnico-Administrativo", la autoridad responsable sera la Direccion de Verificacion Ambiental de la Direccion General de Regulacion y Gestion Ambiental de Agua Suelo y Residuos
- I.2 Toda la documentacion ingresada pasara a ser parte de los archivos generales de esta institucion por lo que no seran devueltos a sus promoventes
- I.3 El formato de la documentacion relativa a las Etapas de Desarrollo del Proyecto debe cumplir con los siguientes requisitos
- I.4 Presentacion en Formato carta,
- I.5 Respaldao con un formato magnetico (disquete 3 5")
- I.6 Las unidades de medicion se haran conforme al Sistema Internacional (S I )
- I.7 Toda actividad no programada en cualquiera de las etapas debera informar la modificacion del Plan o Programa original, tanto en campo, laboratorio y/o gabinete presentando la justificacion correspondiente para su dictaminacion

### II. DOCUMENTACION GENERAL.

El representante legal de la empresa obligada a la caracterizacion y en su caso la restauración del sitio debera presentar, los siguientes documentos

- II.1 Solicitud de inicio de los trabajos para su autorizacion la cual debe contener los datos generales de la empresa que solicita los servicios ambientales y de la empresa de servicio ambiental (razon social direccion, telefono) firmada por representante legal
- II.2 Copia Certificada de poder notarial que acredite la personalidad juridica con que se ostenta la empresa de servicio ambiental
- II.3 Copia Certificada del poder notarial que acredite la personalidad juridica con que se ostenta la empresa obligada a la restauracion



- II.4 Acreditación expedida por la Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos en el caso de las empresas de Servicio Ambiental que atendieron la convocatoria respectiva.
- II.5 Carta responsiva firmada mancomunadamente, misma que operara de manera solidaria. Los contenidos de la información presentada en los términos de este "Procedimiento Técnico-Administrativo" será responsabilidad del Representante Legal de la Estación de Servicio y el de la empresa de Servicio Ambiental. En caso de manifestarse en falsedad, se aplicaran las sanciones previstas en la legislación correspondiente.

### III. PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.

#### III.1 ETAPA UNO.

##### III.1.1. Evaluación Preliminar.

En esta etapa se identificarán las fuentes potenciales generadoras de contaminación, además de estimar el probable comportamiento de la contaminación a través del análisis de la información recabada y la definición de los posibles impactos y el consecuente riesgo que el contaminante y las acciones propuestas pudieran generar dadas las características del sitio y su entorno.

##### III.1.2. Plan de Caracterización.

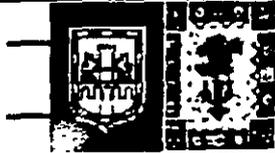
Con base en los resultados obtenidos en la evaluación preliminar, se elaborará un Plan de Caracterización que justifique exhaustivamente cada una de las acciones por realizar y plantee el fundamento técnico del procedimiento para la exploración y análisis de suelo, subsuelo y manto freático.

##### III.1.3 Caracterización y Diagnóstico.

La Estación de Servicio a través de la empresa prestadora de servicios ambientales efectuará la caracterización del sitio de acuerdo a lo autorizado en el plan de caracterización, que incluirá el programa y procedimientos a aplicar, con lo cual emitirá un diagnóstico que defina la contaminación de manera cualitativa y cuantitativa, así como la información que para el caso sea necesario generar para definir el comportamiento del contaminante en cualquier medio en que se encuentre.

##### III.1.4 Definición Técnica de Métodos Aplicables.

Derivada de la información de la caracterización y diagnóstico se definirá bajo justificación técnica de manera conceptual, el proceso (definición y jerarquización de acciones) métodos y/o tecnologías idóneas, incluyendo la combinación de estas para resolver el problema.



diagnosticado. En los casos en que se demuestra a esta Autoridad que el sitio no representa riesgos a la salud y al ambiente una vez concluido el proceso de caracterización se solicitará a la estación de servicio que presente a la Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos la propuesta a su "Programa de Monitoreo y Mantenimiento".

### **III.2 ETAPA DOS.**

#### **III.2.1 Propuesta de Restauración y Programa Calendarizado**

La Estación de Servicio a través de la empresa prestadora de servicios deberá entregar la Propuesta de Restauración del Sitio y el Programa Calendarizado que establece el "Procedimiento Técnico - Administrativo", para la autorización por parte de esta Dirección General.

### **III.3 ETAPA TRES**

#### **III.3.1 Control de Avances y Evaluación de Resultados**

El término y finiquito del "Programa Calendarizado" dependerá de las especificaciones y requerimientos propios del caso. Para este efecto se llevará durante el proceso de restauración un "Control de Avances y Evaluación de Resultados", a través de la entrega de informes de avances mensuales los cuales deberán describirse en la "Propuesta de Restauración" e incluirse en el "Programa Calendarizado". Cabe señalar que en uso de las facultades establecidas en la legislación aplicable esta Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos vigilará y controlará que la restauración del sitio y la información respectiva sea llevada a cabo conforme lo autorizado en el mencionado "Programa Calendarizado".

### **III.4 ETAPA CUATRO**

#### **III.4.1 Terminación de Obra.**

Toda vez que se han cumplido los objetivos establecidos en la "Propuesta de Restauración", la Estación de Servicio informará a la Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos la finalización de dichos trabajos, esta Dirección le notificará que en un lapso mínimo de un mes no se realice ninguna actividad con el objeto de corroborar los logros obtenidos con el proceso de restauración.



### III.4.2

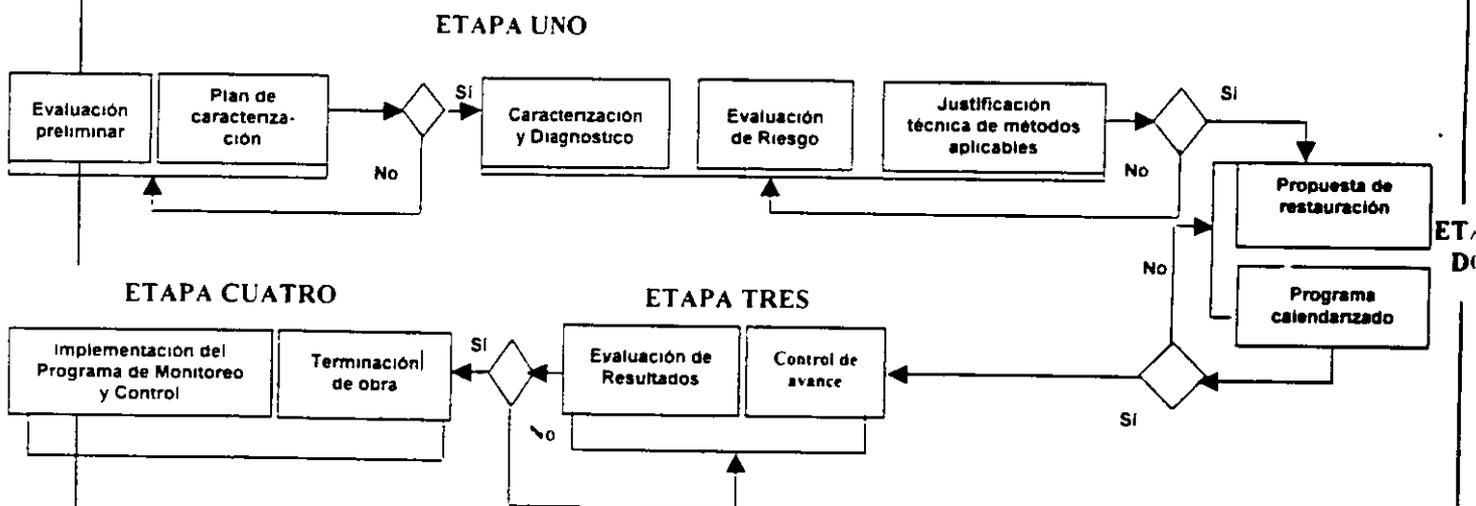
### Programa de Monitoreo y Control (reporte semestral).

Esta etapa se implementará posterior a la liberación de los trabajos de restauración y una vez autorizado el Programa de Monitoreo y Control, la Estacion de Servicio deberá entregar a la Direccion General de Regulacion y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos reportes semestrales con el fin de vigilar que los niveles de contaminacion no sobrepasan los limites establecidos para el caso en especifico. para casos particulares se especificará la periodicidad

Cada una de las ETAPAS deberan ser presentadas con los siguientes contenidos, independiente de la informacion requisitada para las etapas en particular

- 1 Introducción
- 2 Objetivo General
- 3 Objetivo Particular
- 4 Desarrollo y/o cuerpo del trabajo
- 5 Conclusiones
- 6 Recomendaciones
- 7 Bibliografía
- 8 Anexos (Planos Figuras, Esquemas y Reporte Fotografico)

## IV. DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO TECNICO - ADMINISTRATIVO PARA LA AUTORIZACION DE ACTIVIDADES DE CARACTERIZACION Y PROPUESTAS DE RESTAURACION.





## V. PROCEDIMIENTO TÉCNICO

**ACLARACIÓN GENERAL** La profundidad de la investigación, así como el nivel de análisis de la misma para cada una de las etapas, es responsabilidad de la empresa prestadora de servicios ambientales, lo cual estará en función de la problemática a definir. Por lo que los requisitos de información contenidos en estos procedimientos, quedan sujetos a la ampliación según lo requiera la empresa prestadora de servicios ambientales para cumplir con los objetivos y según sea el caso y/o el requerimiento de información para discernir el problema. Por lo que, para cualquier situación se deberá justificar la generación de la información de acuerdo a este procedimiento.

### V.1. ETAPA UNO

#### "EVALUACIÓN PRELIMINAR, PLAN DE CARACTERIZACIÓN DEL SITIO, CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO, DEFINICIÓN TÉCNICA DE MÉTODOS APLICABLES"

#### V.1.1. EVALUACIÓN PRELIMINAR:

##### V.1.1.1. Exploración indirecta

- V.1.1.1.1. Descripción de la tecnología y equipo utilizado
- V.1.1.1.2. Aplicación del método o técnica en campo y/o gabinete
- V.1.1.1.3. Calibración
- V.1.1.1.4. Obtención de resultados (presentación)
- V.1.1.1.5. Interpretación y análisis

##### V.1.1.2. Recopilación de la información referente al sitio afectado que incluya:

- V.1.1.2.1. Cartografía temática
- V.1.1.2.2. Antecedentes históricos
- V.1.1.2.3. Antecedentes legales, y toda aquella información que para cada caso sea necesaria para realizar una aproximación conceptual del potencial problema de contaminación

##### V.1.1.3. Exploración de campo

En esta etapa se identificarán todas las posibles fuentes potenciales generadoras de contaminación y la definición de los impactos a la salud de las personas a las instalaciones y al ambiente que genere la presencia de la fuente contaminante.

##### V.1.1.4. Evaluación y Diagnóstico

- V.1.1.4.1. A través del análisis de la información recopilada en los puntos que anteceden, se deberán generar los resultados para ser considerados como una estimación y poder definir en el suelo, subsuelo y acuíferos, tanto en forma superficial como en profundidad (geometría del suelo), las zonas de mayor afectación con lo cual se elaborará un diagnóstico del estado actual de la contaminación del sitio.



**V.1.1.4.2.** Se deberán presentar los resultados en donde se determine flujo, dirección, volumen, concentración, fuente, extensión que en forma general deberá plantearse como hipótesis o suposición de la ocurrencia del contaminante. Dichos resultados deben ser respaldados de acuerdo con la información que los generó con los cuales se establecerá el plan de caracterización.

De ser factibles los resultados de "Evaluación y Diagnóstico", el "Plan de Caracterización", deberá describir y fundamentar los puntos a desarrollar en dicha caracterización, resultados que se presentarán posteriormente en el Diagnóstico de la Etapa Uno.

### V.1.2. PLAN DE CARACTERIZACION

Este deberá derivarse de la información obtenida en la "Evaluación preliminar", misma que tendrá que ser el soporte del plan de caracterización propuesto.

#### V.1.2.1. Procedimiento de Exploración y Análisis.

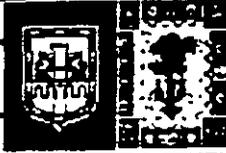
Se describirá íntegramente en español el método de exploración (referido a alguna normatividad) la técnica o metodología para el tipo de suelo, así como el tipo de herramienta a utilizar.

**V.1.2.1.1.** Las muestras inalteradas de suelo y agua deberán ser analizadas empleando las técnicas y métodos establecidos en estos Procedimientos Técnico - Administrativos. En su caso se debe describir el procedimiento de extracción de las muestras, asimismo, se debe incluir el cromatograma relativo a cada una de las muestras, además se anexará el original de la cadena de custodia.

**V.1.2.1.2.** Para la graficación de las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles deberá considerarse lo siguiente:

DESCRIPCIÓN	CONCENTRACIONES
Color 1 o ashurado 1	De 7,000 a 10,000 ppm
Color 2 o ashurado 2	De 4,500 a 6 999 ppm
Color 3 o ashurado 3	De 2,500 a 4 499 ppm
Color 4 o ashurado 4	De 1,500 a 2 499 ppm
Color 5 o ashurado 5	De 1,000 a 1,499 ppm
Color 6 o ashurado 6	De 500 a 999 ppm
Color 7 o ashurado 7	De 250 a 499 ppm
Color 8 o ashurado 8	De 0 a 249 ppm

**V.1.2.1.3.** Para la graficación de los niveles de explosividad deberá considerarse lo siguiente:



DESCRIPCIÓN	NIVELES DE EXPLOSIVIDAD
Color 1 o ashurado 1	Del 75 a 100%
Color 2 o ashurado 2	Del 50 a 74%
Color 3 o ashurado 3	Del 40 a 49%
Color 4 o ashurado 4	Del 25 a 39%
Color 5 o ashurado 5	Del 10 a 24%
Color 6 o ashurado 6	Del 0 a 9%

**V.1.2.1.4. Determinación de las características físicas y químicas.**

Mencionar el numero de muestras y la razon por la cual se les aplicara el analisis especifico para determinar las características físicas y químicas del suelo, subsuelo, agua subterránea y contaminantes

En caso de que se propongan actividades paralelas a la caracterización del sitio, deberán demostrar que las mismas son compatibles con dicha actividad y deberán incluirse en el Plan de Caracterización del sitio

**V.1.2.1.5. Tipo de reacción.**

**V.1.2.1.6. Interacción Soluta-Superficie.**

Se deberá definir los diversos procesos de reacción (físico, químico y/o biológico) que se lleven a cabo en suelo subsuelo y manto freático en presencia de los contaminantes

**V.1.3. CARACTERIZACION Y DIAGNOSTICO**

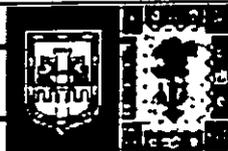
La presentación de resultados deberá ser expresada en forma gráfica y textual, en donde se determinen las concentraciones máximas y mínimas, dirección de flujo, volumen, tipo de contaminante así como la extensión de afectación. Las propuestas y los análisis respectivos deberán estar respaldados con la información que los genere

Este procedimiento tiene el objeto de

**V.1.3.1. Identificar la distribución de la Contaminación**

**V.1.3.2. Caracterizar y correlacionar la problemática en el sitio.**

**V.1.3.3. Analizar los niveles de contaminación, cualitativa y cuantitativamente.**



- V.1.3.4. **Delimitación final del área a restaurar, en donde se defina una línea de cero contaminación.**
- V.1.3.5. **Análisis de los alcances de la línea cero de contaminación**
- V.1.3.7. **Dictaminación sobre los límites de restauración a alcanzar, para lo cual deberá observar los siguientes aspectos:**
  - Límites propuestos por la PROFEPA para sitios sin presencia de manto freático.
  - En presencia de manto freático, tendrá que observar los límites establecidos por la Dirección de Verificación Ambiental.
  - Límites determinados a partir de las evaluaciones de riesgo.
- V.1.3.8. **Presentación de Resultados.**

#### V.1.4 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE MÉTODOS APLICABLES.

Al final del estudio de caracterización y con base a los datos obtenidos de esta se deberá indicar cual es la tecnología de restauración mas adecuada, incluyendo la justificación técnica correspondiente. Cabe hacer mención que dicha propuesta no tiene por objeto la elaboración del diseño ejecutivo, si no el planteamiento de posibles tecnologías de restauración a implementar, identificando las ventajas e inconvenientes que se pudieren presentar, en función de las características del medio y del contaminante presente

Es importante recordar que es responsabilidad de la empresa, la veracidad de la información proporcionada en los estudios, por lo que la empresa que incurra en falsedad de datos u omisiones, sera sancionada conforme a la legislación ambiental vigente

Se exentara de esta parte a aquéllas estaciones de servicio en las cuales esta Autoridad habiendo hecho una evaluación al análisis de riesgo a la salud y a la población, así como de los resultados obtenidos en la caracterización, se demuestre la existencia de dicho riesgo a la salud y al ambiente

### V.2. ETAPA DOS

#### "PROPUESTA DE RESTAURACION Y PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES DE RESTAURACION DEL SITIO"

##### V.2.1. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DEL SITIO.

###### V.2.1.1. Elección de los sistemas y métodos.

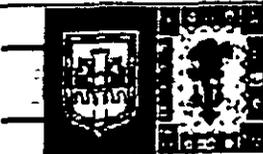
Aquellos existentes viables para la restauración que incluyan procesos y tecnologías idoneas

###### V.2.1.1.1. Tecnologías utilizadas.

###### V.2.1.1.2. Consideración de los tiempos de trabajo



- V.2.1.1.3. Analisis y determinacion de las eficiencias jerarquizadas de las tecnologias propuestas, y su metodologia de monitoreo de la evaluacion de la eficiencia de la tecnologia utilizada
- V.2.1.1.4. Metodos de comprobacion de avance del proceso para cada tecnologia de restauracion propuesta que permita a la autoridad dar seguimiento y comprobar la reduccion de los niveles de contaminacion para cada fase en que se encuentre el contaminante
- V.2.1.2. **Desarrollo del proyecto ejecutivo de restauración del sitio.**
- V.2.1.3. **Integración del catalogo de conceptos.**
- V.2.1.4. **Cuantificación de obra e integración de precios unitarios.**
- V.2.1.5. **Análisis de riesgos y planes de contingencia.**
  - V.2.1.5.1. Plan preventivo
  - V.2.1.5.2. Procedimiento para el control del proceso
  - V.2.1.5.3. Plan Correctivo
  - V.2.1.5.4. Si al efectuar las perforaciones se detecta hidrocarburo en fase liquida se procedera a medir el tirante de hidrocarburos, debiendo notificar inmediatamente a esta Direccion. La extraccion del hidrocarburo sera considerada una de las actividades prioritarias en el proceso de restauracion debiendo informar la cantidad extraida del uso y destino final del producto y residuo que en su caso se generen
- V.2.1.6. En caso de existir algun evento no programado el Propietario, Poseedor y/o Representante Legal de la empresa obligada a restaurar, deberá informar inmediatamente a esta Direccion del mismo
- V.2.1.7. **Control de avances y Evaluación de resultados**
  - V.2.1.7.1. Monitoreo constante de la infraestructura hidraulica y dispositivos de medicion instalados en el area afectada
  - V.2.1.7.2. Monitoreo periodico de los indicadores de la situacion que controlan la contaminacion en suelo, subsuelo y manto freatico



## V.2.2. PROGRAMA CALENDARIZADO DE RESTAURACIÓN DEL SITIO.

De la información generada en los trabajos de caracterización, se determinaran los niveles y volúmenes que estén afectando al suelo, subsuelo y acuífero, con lo cual, se establecerá el "Programa Calendarizado de Restauración del Sitio Contaminado"

La información para cumplir con los requisitos aquí establecidos, deberá ser presentada en tiempos reales, aun cuando sean utilizadas diversas tecnologías simples ó combinadas. Asimismo, se deberán describir las técnicas y procedimientos empleados, la utilización de todos los materiales, equipos y personal especializado que involucren los procesos de atenuación de la contaminación del suelo, subsuelo y manto freático que deberá considerar los siguientes aspectos

V.2.2.1. Calendarización de actividades,

V.2.2.2. Carpeta técnica de avance de obra semanal.

V.2.2.3. Para determinar la limpieza de un sitio, deberá observar los siguientes aspectos:

Limites propuestos por la PROFEPA para sitios sin presencia de manto freático.

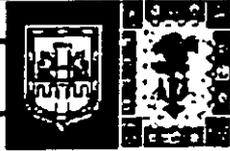
En presencia de manto freático, tendrá que observar los limites establecidos por la Dirección de Verificación Ambiental.

Limites determinados a partir de las evaluaciones de riesgo.

## VI. ETAPA TRES.

### CONTROL DE AVANCE Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Una vez comenzado el proceso de restauración de suelo subsuelo y acuífero, el Propietario, Poseedor y/o Representante Legal de la Empresa Obligada a la Restauración, deberá presentar reportes mensuales de los avances del proceso de restauración del sitio, mismos que deberán incluir los resultados de las concentraciones de contaminantes determinadas de acuerdo con lo establecido en el "Diagnostico" de la ETAPA DOS, de manera gráfica en planta y perfil o en tercera dimensión adicionando la memoria de calculo. De igual forma se deberá incluir la información de los procesos de acuerdo con lo establecido en los puntos de la "Propuesta de restauración del sitio punto V.2.1.7."



## VII. ETAPA CUATRO.

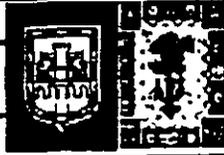
### TERMINACIÓN DE OBRA DE RESTAURACIÓN E IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL

#### VII.1. TERMINACIÓN DE OBRA DE RESTAURACIÓN.

Conforme a la "Propuesta de Restauración del Sitio", esta Autoridad llevara a cabo una revision a lo manifestado por la empresa, por escrito y en campo. Al tiempo que se evaluara el cumplimiento de los objetivos fijados en el punto V.1.3.7. del "Diagnostico" por la propia empresa, así como se determine que el "Programa de Monitoreo y Control" es operativo conforme al punto V.2.1.7. de la "Propuesta de Restauracion del Sitio" establecida en la ETAPA DOS

#### VII.2. "PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL".

Se considerara concluida la restauracion de suelo, subsuelo y acuífero, cuando la evaluacion del cumplimiento de la restauracion del sitio y el "Programa de Monitoreo y Control" sean aprobadas por esta autoridad. Para lo cual, se entregara la liberación administrativa respectiva señalando que, conforme a las atribuciones de inspección y vigilancia otorgadas a la Dirección General de Regulacion y Gestion Ambiental de Suelo y Residuos, se estara en posibilidad de realizar posteriores verificaciones



**LIMITES PERMISIBLES, A LOS CUALES SE AJUSTAN LOS TRABAJOS DE RESTAURACION EN DOS CASOS ESPECIFICOS.**

LIMITES ESTABLECIDOS POR LA D G R G A A S R - D V A A UN SITIO CONTAMINADO POR HIDROCARBUROS EN PRESENCIA DEL MANTO FREÁTICO

PARAMETRO	CONCENTRACION Suelo y Subsuelo (mg/kg) Inferior a	CONCENTRACION Acuifero (mg/L) Inferior a
Hidrocarburos Totales de Petroleo (TPH)	150	1
Benceno	0.50	0.005
Tolueno	50	0.05
Etilbenceno	25	0.05
Xileno	25	0.05
Piomo organico	200	0.005
Hidrocarburos Aromaticos Polinucleares (PAH)	1	0.0005

LIMITES ESTABLECIDOS POR LA PROFEPA PARA CONSIDERAR A UN SITIO CONTAMINADO POR HIDROCARBUROS SIN PRESENCIA DEL MANTO FREÁTICO

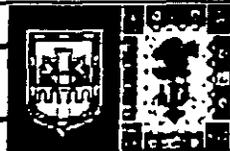
Nomenclatura:	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3
Uso del suelo	Agricultura Forestal Recreativo de conservacion	Residencial Comercial	Industrial

**CONTAMINANTE**

(concentraciones expresadas en mg/kg)

GASOLINA			
HTPs	200	200	500
Benceno*	20	20	50
Xilenos	40	40	100
DIESEL			
HTPs	1 000	1 000	2 000
benzo(a)pireno*	0.08	0.08	0.80
benzo(a)antraceno*	0.08	0.08	0.08
benzo(b)fluoranteno*	0.80	0.80	8.0
benzo(k)fluoranteno*	8.00	8.00	80.0
criseno*	80.0	80.0	800.0
RESIDUOS ACEITOSOS			
HTPs	1 000	1 000	2 000
benzo(a)pireno*	0.08	0.08	0.75
benzo(a)antraceno*	0.80	0.80	7.5
benzo(b)fluoranteno*	0.80	0.80	7.5
benzo(k)fluoranteno*	8.00	8.00	75.0
criseno*	80.0	80.0	750.0
* COMPUESTOS CANCERIGENOS			
Contaminación con acidos c	Analiticos	4.0 = pH = 10	

Para efectos de los trabajos que se realicen en el Distrito Federal, y en caso de no existir industria, se deberá considerar el uso de suelo 2 (residencial/comercial), para aquellos sitios que no cuenten con la presencia de manto freático



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
México • el Quetzal de la Independencia

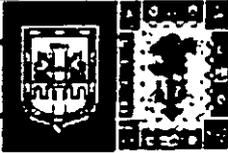
GUÍA GENERAL PARA ACCIONES DE COORDINACIÓN  
PARA LA REGULARIZACIÓN DE TRÁMITES PARA LA  
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN  
DEL SUELO, SUBSUELO Y MANTO FREÁTICO DE  
ESTACIONES DE SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL



PROGRAMAS CALENDARIZADOS  
PARA EL SEGUIMIENTO Y LA EJECUCIÓN DE LOS  
PLANES DERIVADOS DE LOS MISMOS,  
REFERENTES A LA CARACTERIZACIÓN Y  
RESTAURACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO  
DENTRO DEL CONVENIO “



La Instrumentación de un sistema de reconocimientos y estímulos para las estaciones de servicio que cumplan con las medidas preventivas y correctivas resultantes, conforme a lo establecido en la Ley Ambiental del Distrito y en el presente convenio, que da cumplimiento a la Cláusula Segunda inciso D) aun no se encuentra definido, por lo que será sometido al Comité DGRGAASR-ANAGAC



La implementacion de programas calendarizados se definira en el seno del Comité "DGRGAASyR-ANAGAC" formado por personal de la Direccion General de Regulacion y Gestion Ambiental de Agua, Suelo y Residuos y la Asociacion Nacional de Gasolineros, A.C. una vez que se emita la presente "Guia General", asi como cuando sean otorgadas las autorizaciones para dar inicio a los trabajos de caracterizacion de estaciones de servicio que se encuentran adheridas a dicho acuerdo de voluntades



PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS A  
CUMPLIR POR LOS GASOLINEROS ANTE LA  
"DGPCC" Y OBLIGACIONES DERIVADAS CON  
OTRAS INSTANCIAS DEL GOBIERNO DEL  
DISTRITO FEDERAL.



## INICIO: REGISTRO Y AGRUPACION DE ESTACIONES DE SERVICIO<sup>1</sup>

### 1. ESTACION DE SERVICIO

- 1.1 Recibe formato de Hoja de Registro al Convenio de Convenio de Coordinacion de Acciones para prevenir y controlar la contaminacion por emisiones de Hidrocarburos al Suelo Subsuelo y Acuífero del Distrito Federal, generadas por las Estaciones de Servicio
- 1.2 Llena el formato de Hoja de Registro y entrega a la Direccion de Verificacion Ambiental

### 2. DIRECCION DE VERIFICACION AMBIENTAL.

- 2.1 Lleva a cabo la visita de verificacion para corroborar la informacion contenida en el formato de Hoja de Registro
- 2.2 Genera la base de datos con la informacion proporcionada mediante el formato de Hoja de Registro al Convenio
- 2.3 Analiza la información proporcionada por la Estación de Servicio a través del Propietario Poseedor y/o Representante Legal, así como de la que se encuentra contenida en expediente en manos de la Direccion de Verificacion Ambiental para determinar en que situacion de la Administracion Publica (en la cual intervengan los aspectos ambientales y de riesgo hacia la poblacion) se encuentra dicha Estacion de Servicio
- 2.4 Del resultado obtenido de la revision a que se refiere el punto numero 2.3, se hace el requerimiento de informacion necesaria mediante Resolucion Administrativa, derivada de la visita de verificacion que se menciona en el punto 2.1, para dar inicio a las acciones a llevar a cabo en forma conjunta de acuerdo a lo estipulado en las Clausulas del Convenio

A continuacion se listan algunos de los documentos que deben tramitar las estaciones de servicio para poder operar en la jurisdiccion del Distrito Federal

- a) Licencia de Petroleos Mexicanos
- b) Licencia de uso de suelo
- c) Permiso del Sistema de Transporte Colectivo Metro en los casos que aplique
- d) Licencia de construccion
- e) Autorizacion en materia de impacto ambiental y riesgo en los casos que aplique
- f) Programa de Proteccion Civil
- g) Sistema de recuperacion de vapores
- h) Pruebas de hermeticidad las cuales deben realizarse de manera anual
- i) Registro de descarga de Aguas Residuales
- j) Permiso de Descarga de Aguas Residuales el cual debe tramitarse de manera anual
- k) Registro de Fuente Fija
- l) Certificado de Drenaje y Agua potable
- m) Visto Bueno de H. Cuerpo de Bomberos
- n) Permiso de anuncio

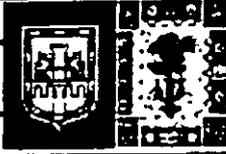
*Esta etapa se dio por concluida el pasado 16 de Marzo de 2001*



Cada uno de los documentos anteriores como es claro, deben de ser tramitados ante diferentes dependencias de Gobierno, y que a continuacion se indican

Documento	Dependencia ante la que se realiza el trámite
Licencia de Petróleos Mexicanos	Pemex refinación
Licencia de uso de suelo	Delegacion Política o SEDUVI
Permiso del Sistema de Transporte Colectivo Metro	STC- METRO
Licencia de construccion	Delegacion Política
Licencia de Uso de Suelo ó Certificado de zonificacion para uso de suelo	Delegacion Política o SEDUVI
Autorizacion en materia de impacto ambiental y riesgo	Direccion de Impacto y Riesgo de la Dirección de Regulacion y Gestion Ambiental de Agua, Suelo y Residuos
Programa de proteccion civil	Direccion General de Proteccion Civil
Registro de descarga de aguas residuales	Direccion de Regulación y Normatividad de la Dirección General de Regulacion y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos
Permiso de Descarga de aguas residuales (se debera obtener anualmente en el mes en el cual se otorgo el Registro de Descarga de Aguas Residuales)	Direccion de Regulacion y Normatividad de la Dirección General de Regulacion y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos
Registro de fuente fija	Direccion de Regulacion y Normatividad de la Dirección General de Regulacion y Gestión Ambiental de Agua, Suelo y Residuos
Certificado de Drenaje y Agua potable	Direccion General de Construccion y Operación Hidraulica
Visto Bueno del H. Cuerpo de Bomberos	Bomberos
Permiso de anuncio	Delegacion política

En caso de que las estaciones de servicio no cuenten con alguno de los documentos anteriores deberá realizar su tramitacion inmediata para dar cumplimiento a las disposiciones establecidas en el convenio, de conformidad con el **Clausula Segunda inciso C)** es importante señalar que en aquéllos tramites que no sean del ámbito de la DGRGAASR esta solicitara unicamente el documento mediante el cual se demuestre el inicio de dichos tramites ante las instancias correspondientes

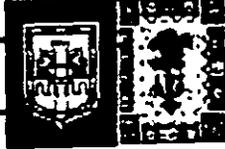


### 3. COMITÉ DGRGAASR-ANAGAC

3.1 Ubica a la Estación de Servicio en el grupo que corresponda con base a los que a continuación se describen, conforme al avance logrado dentro del proceso técnico-administrativo planteado por esta Dirección, al momento de registro de la estación de servicio

GRUPO	DESCRIPCION DEL GRUPO O CARACTERISTICA DE ACUERDO AL "PROCEDIMIENTO TECNICO-ADMINISTRATIVO" DE LA DIRECCION DE VERIFICACION AMBIENTAL
I	Estaciones de servicio que no han realizado ningun estudio de diagnostico de contaminacion de suelo, subsuelo y/o manto freático
II	Estaciones de Servicio que cuentan con estudio de evaluacion preliminar (Etapa I) para el diagnostico de contaminacion en suelo, subsuelo y/o manto freático
III	Estaciones de Servicio que realizaron estudio de caracterizacion del suelo (Etapa II)
IV	Estaciones de Servicio que se encuentran en proceso de restauracion del sitio (Etapa III)
V	Estaciones de Servicio que se encuentran en la fase final de restauracion o con restauracion terminada (Etapa IV)

Con base en el cuadro anterior, inicialmente se definió un grupo de 28 estaciones de servicio para ser atendidas en forma "preferencial" por sus características de "riesgo"



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
México - el Ciudad de México

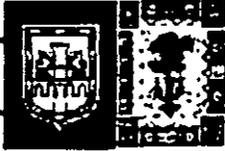
GUIA GENERAL PARA ACCIONES DE COORDINACION  
PARA LA REGULARIZACION DE TRAMITES PARA LA  
PREVENICION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION  
DEL SUELO, SUBSUELO Y MANTO FREATCO DE  
ESTACIONES DE SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL



# INSTRUMENTACION DE SISTEMAS DE RECONOCIMIENTOS Y ESTIMULOS PARA LAS ESTACIONES DE SERVICIO ADHERIDAS AL CONVENIO "DGPC-ANAGAC"



La Instrumentacion de un sistema de reconocimientos y estímulos para las estaciones de servicio que cumplan con las medidas preventivas y correctivas resultantes, conforme a lo establecido en la Ley Ambiental del Distrito y en el presente convenio, que da cumplimiento a la Clausula Segunda inciso D) aun no se encuentra definido, por lo que sera sometido al Comité DGRGAASR-ANAGAC



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
MÉXICO • El Chele de la República

GUÍA GENERAL PARA ACCIONES DE COORDINACIÓN  
PARA LA REGULARIZACIÓN DE TRABAJOS PARA LA  
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN  
DEL SUELO, SUBSUELO Y MANTO FREÁTICO DE  
ESTACIONES DE SERVICIO DEL DISTRITO FEDERAL



# PADRON GENERAL DE PRESTADORES DE SERVICIO PARA LA CARACTERIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO DENTRO DEL CONVENIO "DGPCC-ANAGAC"



Por lo que se refiere a la Cláusula inciso E) del referido acuerdo de voluntades celebrado con ANAGAC, al haber autorizado a la empresa prestadora de servicios ambientales para efectuar los trabajos de evaluación preliminar, plan de caracterización, caracterización, diagnóstico, evaluación de riesgos a la salud y al ambiente, así como para presentar la (las) propuesta (s) de restauración aplicables a cada estación de servicio en particular, esta Dirección General dio cumplimiento a la citada cláusula, no obstante el padrón de empresas que deberán ejecutar y/o realizar los trabajos de restauración en aquellas estaciones de servicio que así lo requieran conforme al diagnóstico que se presente ante esta Autoridad por parte del prestador de servicios ambientales, a través del Propietario, Poseedor y/o Representante Legal de la estación de servicio debe ser propuesto por parte de ANAGAC, con la finalidad de tener imparcialidad en la designación de las empresas contratadas para tal fin, correspondiendo a la DGRGAASR determinar si es posible autorizar a las mismas para ejecutar los trabajos de restauración



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **DEFINICIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**EXPOSITOR: M. EN I. ALBERTO VILLA AGUILAR  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

**Gestión Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**



**DEFINICIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Puede definirse como el proceso integral de la protección, preservación, mejoramiento ambiental y restauración del medio ambiente de una zona, las acciones técnicas en las distintas disciplinas involucradas y acciones administrativas, que integran desde la fase diagnóstica hasta la fase operativa del Estado.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
2

**Gestión Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**



**COMPONENTES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

Puede definirse como el conjunto de acciones que se realizan en una zona para proteger, preservar, mejoramiento ambiental y restauración del medio ambiente de una zona, las acciones técnicas en las distintas disciplinas involucradas y acciones administrativas, que integran desde la fase diagnóstica hasta la fase operativa del Estado.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

**Gestión Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**

— COMUNICACION —

— ESTRUCTURA JURIDICA —

— CONOCIMIENTO —

No se trata de una gestión ambiental con fines de lucro, sino de una gestión ambiental que busca el bienestar de la comunidad y el medio ambiente.

1. Características de una gestión ambiental en restauración de suelos contaminados: debe ser integral, participativa, transparente, de carácter preventivo y restaurador, y debe estar basada en el conocimiento científico y técnico de los suelos contaminados.

2. Características de una gestión ambiental en restauración de suelos contaminados: debe ser integral, participativa, transparente, de carácter preventivo y restaurador, y debe estar basada en el conocimiento científico y técnico de los suelos contaminados.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4

**Geston Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**



Es bien común en la geston ambiental para suelos contaminados el que ciertos usos del suelo contribuyan a proteger el suelo a través de coberturas y asentamientos sostenibles a evitar su contaminación por metales y residuos peligrosos. Residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos es como la de promover su remediación con el objetivo de evitar o reducir los riesgos al ambiente, los ecosistemas y la salud humana.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
5

**Geston Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**

Para lo cual se deben establecer:

Políticas que sustenten la protección del suelo en las actividades que involucran el manejo de metales y residuos peligrosos, residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos así como su remediación y valorización.

La aplicación de metodologías para evaluar los riesgos al ambiente, los ecosistemas y la salud humana derivados de la contaminación del suelo con metales y residuos peligrosos, residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos a fin de orientar el establecimiento de prioridades y las acciones de remediación.

Las bases técnicas para el establecimiento de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que definan los procedimientos para la caracterización de los suelos contaminados, las metodologías de análisis de los contaminantes, los niveles máximos de concentración de los mismos de acuerdo con los usos del suelo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
6

**Geston Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**

Deben de darse o reformularse las acciones de intervención en favor de los suelos contaminados, "priorizando recursos" al sector privado, en tanto se le otorga el liderazgo de las actividades relacionadas al desarrollo de tecnologías ambientales.

El apoyo de estas actividades de remediación de suelos contaminados:

Resistencia y fuerza que permitan evitar o reducir el impacto actual del contaminación residual y atmosférica sobre personas y el agua derivada de la contaminación de agua y suelo de las ciudades, represas y de los ríos para lograr la "sostenibilidad".

El fortalecimiento de capacidades en el sector y el desarrollo de acciones de intervención.

La creación de comisiones o redes intersectoriales estatales y municipales para facilitar la prevención de la contaminación del suelo.

Establecimiento de mecanismos regulatorios de carácter intersectorial y planeación de actividades de monitoreo de suelos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
7

**Gestión Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**

**Marco jurídico en la restauración de suelos contaminados**

**Ley General del Suelo Urbano y Promoción del Ambiente ASBPAU**

**Artículo 9º inciso 2º**

**Capítulo IV. Promoción y Control de la Contaminación del Suelo. Artículos 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142 y 143.**

**Artículo 141 inciso 1º y 2º**

**Resolución Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**

**Artículo 26 de la Ley General del Suelo Urbano y Promoción del Ambiente y la Dirección General de Medio Ambiente de Contaminación del Suelo. Emitidas conjuntamente para la identificación, evaluación y restauración de áreas contaminadas por hidrocarburos y metales pesados. Así como regular, dictar y hacer saber la aplicación de tecnologías y métodos para la rehabilitación de su suelo contaminado por dichos hidrocarburos y metales pesados.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
8

**Gestión Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**

**Proyecto de Reglamento de la LIDEEPA, sobre Monitoreo y Restricción Progresiva y Actividades Controladas como Actividades Prohibidas**

**Objetivo:** Establecer un sistema de monitoreo para medir y reportar el nivel de contaminación de los suelos, evaluar el riesgo de contaminación y tomar acciones preventivas para evitar la contaminación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos.

**Alcance:** El presente proyecto de ley tiene como objetivo establecer un sistema de monitoreo y reportar el nivel de contaminación de los suelos, evaluar el riesgo de contaminación y tomar acciones preventivas para evitar la contaminación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos.

**Justificación:** El presente proyecto de ley tiene como objetivo establecer un sistema de monitoreo y reportar el nivel de contaminación de los suelos, evaluar el riesgo de contaminación y tomar acciones preventivas para evitar la contaminación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
9

**Gestión Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**

**Proyecto de Reglamento de la LIDEEPA, sobre Monitoreo y Restricción Progresiva y Actividades Controladas como Actividades Prohibidas**

**Objetivo:** Establecer un sistema de monitoreo para medir y reportar el nivel de contaminación de los suelos, evaluar el riesgo de contaminación y tomar acciones preventivas para evitar la contaminación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos.

**Alcance:** El presente proyecto de ley tiene como objetivo establecer un sistema de monitoreo y reportar el nivel de contaminación de los suelos, evaluar el riesgo de contaminación y tomar acciones preventivas para evitar la contaminación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos.

**Justificación:** El presente proyecto de ley tiene como objetivo establecer un sistema de monitoreo y reportar el nivel de contaminación de los suelos, evaluar el riesgo de contaminación y tomar acciones preventivas para evitar la contaminación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Diapositiva 13

**Gestión Ambiental para la Restauración de Suelos Contaminados**

**PASOS A SEGUIR PARA GESTIONAR LA SOLICITUD LAU ANTE EL REE**

- > Listar el listado de actividades LAU conforme a las disposiciones de carácter general, así como no deberá operar en:
  - Planta generadora de los gases
  - Descarga de efluentes
  - Otros procesos
- > Presentar copia del REE en el domicilio del Representante Legal de la actividad de estudio a en la Dirección Federal de los SARMAF con original y copia de todos los documentos
- > Presentar copia de directorio de los estados que cubra la actividad LAU

---

---

---

---

---

---

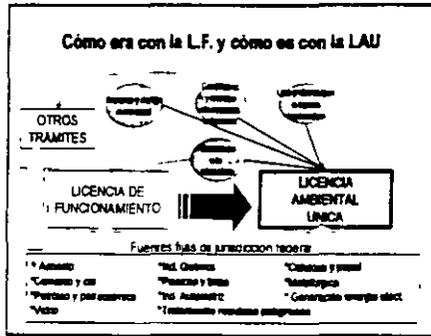
---

---

---

---

Diapositiva 14




---

---

---

---

---

---

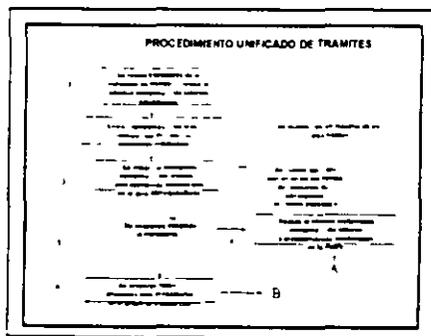
---

---

---

---

Diapositiva 15




---

---

---

---

---

---

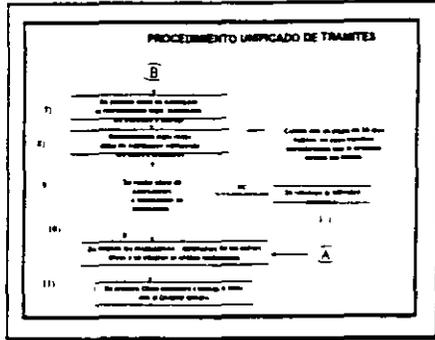
---

---

---

---

Diapositiva  
16



---

---

---

---

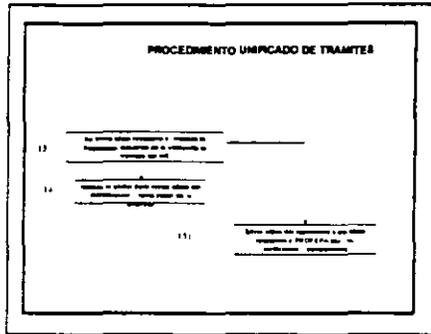
---

---

---

---

Diapositiva  
17



---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **PROCEDIMIENTOS DE RESTAURACIÓN FEDERAL**

**EXPOSITOR: BIOL. AURORA ANZURES  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

 **PROFEPA**

**El Procedimiento Federal para la  
Restauración de Suelos  
Contaminados**

Aurora Anzures Artime

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
2

**Antecedentes para PROFEPA**

- Uso de procedimientos del GDT hasta antes del 4 de junio del 2001
- Ausencia de normatividad nacional
- Uso de referencias internacionales
- No existe reglamento para evaluación de riesgos
- Creación del GDT
- Prioridades del GDT
- Emergencias ambientales que involucran hidrocarburos y ácidos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

**Marco de referencia internacional  
(Acciones GDT)**

Normatividad oficial en E. U.  
(Arizona California Kansas New Jersey)

Parametro indicador	Metodo analitico
---------------------	------------------

- Intervalos amplios de concentracion
- Producto de evaluaciones de riesgo a la salud
- Compuestos cancerigenos y no cancerigenos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4

**Definición de Criterios PROFEPA**

1. Compuestos indicadores de toxicidad su efecto en la salud (benzénos, poliaromáticos)
2. Concentración de contaminante como parámetro de control en la restauración
3. Aplicación en función del uso de suelo (I agrícola, forestal) recreativo de conservación (II) residencial, comercial (III) industrial
4. Concentraciones alcanzadas en casos reales de restauración en México
5. pH parámetro de control para restaurar suelos contaminados c/ ácidos e álcalis

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
5

**Criterios Interinos PROFEPA**

Primer grupo 8 sustancias  
III reunión GDT, 15-abr 96

Segundo grupo 14 sustancias  
XXXI reunión GDT 5 nov 99

- Aplicados por pares (1er grupo)
- Considerando análisis crucial en la Evaluación
- A niveles de fondo (2do grupo)
- Caso por caso

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
6

**Consideraciones Generales de PROFEPA para aplicar Criterios**

- Referencias genéricas
- Resolución caso por caso
- Usar el mismo método de laboratorio al inicio y durante el seguimiento
- Muestra control
- Nivel de fondo

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
7

**Nuevo Procedimiento**  
**Subsecretaría de Gestión-PROFEPA**

- A partir del 4 de junio del 2001, atribución de la SEMARNAT Artículo 26 Fracción XXV "Evaluar, Dictaminar y Resolver sobre la Utilización de Tecnologías y Sustancias para la Recuperación de Suelos Contaminados por Materiales y Residuos Peligrosos"
- Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental: Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes Dirección de Residuos y Restauración de Suelos Contaminados

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
8

**Nuevo Procedimiento**  
**Subsecretaría de Gestión-PROFEPA**

- Aplican los procedimientos implementados por el GDT creado por PROFEPA.
- Consultoras autorizadas por la Subsecretaría (49 a la fecha), pretenden vigencia por un año
- Restauraciones derivadas de Auditoría Emergencias Ambientales y voluntarias
- Autorización de restauradoras ingreso por LAL

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
9

**Nuevo Procedimiento**  
**Subsecretaría de Gestión-PROFEPA**

- Las caracterizaciones las reciben via VU
- Resuelven usando CIs PROFEPA internacionales Region 9 principalmente y propuestos por la industria en su mayoría
- No aplican positiu ficta
- A la fecha han recibido alrededor de 70 caracterizaciones se ha emitido autorización a aprox. E. 35 % de estas

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
10

**Nuevo Procedimiento  
Subsecretaría de Gestión-PROFEPA**

- Autorizaciones en mejora continua
- Todos los casos estan pendientes a la fecha.
- En las autorizaciones se enfatiza el uso de los CI s de PROFEPA y tecnicas analiticas
- Laboratorios Acreditados por EMA
- Muestras compuestas
- Solicitan bitacora de control y resultados analiticos para DGMIC y PROFEPA 15 dias naturales despues de su realizacion

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
11

**Procedimiento Subsecretaría de  
Gestión**

- Profepa como Organó Desconcentrado de la SEMARNAT sera la Dependencia encargada de vigilar el cumplimiento de las condicionantes marcadas en cada autorizacion (seguimiento)
- La confirmacion de la restauracion debera ser avalada por PROFEPA y la DGMIC para su posterior liberacion

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
12

**Procedimiento Subsecretaría de  
Gestión**

- Estan en vias de conformar un Grupo de Trabajo en la materna involucrando a los integrantes del creado por PROFEPA

Av. Revolution No. 1421 Col. Tricolor San Angel Alvaro  
Obrégon 03140 Mexico DF  
Tels. 56 24 33 40 56 24 33 91 Fax. 56 24 33 08  
[www.inte.mex](http://www.inte.mex)  
[compro@inte.mex](mailto:compro@inte.mex)  
[dgomez@inte.mex](mailto:dgomez@inte.mex)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
13

**PROFEPA**  
**Delegación de la Zona Metropolitana**  
**Del Valle de México**

➤ Para mayor información

Bvd. El Pipda No. 1 Col. Lomas de Tecamachalco  
Naucalpan, Estado de México 53950  
Tels. 55 89 42 04 Fax 55 89 65 20  
[www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx)

dmetro92@hotmail.com



---

---

---

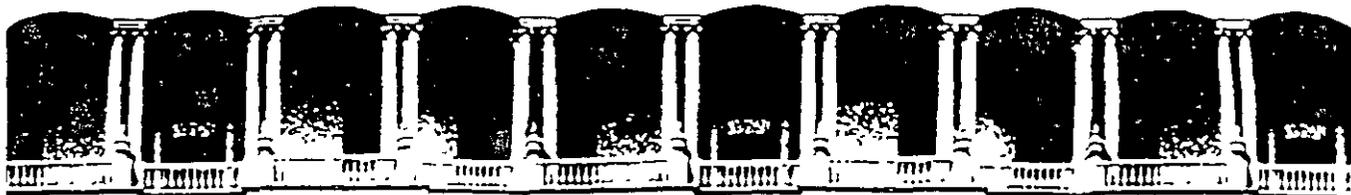
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **INTRODUCCIÓN**

**EXPOSITOR: ING. JUAN MANUEL MUÑOZ MEZA  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

Introducción



*experTos Consultores Ambientales*

---

---

---

---

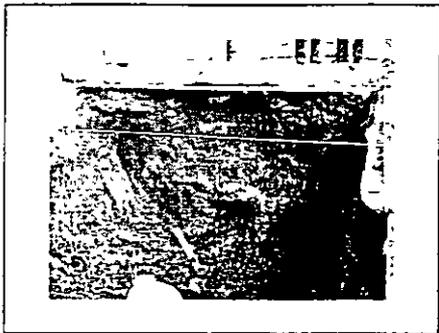
---

---

---

---

Diapositiva  
2



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

Contenido del curso

- Marco Legal
- El suelo, definiciones
- Procedimientos de restauracion
- Criterios aplicables

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4

**Temas a tratar**

- ◆ Criterios de muestreo
- ◆ Sitios abandonados
- ◆ Residuos municipales
- ◆ Residuos peligrosos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
5

**Más temas**

- ◆ Situación actual de los suelos
- ◆ Metodologías de tratamiento
- ◆ Restauración biológica
- ◆ Especificaciones de laboratorio

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
6

**Últimos temas**

- ◆ Tratamiento térmico
- ◆ Extracción de vapores
- ◆ Dictámenes varios
- ◆ Perspectivas

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
7

**Responsabilidad**

- Consiste en la obligación de reparar una culpa
- Administrativa
- Civil
- Penal

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
8

**Medidas de seguridad**

- Clausura
- Aseguramiento precautorio
- La neutralización o acción análoga
- Además, de las acciones necesarias, y sus plazos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
9

**Tres niveles de gobierno**

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Atribuciones no muy claras

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
10

**Tendencia hacia los estados**

- ◆ Procuradunas estatales
- ◆ Institutos estatales
- ◆ Atribuciones federales

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
11

**Concurrencia**

- ◆ Desde la Ley Federal de Protección al Ambiente de 1982, sistema de concurrencia
- ◆ Nivel federal, estatal y municipal
- ◆ No necesariamente congruentes

---

---

---

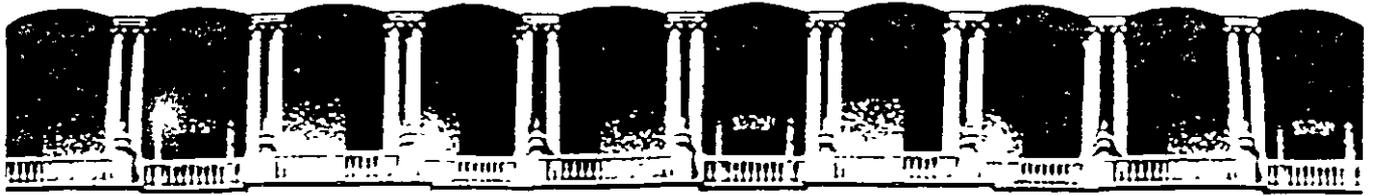
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **LA GESTIÓN AMBIENTAL Y EL MARCO LEGAL**

**EXPOSITOR: LIC. LUIS R. VERA MORALES  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

**Características y Logica del  
Derecho Ambiental dentro de la  
Gestion Ambiental**

Luis R. Vera Morales

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
2

**Proposito de la exposicion**

- Examinar las bases para conseguir el Desarrollo Sustentable
- Principio: el Desarrollo Sustentable es consecuencia de la Gestion Ambiental
- Tesis: la Gestion Ambiental se identifica con la funcion publica del Estado
- Situacion en nuestro pais
- Caracteristicas del Derecho Ambiental

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

**Gestion Ambiental**

- Es el manejo integral de la proteccion, preservacion, aprovechamiento racional y restauracion (PPARR) del medio ambiente.
- De todos los recursos naturales en sus distintas relaciones: hombre-naturaleza y ambiente-desarrollo.
- Se integra dentro de la macrodinamica del Estado.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4

**Componentes de la G A**

- La **Política** en tanto instrumento para la consecución del Bien Común
- El **Derecho**, que recoge y sistematiza la G A en normas (*lato sensu*) y que asegura el acceso a mecanismos para garantizar su correcta aplicación
- El **Gobierno**, que implementa y ejecuta la política ambiental establecida en el cuerpo legal

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
5

**Componentes de la G A**

- La **Población** que define el Bien Común es corresponsable de su consecución y su beneficiaria directa
- El **Territorio**, espacio físico de los recursos naturales necesarios para satisfacer las necesidades humanas requisito para lograr el Bien Común y escenario forzoso de las actividades de la población y del gobierno

---

---

---

---

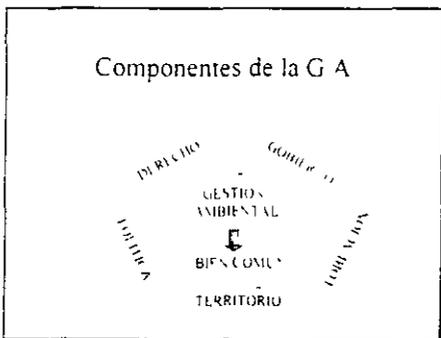
---

---

---

---

Diapositiva  
6



---

---

---

---

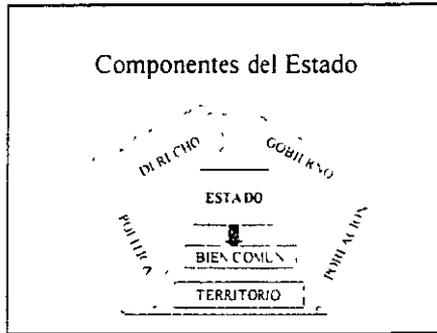
---

---

---

---

Diapositiva  
7



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
8

### La G A y el Desarrollo Sustentable

- La Gestion Ambiental se identifica con la tuncion publica en el sentido mas amplio de la palabra
- Punto basico de coincidencia es el Bien Comun
- En los paises occidentales se identifica con el DESARROLLO SUSTENTABLE
- Constitucion (arts 4 25 26 27)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
9

### Que es el Desarrollo Sustentable

- Es el modelo de crecimiento que satisface las necesidades de la generacion presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Comision Brundland 1987)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
10

**Características de la G A**

- Integralidad Holístico
- Sistemico Interdisciplinario
- Gradual
- Transeccional Planeacion central
- Descentralizacion Planeacion y ejecucion local
- Participacion social Derecho a la informacion
- Requiere de reglas diversas para el acceso a la justicia ambiental

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
11

**Integralidad**

- La G A es integral e integradora
- Se refiere a todos sus componentes a todos sus elementos desde una perspectiva sistémica
- Requiere de cierta planeacion centralizada que ordene prioridades y establezca los principios de politica ambiental (las razones de fondo el Desarrollo Sustentable) y los instrumentos para implementar esa politica (que como quienes)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
12

**Interdisciplinaria**

- La complejidad del sistema requiere de su complejidad desde las diversas áreas del conocimiento de cada un el enfoque interdisciplinario sistémico
- El derecho ambiental reconoce esa realidad y se presenta como un derecho tipico caracteristicamente programatico y discrecional

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
13

### Gradualidad

- El Bien Común es indefinible e indeterminable. Sus componentes son de sus o cambiantes, dependiendo de la idiosincrasia y composición de la sociedad, de su estado de desarrollo, de sus necesidades mediatas e inmediatas y de los elementos humanos y materiales a su alcance en un momento histórico determinado.
- Por tanto, la G.A. es gradual, se va haciendo construyendo en la integración.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
14

### Transectorial

- La integralidad exige que la G.A. sea *intra-* e *inter-* gubernamental.
- Se requiere pues un cierto nivel de planeación central, pero una ejecución descentralizada que tome en cuenta los intereses locales.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
15

### Problemas de la Transectorialidad

- Administración pública sectorial, que otorga lo ambiental un carácter secundario frente a intereses inmediatos (producción, empleo, etc.).
- Falta de voluntad política real para apoyar la descentralización.
- Limitada capacidad técnica y humana local.
- Deficiente estructuración jurídico-administrativa.
- Incomprensión del alcance de la G.A.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
16

**Participacion Social**

- Principio 10 de la Declaracion sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra, Rio de Janeiro 1992)
- *El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participacion de todos los ciudadanos interesados en el nivel que corresponda. En el plano nacional, debe proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos entre otros el resarcimiento de danos y los recursos permanentes*

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
17

**Participacion Social**

- La G.A. es eminentemente participativa
- Involucra a la sociedad civil en los procesos de toma de decisiones que la afecta y en su aplicacion
- Así, una efectiva Participacion Social informa al tomador de decisiones y legitima la decision
- En estados jurídicamente mas avanzados, es el motor que pone en marcha el sistema de acceso a la justicia (corrigiendo desviaciones a principios e instrumentos)
- Requiere de un sistema democratico de avanzada

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
18

**Acceso a la informacion**

- La Participacion social para ser eficaz debe ser informada
- La informacion debe ser adecuada y debe asegurarse su obtencion mediante sistemas de informacion ambientalmente relevante y cuidarse su uso responsable

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
19

**Acceso a la Justicia**

- La participación social no se asegura con el mero reconocimiento del derecho fundamental a un medio ambiente adecuado, ni resultan suficientes los mecanismos de participación previstos en la legislación ambiental.
- Se debe posibilitar a los particulares el ejercer una acción jurídica con el fin de hacer exigible el respeto a un derecho que en materia ambiental puede ser personal y directo o difuso.
- Los tribunales constitucionales y los ordinarios deben ser dotados de instrumentos procesales para procurar la justicia ambiental.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
20

**Como fortalecer la G.A**

- Integralidad
  - Planeacion sistematica atendiendo disponibilidad (relacion hombre-naturaleza) y requerimientos sociales (relacion ambiente-desarrollo) tanto en el momento actual como en el futuro (criterio de sustentabilidad)
  - Concentrando esfuerzos de planeacion en SEMARNAP y reforzando el ordenamiento ecologico del territorio

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
21

**Como fortalecer la G A**

- Transectorialidad
  - Asegurar que los principios e instrumentos de politica ambiental sean efectivamente aplicados por todos los sectores intrasectorialmente y por los ordenes de gobierno.
  - Creacion de una instancia de poder supraministerial ad hoc para vigilar la aplicacion de la politica ambiental.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
22

**Como fortalecer la G.A**

- Descentralizacion
  - Alentar a estados a asumir el manejo total de recursos bajo su jurisdiccion y competencia
  - Actualizando leyes promoviendo el refinamiento de convenios de concertacion de acciones entre los tres niveles de gobierno creando instrumentos financieros para posibilitar la construccion de capacidades institucionales humanas y tecnicas

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
23

**Como fortalecer la G.A**

- Politica ambiental
  - Mejorar instrumentos de evaluacion de eficiencia existentes y de eficacia mejoramiento real del monitoreo
  - Mediante estrategias basadas en principios juridicos y economicos que incentiven el uso sustentable de recursos promoviendo su valoracion internalizando sus costos de alcance transaccional innovadores dispositivos para atender sistemas complejos rianas rurales forestales y agricolas generacion de energia acceso a material genetico contaminación multimedia etc

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
24

**Fortalecimiento de Politica Ambiental**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Instrumentos normativos<ul style="list-style-type: none"><li>- Ampliacion o delimitacion de responsabilidad</li><li>- Determinacion de derechos de propiedad</li><li>- Redefinicion del concepto de dano</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Instrumentos economicos<ul style="list-style-type: none"><li>- Sistemas de evaluacion de elementos ambientales y de sostenibilidad</li><li>- impuestos</li><li>- subsidios para el uso de nuevas tecnologas</li></ul></li></ul>
--	---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
25

**Fortalecer la Participación  
Ciudadana**

- Revisando diseño ingeniería de instrumentos de PC (eficiencia) y el impacto real en la toma de decisiones (eficacia)
- Mejorando instrumentos de obtención captura, sistematización y distribución de información (RETC, SIRG, LAU, COA)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
26

**Fortalecer la Participación  
Ciudadana**

- Permitiendo el acceso a la justicia ambiental (Constitucional, civil, administrativa, penal)
- Otorgando acciones procesales a nivel Constitucional y ordinario para permitir la defensa del derecho a un medio ambiente sano por vía jurisdiccional a gobierno particulares y otros actores

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
27

**El Derecho Ambiental**

- Es un derecho integrador que se potencia en lo interdisciplinario que obedece a una realidad impuesta desde el exterior desde la naturaleza
- Ha evolucionado de un derecho del recurso natural hacia una visión del entorno y del desarrollo

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
28

**El Derecho Ambiental**

- Es un derecho típicamente de tercera generación debido a la naturaleza de los intereses en juego que habitualmente son "intereses colectivos y difusos", es decir, de intereses que corresponden a muchas personas, muchas de ellas indeterminadas e indeterminables

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
29

**Derecho Ambiental**

- Hacer valer estos derechos ante los tribunales de justicia exige una especial capacidad de organización de los afectados que debe ir acompañada de la capacidad económica y técnica que se requiere para enfrentar procesos que habitualmente son costosos y complejos. En estos procesos por otra parte suele estar comprometido un interés social, lo que a su vez exige la participación de un órgano que represente ese interés

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
30

**Derecho Ambiental**

- Exige una preparación especial de sus operadores jurídicos, es decir, de los abogados y jueces que por lo general no es proporcionada por la enseñanza que reciben los profesionales del derecho

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
31

**El Derecho Ambiental**

- La solución expedita y completa de este tipo de conflictos hace necesario un marco jurídico congruente con la naturaleza de los intereses que se deben tutelar judicialmente y que hasta ahora no existe por lo menos en la forma que sería deseable. La ausencia de este marco jurídico ha contribuido de una manera importante a la ineficacia del derecho ambiental comprometiendo la protección del medio ambiente y la viabilidad del desarrollo sostenible.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
32

**El Derecho Ambiental**

- Tipos de Normas
  - Organizativas
  - Preceptivas
  - Programáticas
    - Principios
    - Criterios
    - Procedimientos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
33

**El D A como un Derecho Programático**

Principios      Procedimiento      Decisiones  
Normas preceptivas

Criterios

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
34

**Leyes de la Ecología de  
Commoner**

- Todo esta conectado con todo
- Todo va a alguna parte
- La naturaleza sabe lo que es mejor
- Nada es gratis
  - En un sistema conectado nada se gana ni pierde se transfiere a un costo que no puede ser evitado solo demorado

---

---

---

---

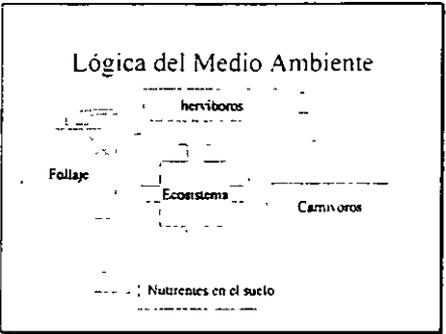
---

---

---

---

Diapositiva  
35



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
36

**Ciclo Ambiental**

- Es un sistema cibernético
- El sistema depende de
  - Tiempos de reacción de cada elemento
  - La tensión ocasionada por el elemento externo (capacidad de carga)
  - Biodiversidad que permita alternar y bajar la tensión
  - Tasa de metabolización bioacumulación en la pirámide cadenas alimenticias

---

---

---

---

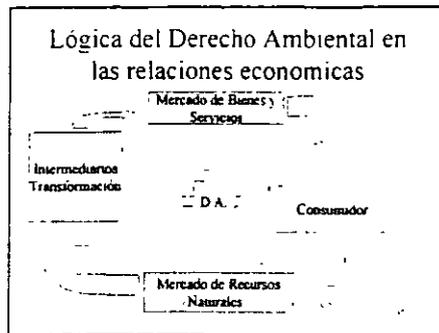
---

---

---

---

Diapositiva  
37



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
38

- Logica del Derecho Ambiental
- El derecho difuso no se agota en lo ambiental. Pero las relaciones humanas se dan en el entorno necesariamente (salud, seguridad social, etc.)
  - Requiere no solo de abogados completos sino de humanistas
  - Representa un renacimiento de un derecho ético, bioético y esencialmente universal

---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA CIVIL Y PENAL**

**EXPOSITOR: LIC. LUIS R. VERA MORALES  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Dispositiva 1

LA RESPONSABILIDAD  
EN MATERIA AMBIENTAL  
Sección 5d-1

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 2

**RESPONSABILIDAD**

Responsabilidad proviene de responder que significa, prometer, merecer, pagar.  
Responsabilidad ambiental es una solución que el Derecho ambiental busca para que una persona o de cuanta de las consecuencias de determinadas acciones.

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 3

**RESPONSABILIDAD**

El concepto de responsabilidad ambiental es el que el Derecho ambiental busca para que una persona o de cuanta de las consecuencias de determinadas acciones.

El concepto

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 4

**RESPONSABILIDAD**

LA OBLIGACION es un presupuesto de toda responsabilidad

LA RESPONSABILIDAD señala quien debe responder del cumplimiento de una obligacion.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 5

**APLICACION DE RESPONSABILIDAD**

1. RESPONSABILIDAD POR CULPA

2. RESPONSABILIDAD OBJETIVA

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 6

**RESPONSABILIDAD POR CULPA**

El responsable de culpa es el sujeto que  
comete un hecho ilícito por  
culpa, es decir, por negligencia,  
impericia o imprudencia.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 7

**RESPONSABILIDAD OBJETIVA**

En este esquema basta que el hecho ilícito se realice para que se apliquen las consecuencias de sanción al individuo

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 8

**RESPONSABILIDAD CIVIL**

Es la obligación de soportar la reparación o indemnización por el hecho ilícito (artículo 1099 del CC) (artículo 1099 del CC)

Es la consecuencia de la violación de deber jurídico de no dañar a nadie.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 9

**CONCEPTOS DE RESPONSABILIDAD**

RESPONSABILIDAD CIVIL

RESPONSABILIDAD PENAL

RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA

RESPONSABILIDAD LABORAL

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 10

**RESPONSABILIDAD**

- El daño o menoscabo que sufre una persona en su patrimonio, ajenado a las lesiones en los bienes no valuables del dñar. Los daños causados sobre la persona en su vida, su honrridad, su afecto, la salud.

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 11

**RESPONSABILIDAD**

- Nueva responsabilidad consiste en establecer la conculencia de los supuestos necesarios para imputar las consecuencias de responsabilidad que produce un dño inusual.

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 12

**RESPONSABILIDAD**

La responsabilidad de restituir a res al dñar, cuando el dño se causa por culpa en el ejercicio de un acto de responsabilidad, como el dño causado por culpa en el ejercicio de un acto de responsabilidad, como el dño causado por culpa en el ejercicio de un acto de responsabilidad.

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 13

**RESPONSABILIDAD**  
RESPONSABLES DE LA REPARACION DE  
DAÑOS DE LOS AUTOMÓVILES DEL DAÑO  
Ar. 1910 Código Civil  
RESPONSABILIDAD POR CULPA IN VIANDANDO  
En acciones de daños, por culpa de conducir un  
vehículo.  
Ar. 1923 y 1924 Código Civil  
LAS PERSONAS FÍSICAS RESPONDE  
DIRECTAMENTE POR LOS DAÑOS QUE CAUSAN  
CONTRIBUYENDO A UN DAÑO  
Ar. 1918 Código Civil

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 14

**RESPONSABILIDAD**  
EL CONDUCTOR ES RESPONSABLE DE  
LOS DAÑOS QUE CAUSA EN  
CONSECUENCIA DE UN ACCIDENTE  
CAUSADO POR SU CULPA  
EN EL MANEJO DEL VEHÍCULO  
CONSECUENCIA DE UN ACCIDENTE  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA  
QUE CAUSE DAÑOS POR EL USO  
DEL VEHÍCULO DE MANEJO  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 15

**RESPONSABILIDAD**  
EL CONDUCTOR ES RESPONSABLE DE  
LOS DAÑOS QUE CAUSA EN  
CONSECUENCIA DE UN ACCIDENTE  
CAUSADO POR SU CULPA  
EN EL MANEJO DEL VEHÍCULO  
CONSECUENCIA DE UN ACCIDENTE  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA  
QUE CAUSE DAÑOS POR EL USO  
DEL VEHÍCULO DE MANEJO  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA  
CAUSADO POR UN DAÑO DE CULPA

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 16

**RESPONSABILIDAD**

Art. 269 de LOPED 1985: Toda persona que por culpa o negligencia de su conducta o efecto sus acciones o inacciones en el medio ambiente, estora o daña el patrimonio público de conservación de bienes naturales con la legislación ambiental.

El artículo 269 describe la responsabilidad de las personas físicas o jurídicas o de los particulares que por culpa o negligencia de sus acciones o inacciones estora o daña el patrimonio público.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 17

**RESPONSABILIDAD PENAL**

Es la consecuencia jurídica de sufrir la pena que recae sobre quien se comete un delito, esto es, una acción u omisión, dolo o culpa, intencional y culpable.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 18

**RESPONSABILIDAD CIVIL**

Es la consecuencia jurídica de sufrir la pena que recae sobre quien se comete un delito, esto es, una acción u omisión, dolo o culpa, intencional y culpable.

El artículo 270 describe la responsabilidad civil que recae sobre las personas físicas o jurídicas que por culpa o negligencia de sus acciones o inacciones estora o daña el patrimonio público.

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 19

**RESPONSABILIDAD PENAL**

- Las personas morales no delinquen
- Las sanciones son pecuniarias y privativas de libertad (hasta como un día multa y seis años de prisión)
- Autoridades que intervienen en su imputación

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 20

**RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA**

- No se por el simple incumplimiento de obligaciones legales contenidas en reglamentos o en órdenes judiciales
- Las personas morales si son susceptibles de ser sancionadas administrativamente
- Autoridades que intervienen en su imputación

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositiva 21

**RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA**

Las personas físicas son:

- Físicas
- Físicas
- Físicas
- Físicas
- Físicas

---

---

---

---

---

---

---

---

Dispositivo 22

RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA

- Además de lo anterior la autoridad puede ordenar el cumplimiento de medidas sucesivas.
- Durante el procedimiento
- En la resolución que concluye el procedimiento de inspección

88V99L<@L

---

---

---

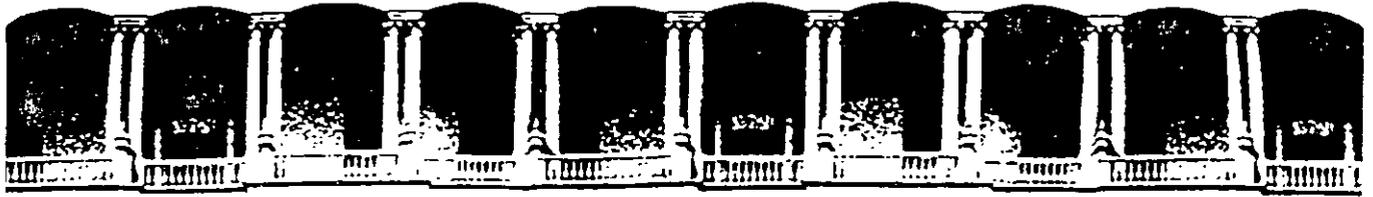
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SUELOS CONTAMINADOS**

**EXPOSITOR: ING. JUAN MANUEL MUÑOZ MEZA  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

Situación actual de  
los suelos  
contaminados



*ExperTos Consultores Ambientales*

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
2

Residuos y materiales

- ◆ Inadecuado manejo y disposición.
- ◆ Patios de empresas.
- ◆ Barrancas.
- ◆ Embalses.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

Suelo contaminado



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4

**RESPEL**

- ◆ Solo 3.5% del total se confina
- ◆ 166 Sitios abandonados.
- ◆ Estructuras y suelos contaminados.
- ◆ A través de Auditorías, mas de 200.

Fuente: Instituto Tecnológico de México (1990-1997) México, 1998

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
5

**Materiales Peligrosos**

- ◆ Transporte.
- ◆ Ducto.
- ◆ Ferrocarril.
- ◆ Carreteras (40,000 km.)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
6

**Transportación**

- ◆ 76% del total, resto en industria
- ◆ 60% ductos
- ◆ 27% carreteras
- ◆ 13% ferrocarril.

Fuente: Instituto Tecnológico de México (1990-1997) México, 1998

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
7

Por sector

- ◆ Sector Público  
Transportación por ducto
- ◆ Sector Privado  
Transportación por carretera

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
8

Materiales involucrados

- ◆ Petróleo crudo
- ◆ Combustóleo.
- ◆ Diesel.
- ◆ Gas LP.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
9

Más materiales

- ◆ Amoniaco.
- ◆ Gasolinas
- ◆ Ácido Sulfúrico.
- ◆ Cloro

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
10

**Generación RESPEL**

- ◆ Primera referencia: "Informe de la Situación General en materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 93-94". 7.7 x 10<sup>6</sup> ton/año.
- ◆ Con base en la generación en la Ciudad de México
- ◆ "Reflexiones para una política en materia de RESPEL entre 3 y 7 x 10<sup>6</sup>

10

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
11

**Indicador**

- ◆ Por Entidad Federativa, 1994:  
5'309,000 ton/año  
DF 23%, México 17.5%, NL 10%
- ◆ Generación estimada 1999  
3'183,251 ton/año  
12,514 Empresas generadoras.

11

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
12

**Cuantificación**

- ◆ 76,000 km<sup>2</sup> suelos (INE)
- ◆ Indicador: 6 sitios, 29,909 ton a confinamiento controlado (1996), 166 sitios abandonados con RESPEL (1997)
- ◆ Manto freático somero contaminado
- ◆ Riesgo para el agua subterránea

12

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
13

**Características Tipo 1**

- ◆ Número elevado
- ◆ Un solo contaminante
- ◆ Responsable identificado (seguro).
- ◆ Pequeña extensiones
- ◆ Accidentes en transportación.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
14

**Características Tipo 2**

- ◆ Pocos en número
- ◆ Mezclas de residuos
- ◆ Abandonados
- ◆ Grandes extensiones
- ◆ Daños muy sensibles

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
15

**Situación RESPEL**

- ◆ Residuo es aquella sustancia procedente de un proceso que no puede ser utilizada nuevamente en el mismo.
- ◆ Cuando afecte al suelo, preferentemente restauración en sitio.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
16

**Situación RESPEL**

- ◆ LGEEPA los reglamenta en un capítulo diferente al de suelo.
- ◆ Reglamento de la LGEEPA en la matena.
- ◆ NOM 052 por listado o CRETIB.

"

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
17

**Situación RESPEL**

- ◆ NOM 053 PECT.
- ◆ LGEEPA establece Residuos Peligrosos y Municipales.
- ◆ Mezcla de residuos, mezcla de residuos peligrosos.

"

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
18

**Consecuencias**

- ◆ Pérdida de la capacidad productiva.
- ◆ Inutilización para el uso productivo destinado en los planes de desarrollo respectivos
- ◆ Nulo efecto de interfase

"

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
19

**Situación Suelo**

- ◆ Reglamentado en un capítulo diferente de la LGEEPA al de Residuos.
- ◆ No reglamento para suelo.
- ◆ Sustancias contaminantes, componentes peligrosos, en el suelo.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
20

**Situación Suelo**

- ◆ El que contamina paga
- ◆ Se deben recuperar y restablecer las condiciones del suelo, independientemente de la peligrosidad o no de los materiales o residuos presentes
- ◆ Preferentemente, restauración en sitio

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
21

**Internacional**

- ◆ Ley Alemana, 1999
- ◆ Sitios militares, producción y uso.
- ◆ Experiencia EEUU, Superfondo
- ◆ Japon, Islas.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
22

Actualización Superfondo 1999

- ◆ Entre 6 y 7,500x10<sup>6</sup> USD/año.
- ◆ 60% restauración y limpieza.
- ◆ DOE, DOD, SF Federales y Estatales.
- ◆ Tanques subterráneos.

22

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
23

Actualización

- ◆ 217,000 sitios reconocidos.
- ◆ Aproximadamente 200,000 millones de USD para restauraciones.
- ◆ USEPA gasta 1,400 x 10<sup>6</sup> al año en la Lista Nacional de Prioridades.

23

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
24

Coyuntura

- ◆ Nuevas disposiciones, misma Ley
- ◆ Responsabilidad intacta, el que contamina paga (tipos de responsabilidad)
- ◆ Criterios Internos aplicables y aplicados.

24

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
25

**Nivel operativo**

- ◆ Serio problema.
- ◆ Licitaciones paraestatales Pemex, CFE, FFCC, ASA.
- ◆ Licitaciones públicas, bases.

25

---

---

---

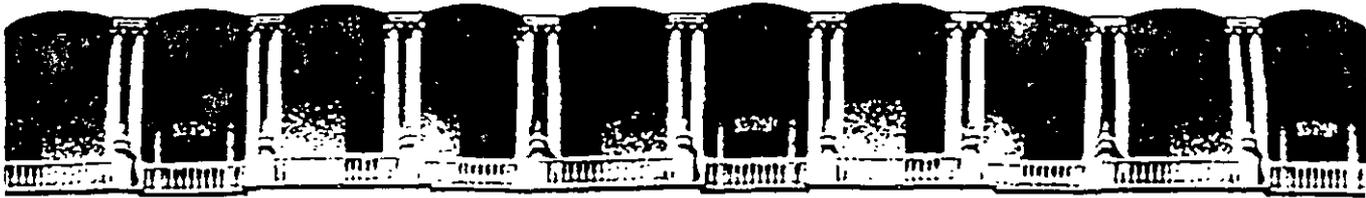
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

**EXPOSITOR: DRA. ELVIRA SANTOS SANTOS  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva  
1

**SITUACIÓN ACTUAL DE LOS  
RESIDUOS PELIGROSOS  
EN MÉXICO**

Dra. Elvira Santos Santos  
Facultad de Química, UNAM

Octubre 2001

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
2

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio  
Ecológico y la Protección al Ambiente en  
Materia de Residuos Peligrosos**

**Art. 3º.**  
Para efectos de este reglamento se consideran las definiciones contenidas en la LGEEPA

**Almacenamiento.** Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento

**Disposición Final:** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas

**Incineración:** Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión completa

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
3

**Reciclaje** Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos

**Recolección** Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones

**Reuso** Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán

**Tratamiento** acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
4

**LGEEPA/1996**  
**Del manejo de residuos peligrosos**

En el Art 12 se establece que las personas autorizadas por parte de la SEMARNAP para instalar y operar sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final deberán presentar, previo al inicio de sus operaciones, lo siguiente:

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
5

I. Un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos y del equipo relacionado con este

II. Documentación que acredite al responsable técnico y

III. Un programa para atención a contingencias

Para lograr una mejor comprensión de los procedimientos necesarios, con el fin de obtener alguna autorización para el manejo de residuos peligrosos, en la Sección No. 2 de este documento, se encontrará la descripción de los requisitos a cumplir así como los diagramas de flujo y la información que se debe presentar

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
6

**LGEEPA/1996**  
**Artículo 151 BIS**

Requiere autorización previa de la Secretaría.

I. La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II. La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando este tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
7

Continuacion

**LGEPA/1996**  
**Artículo 151 BIS**

III La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
8

**LGEPA/1996**

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

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
9

**REGLAMENTO DE LA LGEPA EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Art 10 Se requiere autorización de la Secretaría para instalar y operar sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de RP, así como para prestar servicio en dichas operaciones sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud y de seguridad e higiene en el trabajo.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
10

**Cualquier material generado en una transformación o proceso cuya naturaleza no permite que sea utilizado nuevamente.**



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
11

**Es aquel material el cual debido a su cantidad, concentración, sus características físicas, químicas o infecciosas, representan un peligro para la salud y los ecosistemas.**



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
12

**Un residuo es peligroso porque causa daño debido a una o más de las siguientes características:**



---

---

---

---

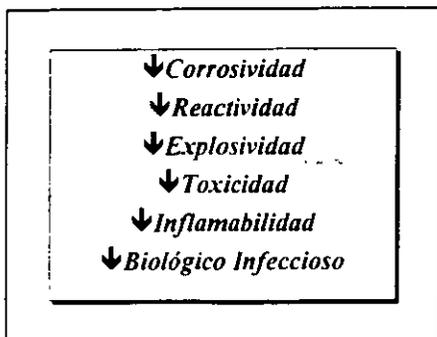
---

---

---

---

Diapositiva  
13



---

---

---

---

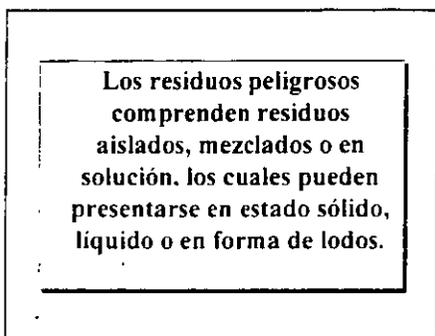
---

---

---

---

Diapositiva  
14



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
15



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
16

Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos deberán ser manejados de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
17

Un adecuado etiquetado y descripción de la composición cualitativa de los residuos peligrosos, es fundamental en la implementación de un programa de manejo de residuos de laboratorio.

NUNCA se deben mezclar residuos químicos desconocidos, esto puede causar una reacción peligrosa

---

---

---

---

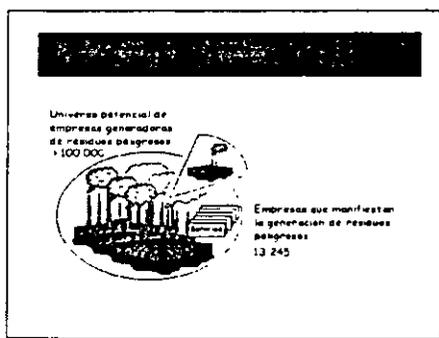
---

---

---

---

Diapositiva  
18



---

---

---

---

---

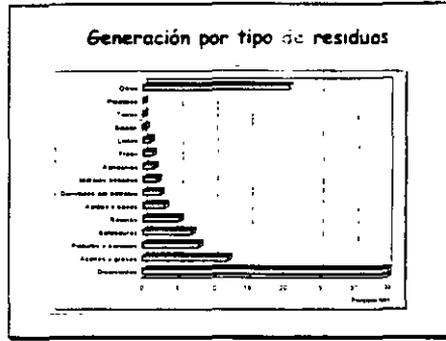
---

---

---



Diapositiva  
22




---

---

---

---

---

---

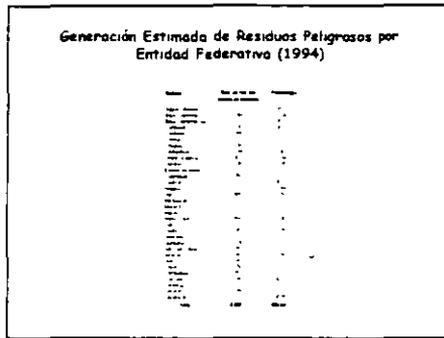
---

---

---

---

Diapositiva  
23




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
24

**Generación estimada de residuos peligrosos por regiones (1994)**

Región	Generación (miles de toneladas)	Porcentaje
Centro	62	0.76
Norte	2,006	25.08
Centro	5,067	63.34
Sur	492	6.12
Suroeste	262	3.28
Totales	8,000	100.00

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 25

Algunos procesos industriales comunes en la industria	
Extracción	
Extracción de lana	
Extracción de azúcar	
Extracción de aceites	
Extracción de caucho	
Extracción de goma	
Extracción de petróleo	
Extracción de metales	
Extracción de hierro	
Extracción de aluminio	
Extracción de cobre	
Extracción de zinc	
Extracción de plata	
Extracción de oro	
Extracción de níquel	
Extracción de cobalto	
Extracción de manganeso	
Extracción de titanio	
Extracción de uranio	
Extracción de plutonio	

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 26

Tipo de resina	Descripción
Alquinos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 27

Alquinos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.
Alquinos alifáticos aromáticos	Se obtienen por la destilación de aceites de plantas de la familia de las Coníferas. Se utilizan en la fabricación de resinas sintéticas y plásticos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 28

Contaminación por metales pesados	La contaminación por metales pesados puede producir graves efectos en la salud humana, ya que estos metales se acumulan en el organismo y pueden causar graves problemas de salud. Los metales pesados más comunes son el plomo, el mercurio, el cadmio, el cromo, el níquel, el cobalto y el manganeso.
Residuos sólidos	Los residuos sólidos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los residuos sólidos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los residuos sólidos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.
Contaminación por plaguicidas	Los plaguicidas pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los plaguicidas pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los plaguicidas pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.
Residuos líquidos	Los residuos líquidos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los residuos líquidos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los residuos líquidos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.
Materiales peligrosos	Los materiales peligrosos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los materiales peligrosos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los materiales peligrosos pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.
Emisiones atmosféricas	Las emisiones atmosféricas pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Las emisiones atmosféricas pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Las emisiones atmosféricas pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 29

Relación de sitios afectados por disposición inadecuada de residuos peligrosos

País	Estado	Tamaño
Argentina	Buenos Aires	1000 m <sup>2</sup>
Bolivia	Cochabamba	500 m <sup>2</sup>
Brasil	São Paulo	2000 m <sup>2</sup>
Canadá	Ontario	1500 m <sup>2</sup>
Chile	Santiago	300 m <sup>2</sup>
Colombia	Bogotá	400 m <sup>2</sup>
Costa Rica	San José	250 m <sup>2</sup>
Cuba	Havana	100 m <sup>2</sup>
Dominicana	Santiago	150 m <sup>2</sup>
EE.UU.	California	1200 m <sup>2</sup>
Francia	París	800 m <sup>2</sup>
Alemania	Berlín	600 m <sup>2</sup>
Italia	Roma	450 m <sup>2</sup>
Japón	Tokio	350 m <sup>2</sup>
México	México	200 m <sup>2</sup>
Nicaragua	Managua	120 m <sup>2</sup>
Perú	Lima	180 m <sup>2</sup>
Rusia	Moscú	900 m <sup>2</sup>
Suecia	Estocolmo	300 m <sup>2</sup>
Sueiza	Oslo	150 m <sup>2</sup>
Tailandia	Banqueo	220 m <sup>2</sup>
Uruguay	Montevideo	100 m <sup>2</sup>
Venezuela	Caracas	180 m <sup>2</sup>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 30

- REPERCUSIONES AMBIENTALES**
- Impactos ecológicos en los ecosistemas
  - Impactos en recursos hídricos
  - Riesgos de salud ambiental (tóxicos)
  - Riesgos por accidentes o contingencias

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
31

**Riesgos de salud ambiental  
(tóxicos)**

Efectos adversos potenciales de las sustancias sobre la salud humana. Entre los Parámetros de toxicidad comúnmente evaluados se destacan los siguientes

- Letalidad aguda
- Efectos subletales en especies no mamíferas
  - Efectos subletales en plantas
  - Efectos subletales en mamíferos
    - Teratogenicidad
    - Genotoxicidad/Mutagenicidad
    - Carcinogenicidad

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
32

**Reacción ó proceso ideal**

$$A + B \xrightarrow{T^{\circ} P, t} C$$

Rend= 100%

**Reacción ó proceso real**

subproducto

$$A + B \longrightarrow C + D + A + B$$

producto principal      materia prima que no reacciona

Rend < 100%

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
33

Analizando los productos presentes, tenemos:

$$C + D + A + B$$

Proceso de purificación

$$\begin{array}{ccc} C & & D + A + B \\ \text{Producto Principal} & & \text{Residuos} \\ \text{Puro} & & \end{array}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
34

**1ª OPCIÓN PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE**

**A) OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS**  
**B) CAMBIO DE PROCESO**

**ESTAS OPCIONES REQUIEREN**

- INVESTIGACIÓN
- INVERSIÓN \$\$\$
- TIEMPO

**Y NO HAY GARANTÍA DE RESULTADOS POSITIVOS**

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
35

**2ª OPCIÓN PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE**

**A + B + D**

**A y B**                      **D**

Materia prima recuperada                      Subproducto

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva  
36

**D → SUBPRODUCTO**

a) SIRVE PARA ALGO  
(Utilización de subproductos)

b) SE PUEDE TRANSFORMAR EN OTRO PRODUCTO ÚTIL  
(Materia prima para otro producto)

c) NO SE PUEDE USAR POR LO TANTO

**D = DESECHO**

---

---

---

---

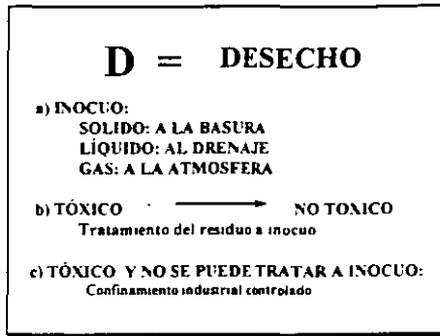
---

---

---

---

Diapositiva  
37



---

---

---

---

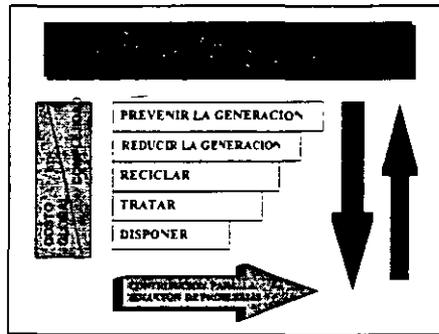
---

---

---

---

Diapositiva  
38



---

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

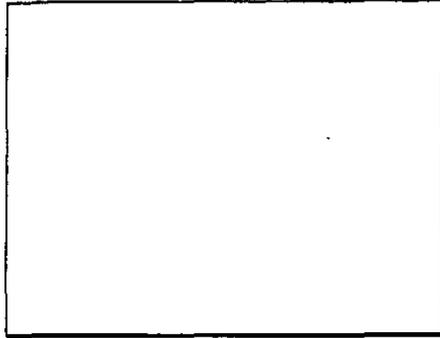
#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **EL GRUPO DE TRABAJO SOBRE RESTAURACIÓN DE SUELOS (GDT)**

**EXPOSITOR: ING. JUAN MANUEL MUÑOZ MEZA  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva 1



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 2

**Antecedentes**

- No reglamentación oficial.
- Suelo considerado erróneamente como residuo.
- Visitas de inspección y Auditorias Ambientales.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 3

**En 1997**

- Reglamento Interior de la Semarnap 1996.
- Creación de la Dirección General de Emergencias Ambientales.
- Definición de Emergencia y contingencia.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 4

**Problemática**

- Casi 500 eventos por año.
- Tres cuartas partes en la **transportación**.
- **Prácticamente todos involucraban materiales y sustancias, no residuos.**

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 5

**Problemática**

- Mayormente hidrocarburos, ácidos y bases.
- Ausencia de límites máximos permisibles y reglamentación secundaria.
- Esquema anterior inoperante.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 6

**Entonces...**

- Convocatoria a la creación del Grupo de Trabajo sobre restauración de suelos contaminados
- Grupo de científicos mexicanos, problema real mexicano.
- Solución propia y aplicable.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 7

**Objetivos**

- Coadyuvar en la definición de la política en la materia.
- Definir Criterios, lineamientos y niveles de limpieza.
- Definir Técnicas y métodos de análisis de laboratorio.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 8

**Mas objetivos**

- Documentar métodos exitosos y no.
- Preparar y mantener el Registro de restauraciones.
- Definir programas de seguimiento posteriores al tratamiento.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 9

**Integrantes**

- Comisión Nacional del Agua
- Instituto Nacional de Ecología
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- Gobierno del Distrito Federal.
- Instituto de Ingeniería, UNAM
- Instituto de Geografía, UNAM

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 10

Otros integrantes

- Facultad de Química, UNAM.
- UAM.
- PUMA, UNAM.
- CINEVESTAV, IPN.
- ITESM
- CINAM

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 11

Aportaciones



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 12

Aportaciones

- Primer Grupo de Criterios Internos. Hidrocarburos, ácidos y bases
- Especificaciones de laboratorio para hidrocarburos
- Dictamen sobre el método de encapsulamiento con cemento, cal y arena para hidrocarburos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 13

### Aportaciones

- Métodos inaceptables.
- Criterios de muestreo de suelos (cuantitativos).
- Procedimiento para tanques enterrados fuera de uso.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 14

### Actualización 1999 y 2000

#### GUIAS DE EVALUACION DE DAÑOS AMBIENTALES 2

• PREVENCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE  
DAÑOS AMBIENTALES

Fig. 1

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 15

### Actualización 1999 y 2000

#### GUIAS PARA LA DETERMINACION DE ACCIONES CORRECTIVAS

• CONTENIDO DEL LIBRO

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 16

**Aportaciones**

- Clasificación de hidrocarburos.
- Dictamen sobre el procedimiento de atadura química para suelos contaminados con hidrocarburos.
- Segundo grupo de Criterios Internos, Inorgánicos Tóxicos (Metales pesados y disolventes).

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 17

**Aportaciones**

- Especificaciones de laboratorio para Inorgánicos Tóxicos (Metales Pesados) y disolventes.
- Técnicas demostradas.
- Registro de restauraciones (RDR)

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 18

**Disposiciones y Procedimientos**



---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 19

### Reuniones

- 37 reuniones en total.
- De febrero de 1998 a diciembre del 2000.
- 25 asistentes en promedio.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 20

### Invitados

- Laboratorios comerciales
- Consultorias especializadas
- Industrias con problemática particular.
- Petróleos Mexicanos.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 21

### Perspectivas

- Foro de consulta permanente.
- Nuevas autoridades
- Nuevos procedimientos.

---

---

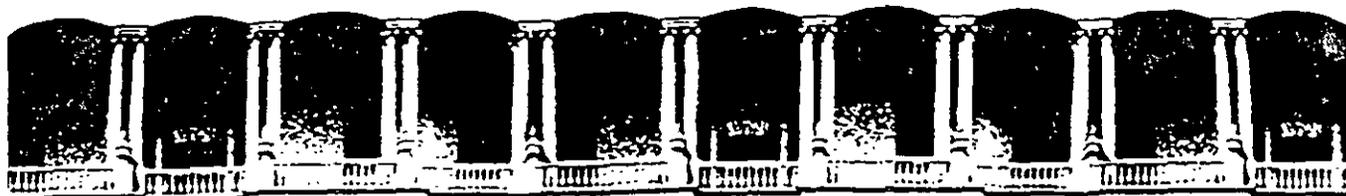
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **CRITERIOS DE RESTAURACIÓN APLICACIONES**

**EXPOSITOR: BIOL. AURORA ANZURES  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

Diapositiva 1

Criterios de restauración de suelos aplicables



*eXperTos Consultores Ambientales*

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 2

Criterios de selección

- A "niveles de fondo".
- A límites de detección.
- A niveles no detectables.
- BADT.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 3

Criterios de selección (2)

- Registros previos ROD, RDR.
- A estándares, normas o lineamientos existentes.
- A través de Evaluaciones de Riesgo a la Salud o al Ambiente.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 4

**Consideraciones generales**

- ♦ Referencia genéricas.
- ♦ Resolución caso por caso.
- ♦ Muy alto, inalcanzable.
- ♦ Muy bajo, no protección.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 5

**Consideraciones**

- ♦ Mismo método de laboratorio antes, durante y después.
- ♦ Muestra control (autoridades).
- ♦ Nivel de fondo.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 6

**Antecedentes**

- ♦ Ausencia de normatividad nacional.
- ♦ Uso de referencias internacionales.
- ♦ No reglamento o procedimiento para evaluación de riesgos.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 7

**Prioridades**

- Mas del 90% de eventos reportados involucran HC y ácidos.
- Inorgánicos tóxicos en sitios abandonados.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 8

**Tipo 1**

- Un solo contaminante.
- Pequeños en tamaño.
- Muchos en número.
- Responsable identificado.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 9

**Características**

- Seguro disponible.
- Reciente.
- Materiales peligrosos.
- Accidentes en transportación

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 10

**Tipo 2**

- ♦ Mezcla de vanos contaminantes.
- ♦ Grandes extensiones.
- ♦ Pequeños en número.
- ♦ Sin responsable identificado.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 11

**Características**

- ♦ Sin seguro disponible.
- ♦ Antiguos.
- ♦ Residuos peligrosos.
- ♦ Casi siempre abandonados.

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 12

**Criterios interinos gasolina**

Uso de suelo/ Contaminante	Agricultura, forestal, etc. (ppm)	Residencia, comercio. (ppm)	Industrial (ppm)
Gasolina	200	200	500
Benceno	20	20	50
Tolueno	40	40	100
Xilenos	40	40	100

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 13

### Criterios interinos diesel

Diesel	1,000	1,000	2,000
Benzopireno	0.08	0.08	0.80
Benz(a) antraceno*	0.80	0.80	8.0
Benz(b) fluoranteno*	0.80	0.80	8.0
Benz(k) fluoranteno*	8.00	8.00	80.0
Criseno*	80.0	80.0	800.0

---

---

---

---

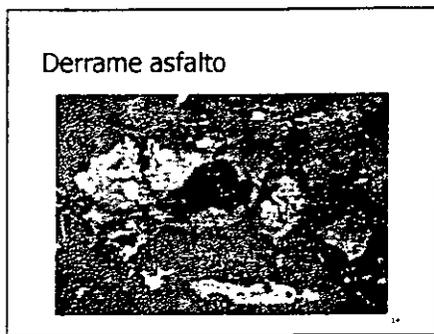
---

---

---

---

Diapositiva 14




---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 15

### Criterios Interinos combustóleo

Residuos azules	1,000	1,000	2,000
Combustóleo			
Benzopireno*	0.08	0.08	0.75
Benz(a) antraceno*	0.80	0.80	7.5
Benz(b) fluoranteno*	0.80	0.80	7.5
Benz(k) fluoranteno*	8.0	8.0	75.0
Criseno*	80.0	80.0	750

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 16

### Criterios ácidos y bases

Contaminante	Unidades de pH
Ácidos (ácido sulfúrico)	pH del suelo mayor o igual a 4
Bases (sosa)	pH del suelo menor o igual a 10

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 17

### Especificaciones de laboratorio

Contaminante	Método
hidrocarburos base diesel	EPA 8015 B (Cloruro de metileno MeCl)
hidrocarburos base gasolina	EPA 8015 B (MeCl)
hidrocarburos recuperables de petróleo	EPA 418 I ASTM 3921 (hexano)
benzopireno	EPA 8310, 8100 u 8270 (poliaromáticos) (MeCl)
Benceno	EPA 8240 u 8260 C (monoaromáticos y otros orgánicos volátiles) (MeCl)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 18

### Segundo Grupo

Uso de suelo/ Contaminante	Residencial (ppm)	Agrícola (ppm)	Industrial (ppm)
Piombo total	200	100	1 500
Arsénico total	20	20	40
Bario total	750	150	1 500
Cadmio total	20	20	10

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 19

Continuación...

Mercurio total	20	20	100
Niquel total	150	75	700
Selenio total	20	20	100
Zinc total	800	300	1.500
Cromo total	375	75	750

19

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 20

Últimos...

Cianuro	50	5	500
Arsénico	0.2	0.02	2.4
Arsenito	1.4	0.02	4.8
Plomo orgánico	0.1	0.5	1.0
HC monoclorobencenos totales (aromas)	40	40	100

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 21

Especificaciones de laboratorio

Contaminante	Metodo
Plomo total	EPA 7420
Arsénico total	EPA 7061
Bario total	EPA 7080
Cadmio total	EPA 7130
Mercurio total	EPA 7471
Niquel total	EPA 7520
Selenio total	EPA 7741

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 22

Continuación...

Zinc total	EPA 7950
Cromo total	EPA 7190
Cianuros	EPA 9010a
Acrlamida	EPA 8260 C
Acrlonitrilo	EPA 8260 C
HC monoaromáticos totales	EPA 8260 C

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 23

- Uso de la tabla (1)
- Sólo metales totales, metales extraíbles según el caso.
  - Para Metales totales, digestión de las muestras por EPA 3050B (Digestión ácida) o EPA 3051 (Digestion acida por microondas).

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 24

- Uso de la tabla (2)
- Para Cromo, cuando exista la posibilidad de exposición por cualquier vía, determinar Cr<sup>6+</sup> por EPA 7196 extraído con digestión alcalina (EPA 3060A).
  - Para Cianuros Digestión EPA 9013 (Extracción de Cianuros).

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 25

**Uso de la tabla (3)**

- De cada 5 a 7 muestras de suelo, muestra de control (testigo), mismas características granulométricas, mismo tren de análisis.
- Para Metales Totales, excepto Mercurio, Opción Método EPA 6010A Técnica de emisión por plasma).

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 26

**Uso de la tabla (4)**

- Para las mediciones inicial, de seguimiento y final, usar invariablemente el mismo método.
- En todos los casos, determinar el pH de la muestra, para los fines correspondientes

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 27

**Usos de suelo**

- Agrícola, forestal, recreativo, de conservación.
- Habitacional, comercial.
- Industrial (comercial)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 28

### Definición de Criterios

- Compuestos químicos indicadores de toxicidad, efecto en la salud.
- [HC] como parámetro de control.
- Aplicación en función de uso de suelo.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 29

### Definición...

- Concentraciones reales alcanzadas para el caso de México.
- pH: Parámetro de control para restaurar suelos contaminados con ácidos o álcalis.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 30

### Marco internacional de referencia

- Normatividad oficial en EEUU.
- Parametro indicador/Metodo Analitico
- Intervalos amplios de concentracion.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 31

**Marco de referencia**

- ◆ Producto de Evaluaciones de riesgo a la salud.
- ◆ Compuestos cancerígenos y no cancerígenos.
- ◆ Amplia variabilidad.

21

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 32

**Entrada en aplicación**

- ◆ Primer Grupo III reunión GDT, 15 de abril de 1998.
- ◆ Segundo Grupo XXII reunión GDT, 5 de noviembre de 1999

22

---

---

---

---

---

---

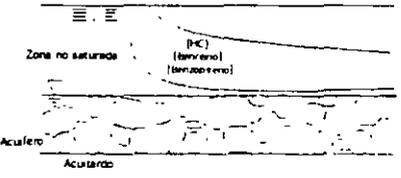
---

---

Diapositiva 33

**Aplicabilidad Primer Grupo**

- ◆ Aplicados por pares Calidad del suelo y Toxicología.



Zona no saturada

Acuífero

Acuífero

(PWC)

(saturación)

(saturación)

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 34



---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 35

- ### Hidrocarburos Recuperables
- Petróleo crudo,
  - Residuos aceitosos,
  - Chapopote;
  - Combustóleo,
  - Emulsiones,
  - Parafinas;
  - Ceras y, en general, los residuos mas pesados

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 36

- ### Hidrocarburos base diesel
- Diesel;
  - Turbosina;
  - Keroseno,
  - Vaselinas;
  - Aceites lubricantes,
  - Aceites combustibles ligeros y.
  - En general, la fracción intermedia

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 37

### Hidrocarburos base gasolina

- Gasavión;
- Gasolvente;
- Gasolinas Magna, Premium y Nova;
- Gas nafta;
- Eter de petróleo,
- Ligroina;
- Thinner;
- Producto alquilado; Aromina y, en general, la fracción ligera

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 38

### Criterios Quebec agua

Uso de suelo/ Contaminante	A (microg/l) Residencial	B (microg/l) Agrícola	C (microg/l) Industrial
Greas y aceites	100	1,000	5,000
Hidrocarburos totales			
BTEX			5, 150, 100, 60
HAP Totales	0.2	10	50

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 39

### Criterios Quebec suelo

Uso de suelo/ Contaminante	A (ppm) Residencial	B (ppm) Agrícola	C (ppm) Industrial
Greas y aceites	100	1,000	5,000
Hidrocarburos totales			1,000
BTEX			
HAP Totales	1	20	200

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 40

### Canadian Criteria 1991

- Interim Canadian Environmental Quality Criteria for contaminated sites.
- Restauración de sitios de alta prioridad.
- Experiencias anteriores, guías operando en Canadá.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 41

### Interim Criteria

- Estaban siendo evaluados continuamente.
- Reflejar los cambios en el conocimiento científico.
- No constituían valores uniformes, y su uso requería considerar las condiciones locales.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 42

### Usos de suelo y agua

- (i) Residencial, (ii) Agricultura y (iii) Industrial (comercial)
- (i) Agua potable, (ii) Para ganado, (iii) Riego y, (iv) Vida acuática.
- Parámetros generales. Inorgánicos, HAM, Fenoles, HAP, DyF, Agua, Pesticidas y radiológicos

---

---

---

---

---

---

---

---

Diapositiva 43

### Guías de calidad

- Canadian Soil Quality Guidelines.
- Mismo esquema, oficializados.
- Criterios, Objetivos y estándares.

43

---

---

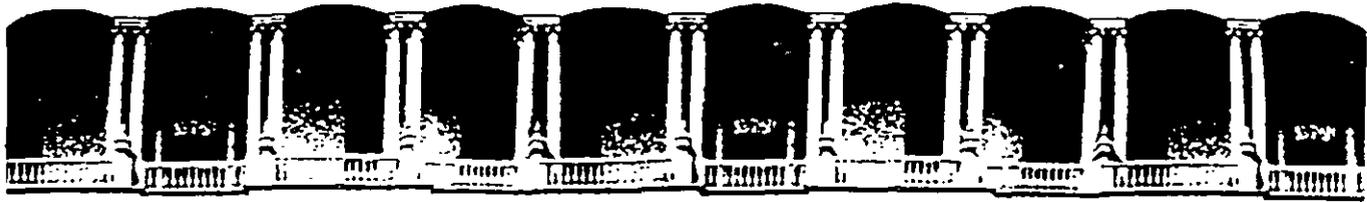
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **UNIVERSO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**EXPOSITOR: DRA. ELVIRA SANTOS  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

---

## **SITUACIÓN ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

---

**Dra Elvira Santos Santos**  
**Facultad de Química, UNAM**

### **Aspectos generales sobre generación y manejo de Residuos Peligrosos en el Sector Industrial.**

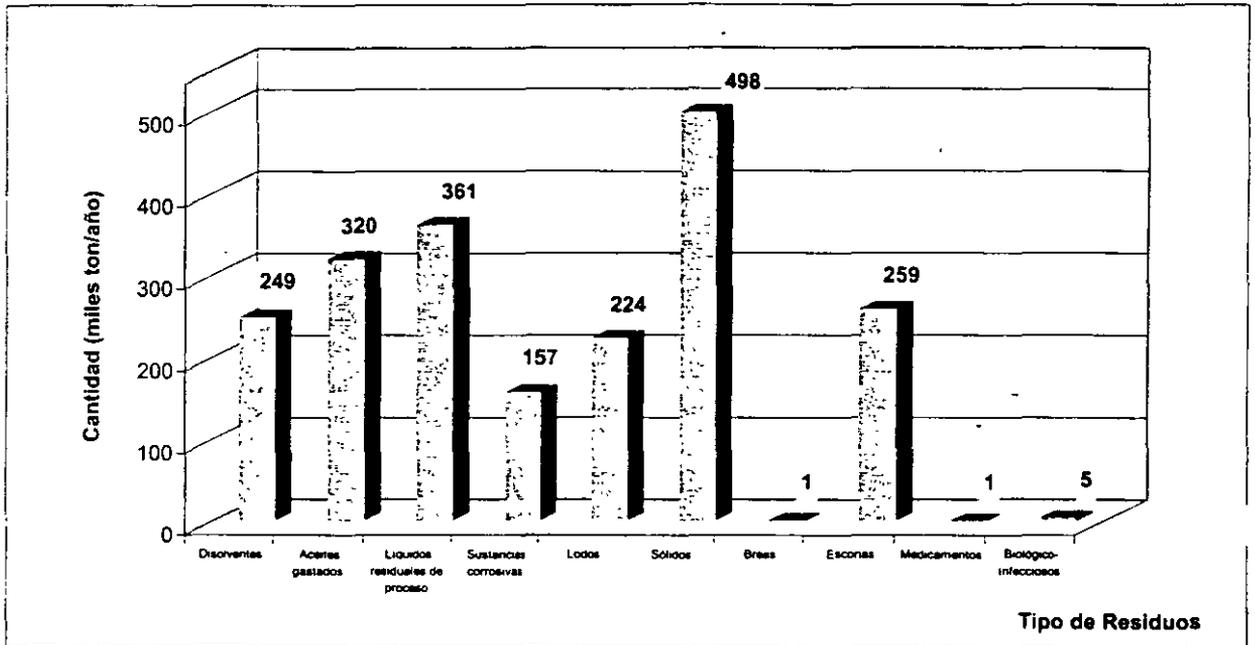
A nivel nacional, la protección al ambiente representa uno de los mayores retos del presente. En México, la Protección Ambiental es especialmente importante por contar con una planta industrial importante. La industria esta conciente de esto y se inclina en forma activa y preventiva hacia la Protección del Ambiente,, por lo tanto, el manejo de residuos, y en especial de los Residuos Industriales Peligrosos es una de las áreas con oportunidades de mejora.

La industria utiliza materias primas, energía, capital y trabajo humano para generar bienes y servicios, pero también sus procesos productivos arrojan al ambiente subproductos indeseables para los cuales, generalmente, no hay precios positivos ni mercados. Entre ellos, están las emisiones de contaminantes a la atmósfera, las descargas de aguas residuales y los residuos no peligrosos y peligrosos.

Estos últimos incluyen sustancias y agentes que tienen características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables o Biológico Infecciosas (propiedades CRETIB). En las etapas iniciales de los procesos de industrialización, el volumen de generación de Residuos Peligrosos es relativamente pequeño, y permite que éste sea asimilado dentro de las capacidades de carga de los suelos, cuerpos de agua y drenajes urbanos. Sin embargo, al avanzar el proceso, el volumen desborda las capacidades del Medio Ambiente y de las Políticas Ambientales (ver *Grafica 1*, en donde se indica la generación por tipo de Residuo Peligroso).

**Grafica 1**

**Estimación de los Residuos Peligrosos generados en 1996<sup>1</sup>**



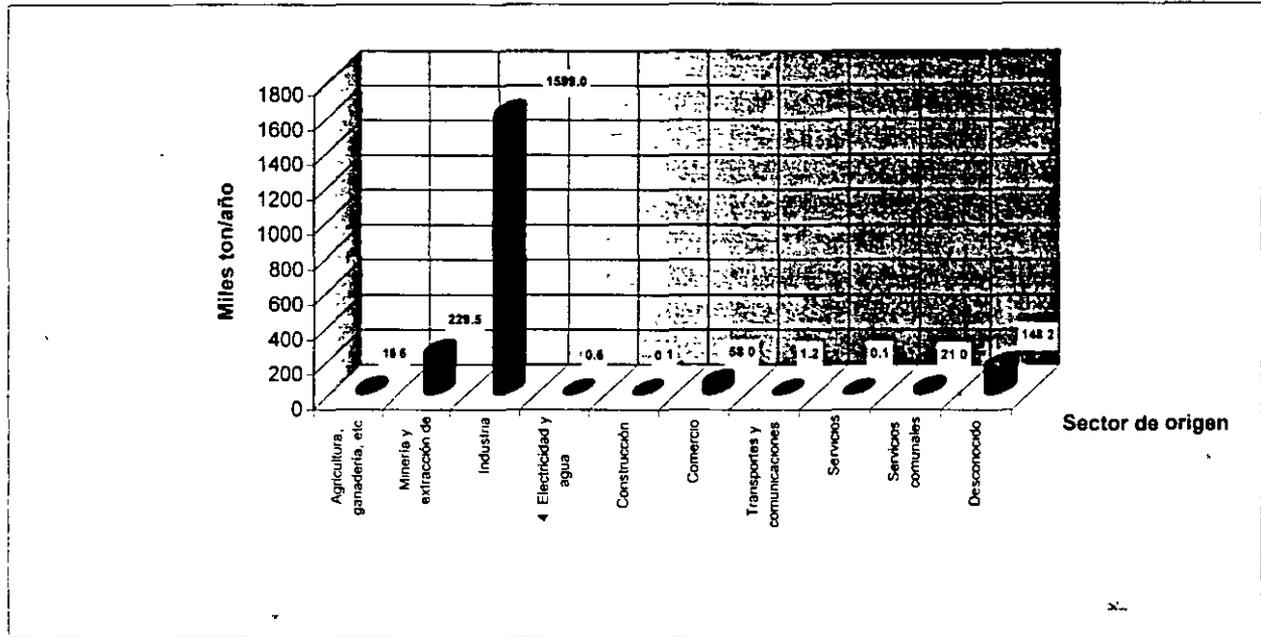
1. Fuente: Semamap, Instituto Nacional de Ecología, 1999.

La naturaleza de los Residuos Peligrosos es muy diversa, pues depende del tipo de industria que los genere; incluso dos empresas que fabrican el mismo producto pueden generar residuos diferentes tanto cualitativamente como cuantitativamente, dependiendo del proceso que utilicen.

En la *Gráfica 2* se puede ver la Generación de Residuos Peligrosos por sector de origen.

**Gráfica 2**

**Estimación de los Residuos Peligrosos generados por Sector de Origen en (1996)<sup>1</sup>**



1. Fuente: Semarnap, Instituto Nacional de Ecología, 1999.

Nota: El total de Residuos Peligrosos se estima en 2 074 287.63 toneladas.

Es posible que la generación total de Residuos Peligrosos en México ascienda a un volumen agregado de entre tres y ocho millones de toneladas anuales (cifra obtenida a partir de extrapolaciones comparando la estructura de la planta industrial en nuestro país con la de otras naciones y empleando factores de estimación de emisiones de acuerdo al INE)<sup>9</sup>, lo que no incluye los jales mineros, residuos que también pueden ser peligrosos y que se producen en grandes cantidades (entre 300,000 y 500,000 toneladas anuales). Por su parte, la infraestructura y los sistemas de manejo en operación son sumamente escasos. Dada la desproporción que guarda el volumen creciente de Residuos Peligrosos generados con las capacidades existentes de manejo, vigilancia y control, con frecuencia se observa una disposición clandestina en tiraderos municipales,

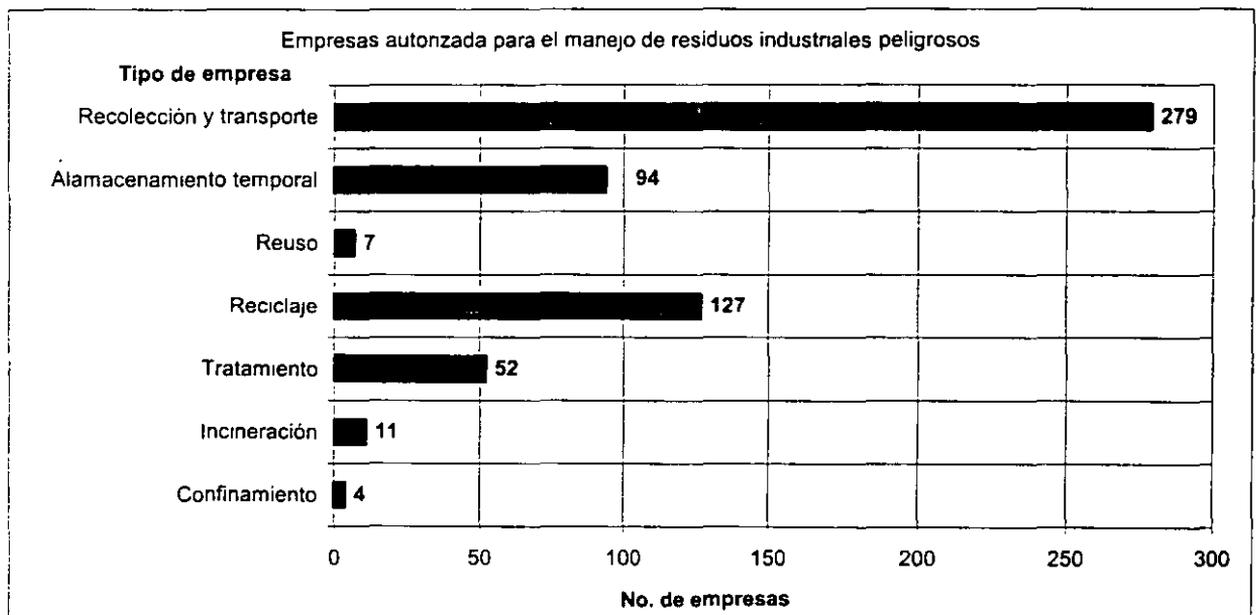
barrancas, derechos de vías en carreteras, drenajes municipales o cuerpos de agua. Se estima que esta última opción es la que predomina, considerando que cerca de 90% de los Residuos Peligrosos adoptan estados líquidos, acuosos o semilíquidos, o bien, se solubilizan y /o mezclan en las descargas de aguas residuales.<sup>9</sup>

En los países industrializados, las normas y regulaciones aplicables a la generación y manejo de este tipo de residuos son cada vez más estrictas, y por tanto, se observa una escalada exponencial de los costos asociados a su manejo ambientalmente seguro.

En la actualidad, se estima que disponer adecuadamente de una tonelada de Residuos Peligrosos a través de sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, confinamiento controlado, neutralización, reciclaje o incineración es sumamente costoso. (Ver Gráfica 3, cantidad de empresas autorizadas, y el tipo de manejo de los Residuos Peligrosos).

**Gráfica 3**

**Empresas autorizadas para el manejo de Residuos Peligrosos, 1999<sup>1</sup>.**



1. Fuente: Semarnap, Instituto Nacional de Ecología, 1999

**Notas:**

Información a octubre de 1999. Hasta esta fecha se expidieron 585 oficios de autorización que corresponden a 574 empresas en el país.

Se encuentra un confinamiento controlado de uso privado autorizado a la empresa Ciba Especialidades Químicas

## **Infraestructura instalada**

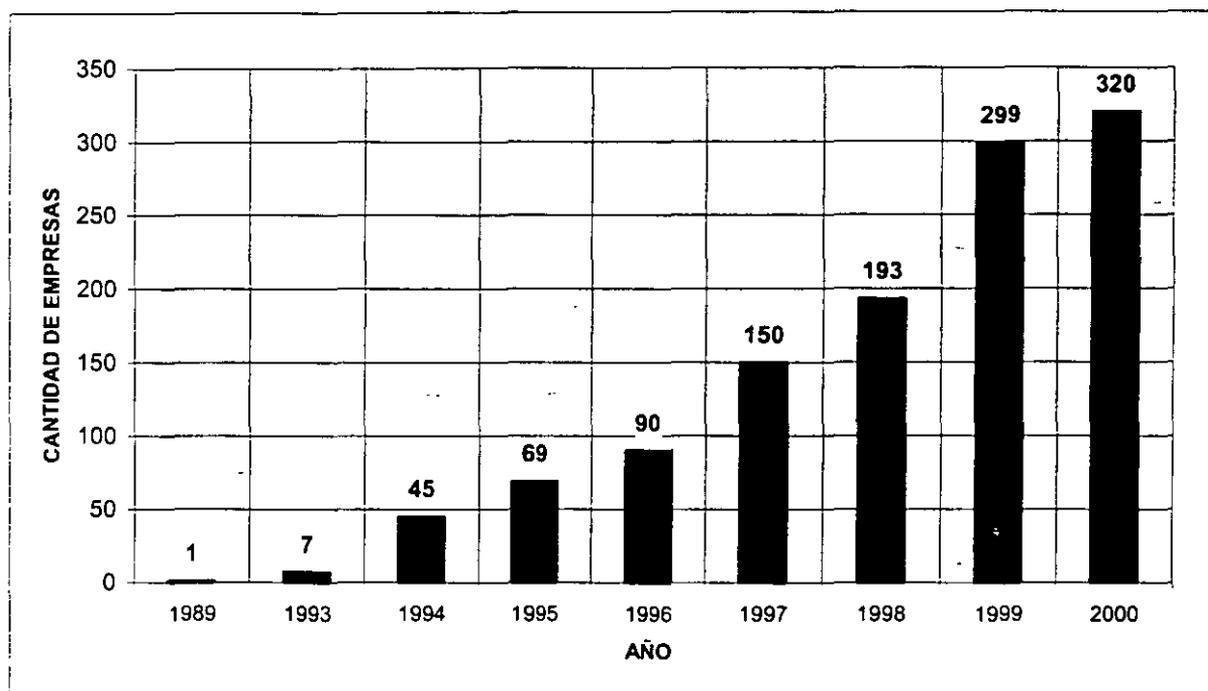
La infraestructura existente en México para el manejo de Residuos Peligrosos es muy limitada, insuficiente para procesar los varios millones de toneladas que se generan cada año. Algunas estimaciones permiten concluir que tal vez sólo alrededor de 10% del total de Residuos Peligrosos generados en México recibe un manejo adecuado a través de los sistemas y de la infraestructura instalada. (Ver Gráfica 4)

Es necesario señalar que existen más de 70 empresas autorizadas por la SCT para el transporte de Residuos Peligrosos que carecen de la autorización correspondiente del INE e incurren en ocasiones en prácticas irregulares como es el disponer residuos en barrancas o terrenos baldíos, por falta de incentivos o de los sistemas de control adecuados para garantizar que la carga sea llevada a su destino legal<sup>12</sup>.

Dada la información disponible, no es posible consignar las capacidades y volúmenes de operación de cada una de estas empresas autorizadas para el manejo, sin embargo, salvo algunas excepciones, se trata de instalaciones relativamente pequeñas.

**Gráfica 4**

**Evolución de la infraestructura de almacenamiento, recolección y transporte de Residuos Peligrosos desde 1989 hasta 2000<sup>1</sup>.**



1. Fuente: Semarnap, Instituto Nacional de Ecología, 1999.

### **Estimación e integración de la información sobre Residuos Industriales Peligrosos en México**

Se han llevado a cabo diversos estudios para estimar la generación total anual de residuos industriales peligrosos en México a partir del análisis de los manifiestos de generación de 3000 empresas recibidos por el INE entre 1989 y 1996<sup>8</sup>. Cabe mencionar que los datos anteriores a este periodo eran sólo estimaciones aleatorias, ya que no se contaba con suficiente infraestructura y coordinación entre los sectores implicados en el cálculo del total de Residuos Peligrosos generados.

Para efectuar dicho análisis, se depuró y organizó la información contenida en los manifiestos:

- Homogeneizando las unidades (litros, metros cúbicos, kilogramos, piezas, tambos y cajas), mediante factores de conversión que permitieron traducirlas en toneladas.
- Agrupando los residuos en grupos y subgrupos, con base en sus características físicas, químicas, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas, así como de acuerdo con los procesos que los generan.
- Agrupando a las empresas generadoras de acuerdo con el sector, subsector y giro industrial correspondiente, así como con su distribución geográfica.

Los manifiestos que contenían información incompleta o imprecisa no fueron tomados en consideración al realizar el análisis. Dado que la estimación del volumen de generación de los

residuos se hizo a partir del ajuste de las unidades, los datos que se presentan deben de ser manejados con cautela.

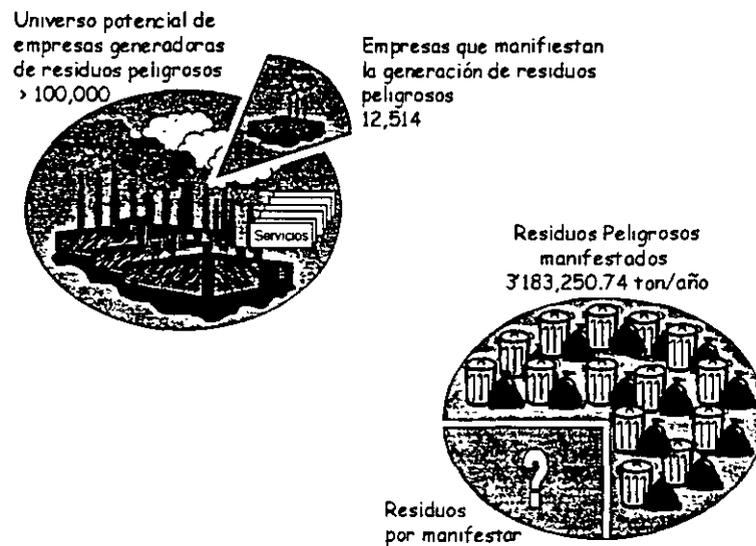
La *gráfica 1*, muestra estimaciones sobre la generación de Residuos Peligrosos, ya que hasta ese momento no se tenían datos confiables que pudieran representar esta variable en términos reales. Con el objeto de actualizar, validar y completar los bancos de información, el Instituto Nacional de Ecología emprendió en los últimos años la tarea de recabar y sistematizar los datos sobre el volumen total de Residuos Peligrosos generados, a través del total de empresas que presentan sus manifiestos de generación de residuos.

Cabe señalar que hasta septiembre de 1999, alrededor de 12,514 empresas<sup>1</sup> han manifestado la generación de Residuos Peligrosos, a pesar de que se estima que este tipo de residuos se están generando en la mayor parte de las industrias de la transformación y en una gran diversidad de empresas de servicios.

Como se muestra en la *Figura 1*, este conjunto de empresas manifiestan la generación de poco más de tres millones de toneladas al año (3'183,250.74); queda por determinar cuánto generan las empresas aún no registradas. De

acuerdo con el XIV Censo Industrial de 1999 realizado por el INEGI, la planta de la industria de la transformación en México está conformada por 265,427 (universo) industrias de las cuales el 99.8% son micro, pequeñas y medianas. Por tal razón, se considera que el volumen de Residuos Peligrosos que queda por manifestar no puede ser superior al ya manifestado por los grandes generadores.

**Figura 1**  
**Universo potencial de Empresas Generadoras**



Fuente. Semamap, Instituto Nacional de Ecología, 1999 Estadísticas del Medio Ambiente

## **Criterios empleados en México para clasificar un residuo como peligroso**

La Norma Oficial Mexicana, NOM-052-ECOL-1993 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993), que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente, permite al generador identificar si sus Residuos son peligrosos a partir de los criterios que se resumen a continuación:

1. Presencia de sustancias tóxicas en cantidades establecidas consideradas como límites máximos permisibles.
2. Generación de residuos en giros industriales y procesos particulares.
3. Generación de residuos en fuentes no específicas.
4. Generación de residuos derivados del empleo de materias primas peligrosas en la producción de pinturas.
5. Generación de residuos, bolsas o envases de materias primas peligrosas empleadas en la producción de pinturas.
6. Identificación de características peligrosas de los residuos mediante una prueba de laboratorio para determinar si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico-infecciosos (análisis CRETIB).

Los Residuos Peligrosos clasificados conforme los cinco primeros criterios, se denominan "residuos" por definición y las sustancias tóxicas que hacen a un residuo peligroso, como las corrientes de residuos que pueden provenir de los distintos procesos a los que se hace mención, aparecen en los listados que complementan la norma. El sexto punto nos da el criterio de clasificación de residuo peligroso.

En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada en 1988 y enmendada en diciembre de 1996, en su Artículo 3º, contiene dos definiciones aparentemente distintas.

Así, por ejemplo, define a los materiales peligrosos como:

***“Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezcla de ellos, que en cualquier estado físico representan un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas”*** (características CRETIB).

Resalta en esta definición el hecho de que se considera que los residuos peligrosos son un tipo de materiales peligrosos (que cuando no se les concede valor se les desecha). Asimismo, en ella se encierran otros dos conceptos importantes y diferentes el de peligro (representado por las características CRETIB) y el de riesgo, derivado éste último de la probabilidad de exposición a ellos como generalmente una consecuencia de su forma de manejo.

A la vez, la LGEEPA define como residuo peligroso:

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

Esta última definición resulta innecesaria dada la anterior y, además, introduce confusión al sustituir el término riesgo por el de peligro, así como al mencionar en el primer caso sus implicaciones para el ambiente, la salud o los recursos naturales, y en el segundo para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Aunado a lo expuesto, si se compara esta definición de residuo con la establecida por la legislación americana, se pone en evidencia que en México la definición está basada en características peligrosas inherentes a las sustancias contenidas en los residuos, en tanto que en Estados Unidos se combinan los conceptos de peligrosidad y riesgo (puede causar, contribuir o representar), puesto que incluyen en ella factores tales como la cantidad y forma de manejo de los residuos, que son

los que contribuyen a que generen riesgos a la salud y al ambiente, junto con sus propiedades, físicas, químicas (las cuales no se especifican) e infecciosas.

Sin embargo, en el segundo párrafo del Artículo 15º de la LGEEPA, se asienta que:

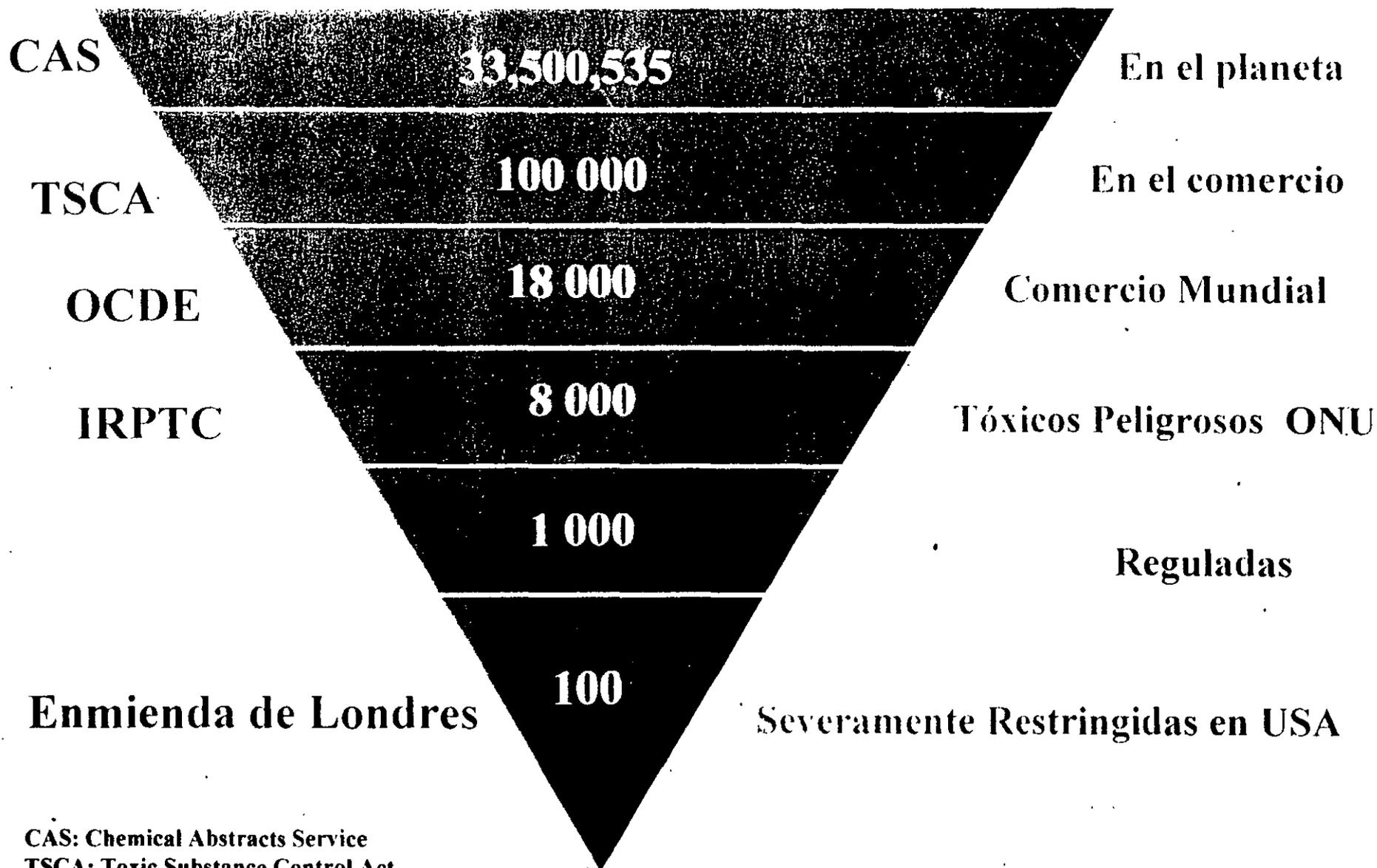
***“El Reglamento y las normas oficiales mexicanas , contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes”.***

Esto último, abre la posibilidad de incorporar en los listados de la NOM destinada a clasificar los residuos peligrosos, por sus características CRETÍ, y además fijar los volúmenes que las hagan riesgosas. Aspecto este último, que se complementa con el señalamiento del tercer párrafo del mismo Artículo, en el cual se plantea que:

***“La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas”.***

Con ello, queda abierta la posibilidad de contar con una normatividad para evaluar los riesgos de los residuos peligrosos, aspecto en el cual se deberá considerar la relación entre su peligrosidad y el volumen que se maneje, la magnitud de las exposiciones y además factores que involucra la evaluación de su riesgo, en relación con su manejo.

# Universo de sustancias químicas



CAS: Chemical Abstracts Service

TSCA: Toxic Substance Control Act

IRPTC: International Register Potentially Toxic Chemical

# **RIESGOS FISICOS**

- ☆ **Tamaño, Peso**
- ☆ **Velocidad**
- ☆ **Gravedad, Pendientes, Causes, Plataformas, Andamios y Torres**
- ☆ **Excavaciones**
- ☆ **Tuneles**
- ☆ **Deslizamiento de Suelos**
- ☆ **Otros espacios confinados**
- ☆ **Ruido**
- ☆ **Herramientas Manuales y de Potencia**
- ☆ **Maquinaria**
- ☆ **Shock Electrico**

# RIESGOS BIOLÓGICOS

## **PRESENTAN 3 PELIGROS DISTINTOS:**

- 1. Su presencia en la zona de la fuga, derrame o desecho es difícil de detectar.**
- 2. Se puede dispersar en el ambiente por medio del aire o del agua.**
- 3. Se puede dispersar a la comunidad por medio de portadores contaminados que pueden ser los propios seres humanos, animales e insectos.**

- Adicionalmente, no se cuenta con aparatos o instrumentos para medir la Exposición a los riesgos biológicos, solamente se puede determinar su presencia por:**

**A) Realizando cultivos de Microorganismos en ambiente**

**B) Estudios Epidemiológicos en la población afectada**

- Muchos de los agentes biológicos presentan ciclos de vida complejos que requieren de portadores y huéspedes.**
- Ante los riesgos biológicos se requiere el uso de trajes encapsulados y procesos de descontaminación específicos, dependiendo del agente que se trate.**
- En forma complementaria se requieren medidas de higiene personal muy estrictas para el personal que participa en su control.**

## RIESGOS BIOLÓGICOS

**Son aquellos riesgos que pueden generar daños a la salud de los seres humanos, animales o vegetales.**

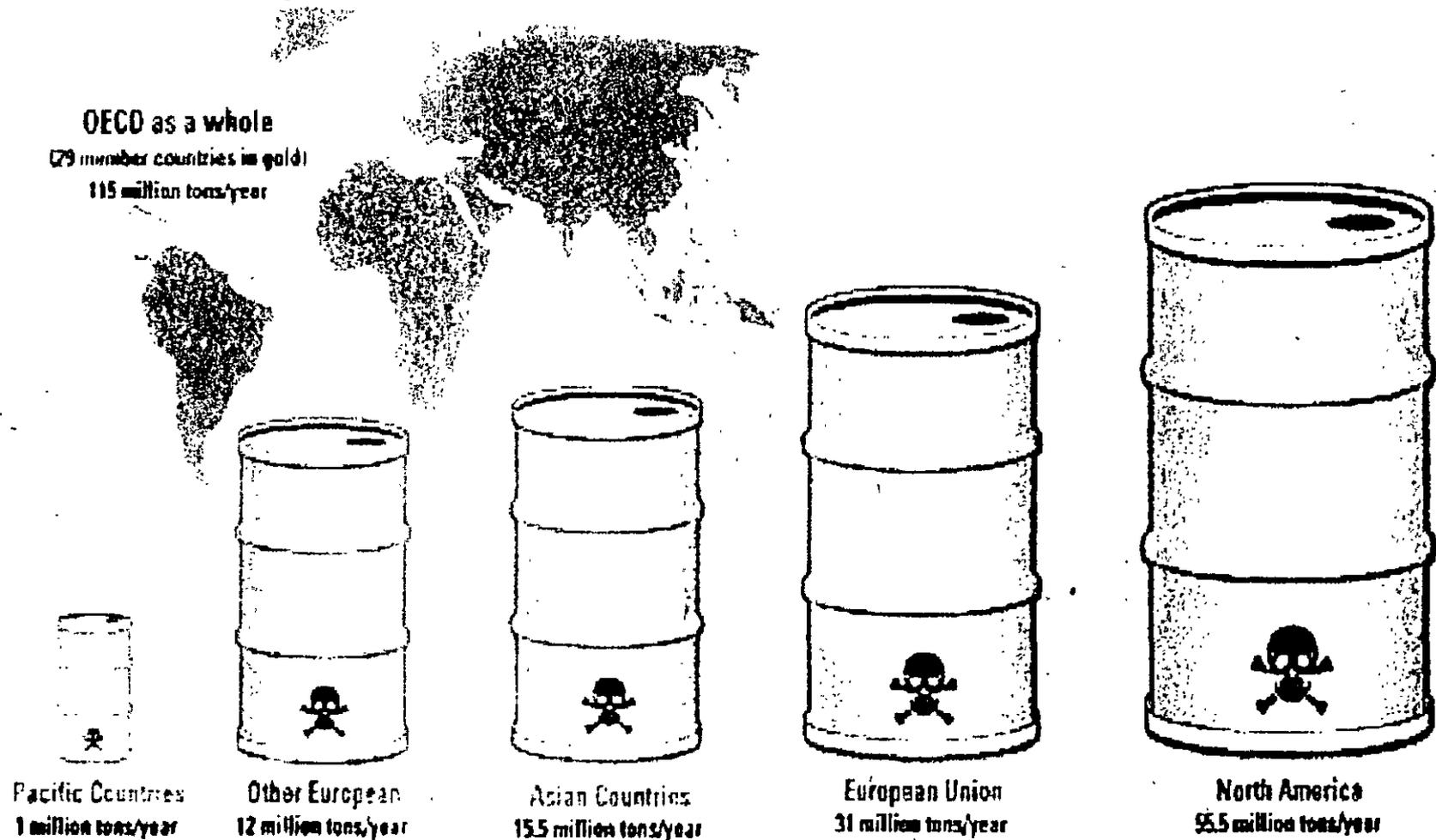
- Virales
- Rickettsial/ Chlamidial
- Bacteriales
- Fungales
- Parasitosis
- Plagas
- Insectos

**Los materiales peligrosos se clasifican tambien de acuerdo al tipo de riesgo que generen:**

- ✓ **Riesgos Biologicos**
- ✓ **Riesgos Quimicos, Fisicos y Fisicoquimicos**
- ✓ **Riesgos Radiologicos.**

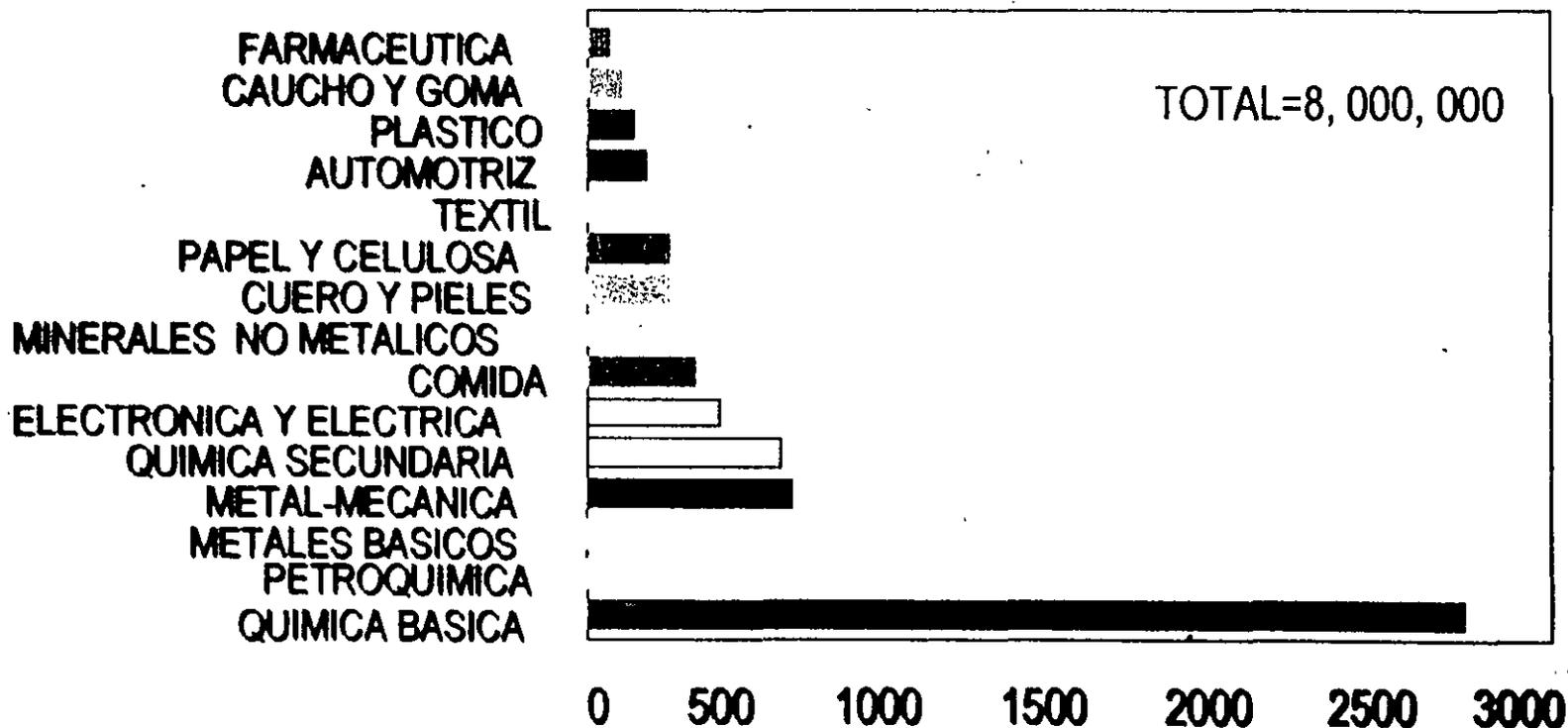
**FIGURE 1**

## Hazardous waste generation within OECD



Note: Figures are estimates and reflect hazardous waste generation in the mid-1990s  
Source: OECD

# GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS ANUALES



172, 599 UNIDADES INDUSTRIALES

164, 250, 000 TONELADAS ANUALES DE RESIDUOS INDUSTRIALES

8, 000, 000 TONELADA ANUALES DE RESIDUOS TOXICOS

	USA	CANADA	DINA- MARCA	FRANCIA	ALE- MANIA	JAPÓN	ESPAÑA	SUECIA	U.K.	AUSTRIA
▪ Implantada desde	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
• Transporte	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
• Tratam/dispos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
• Lista de residuos	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si
• Lista de sustancias	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
• Lista de procesos	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Si	No	No
• Concentraciones	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No
• Toxicid. del residuo	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si
• Toxicid del lixiviado	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	No
• Inflamabilidad	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si	No
• Corrosividad	Si	(1)	Si	Si	No	No	Si	No	Si	No
• Reactividad	Si		Si	Si	No	No	Si	No	No	No
• Mezclas de residuos	Si	(1)	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si
• Pequeños gener. (3)	100Kg		No	100 Kg	No	Si	No	No	No	No
• Aguas residuales	(2)		No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
• Lodos	No		No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si
• Residuos de minería	Si		No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
• Residuos agrícolas	No		No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si

(1) = Bajo consideración en 1992.

(2) = Excepción parcial para aguas residuales tratadas exclusivamente en tanques de tratamiento permitidos.

(3) = Cantidad por mes debajo de la cual, un generador está exento de la regulación.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS ABIERTOS**

### **DIPLOMADO INTERNACIONAL EN RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **MODULO I CA 108**

#### **GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

#### **TEMA**

#### **CARACTERIZACIÓN DE SITIOS ABANDONADOS CONTAMINADOS CON RESIDUOS PELIGROSOS**

**EXPOSITOR: BIOL. RAFAEL CONTRERAS  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

# **CARACTERIZACIÓN DE SITIOS ABANDONADOS CONTAMINADOS CON RESIDUOS PELIGROSOS**

---

---

---

---

---

---

---

---

## **INTRODUCCIÓN**

El gran desarrollo industrial, ha generado un incremento, en la generación de residuos peligrosos, el descontrol de estos residuos ha provocado la disposición inadecuada en sitios abandonados, para esto en el año de 1996 hasta el 2000 la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, impuso un Programa Nacional de Sitios Abandonados Contaminados con Residuos Peligrosos, resultando un total de 124 sitios, 43 sitios de alta prioridad 38 sitios de media prioridad y 43 sitios de prioridad baja. Así mismo la PROFEPA, realizó estudios de caracterización en 22 sitios, esencialmente de aquellos que presentaban alta prioridad, con el fin de estudiar, observar, identificar los factores de afectación adversos al ambiente, a la salud humana, y evaluar las posibilidades de medidas de restauración a corto y mediano plazo.

---

---

---

---

---

---

---

---

## **INTRODUCCIÓN**

Los estudios de caracterización de suelos proporciona la siguiente información:

- ▶ Antecedentes y situación legal del sitio
- ▶ Contaminación del suelo y subsuelo
- ▶ Contaminación de cuerpos de agua y/o acuíferos
- ▶ Profundidad de la pluma contaminante
- ▶ Dimensiones del área de contaminación
- ▶ Riesgo ambiental
- ▶ Factores de contaminación en la vegetación o fauna del sitio
- ▶ Factores de riesgo a la salud humana
- ▶ Factores de riesgo ambiental a corto, mediano y a largo plazo
- ▶ Alternativas de restauración: costos, efectividad, etc.

---

---

---

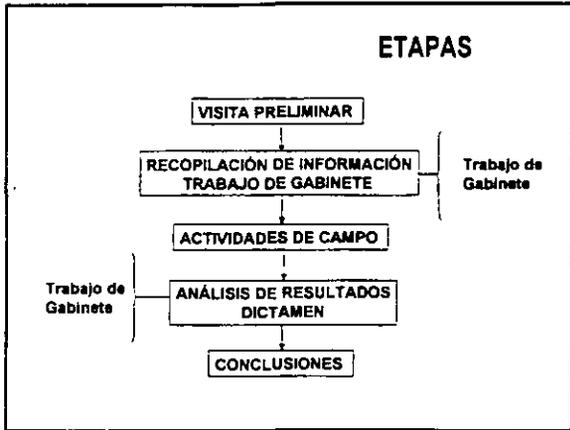
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### VISITA PRELIMINAR




- ▶ Recopilación de los antecedentes históricos, situación legal, problemas sociales, noticias, etc
- ▶ Proporciona datos acerca de las condiciones actuales del sitio
- ▶ Identificación preliminar del tipo y cantidad de residuos peligrosos
- ▶ Evaluación de los riesgos por la presencia de los residuos peligrosos
- ▶ Evaluación preliminar de la contaminación ambiental
- ▶ Evaluación preliminar de las áreas de muestreo

---

---

---

---

---

---

---

---

### VISITA PRELIMINAR

- ▶ Evaluación preliminar de las condiciones naturales de suelo, vegetación fauna condiciones climatológicas hidrológicas etc.
- ▶ Evaluación de las condiciones orográficas del sitio
- ▶ Evaluación preliminar de las condiciones industriales del sitio, o de la situación económica del sitio, etc




---

---

---

---

---

---

---

---

## DESCRIPCIÓN DEL MARCO FÍSICO Y NATURAL

---

---

---

---

---

---

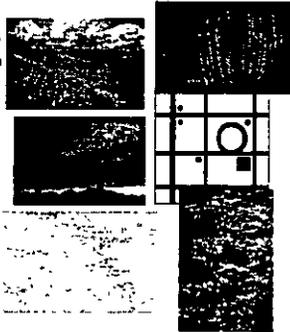
---

---

### DESCRIPCIÓN DEL MARCO FÍSICO Y NATURAL

Con la revisión bibliográfica y vistas previas realizadas, se describirá con mayor profundidad

- › Ubicación exacta del sitio en estudio
- › Colindancias (uso de suelo industrial, habitacional, mixto, etc.)
- › División política
- › Geología
- › Edafología
- › Fisiografía



---

---

---

---

---

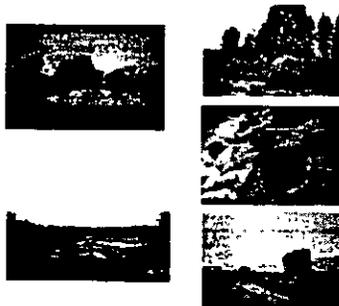
---

---

---

### DESCRIPCIÓN DEL MARCO FÍSICO Y NATURAL

- › Orografía
- › Climatología
- › Hidrología superficial y subterránea
- › Flora
- › Fauna



---

---

---

---

---

---

---

---

## DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.

---

---

---

---

---

---

---

---

En esta parte del proyecto se describe

### DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.

- › Niveles de población (total de población, índice de natalidad, población económicamente activa, etc.)
- › Condiciones de urbanismo, vivienda, etc.
- › Actividad económica, (Tipo de Industria, Ganadería, Agricultura, etc.)
- › Tipo de servicios (agua, drenaje, electrificación, etc.)
- › Educación, salud
- › Comunicaciones y transportes (carreteras, aeropuertos, telefonía, telegrafía, ferrocarriles, medios impresos, etc.)




---

---

---

---

---

---

---

---

### INVESTIGACIÓN

#### IDENTIFICACION DE PROBLEMAS AMBIENTALES

Se describe

- › Industrias contaminantes presentes
- › Manejo de los residuos peligrosos
- › Problemática ambiental detectada
- › Otros factores de contaminación
- › Sitios identificados con problemáticas similares 1818




---

---

---

---

---

---

---

---

# METODOLOGÍA

---

---

---

---

---

---

---

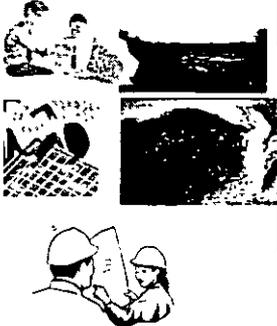
---

**METODOLOGÍA**

Selección de puntos de muestreo y/o monitoreo

De acuerdo con la información adquirida, se evaluará

- » Designación de puntos para en el levantamiento topográfico
- » Puntos de muestreo en la evaluación de niveles de radioactividad
- » Seleccionar los puntos para la evaluación de los sondeos isoelectrónicos verticales (si son necesarios)
- » Muestreo del suelo superficial
- » Muestreo del subsuelo a determinadas profundidades



---

---

---

---

---

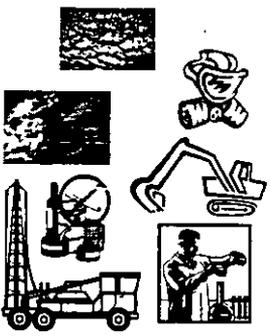
---

---

---

**METODOLOGÍA**

- » Muestreo de suelo ganado flora terrestre, canja animal, etc. Correspondiente a ciertas distancias específicas con el fin de identificar receptores y los vectores
- » Muestreo de aguas superficiales y subterránea
- » Selección del Laboratorio de Pruebas certificado ante una Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) antes SINALP
- » Selección del equipo de muestreo maquinaria, etc
- » Protocolo de seguridad
- » Programación de las actividades de campo para cada uno de los muestreos



---

---

---

---

---

---

---

---

## METODOLOGÍA

- ▶ Selección de los parámetros y/o de los criterios internacionales, nacionales
- ▶ Selección de normatividad nacional e internacional para la evaluación de los rubros de (agua, residuos peligrosos, aire, etc.)
- ▶ Bitácora de obra




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## METODOLOGÍA

Dada a la falta de marcos regulatorios normados, en el rubro de restauración de suelos contaminados, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, preocupada por la problemática, desde 1998, reúne en un Grupo de Trabajo a Biólogos, Ingenieros, Geólogos, Geógrafos, Químicos, Licenciados en Derecho etc., dando como resultado la publicando en el año 2000 Los Criterios Internos de la Restauración de Suelos siendo aplicables como marco de referencia para los estudios de casos de sitios contaminados y la restauración de que se situen en la República Mexicana.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 2do GRUPO DE CRITERIOS INTERNOS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON INORGÁNICOS TÓXICOS (METALES PESADOS) Y OTROS

METODOLOGÍA

Contaminante	Límite Residencial (mg/kg) (ppm)	Límite Industrial (mg/kg) (ppm)		Máximo Permisible (ppm)
		Agua	Suelo	
PLOMBO TOTAL	300	100	1.000	1.000
ARSENICO TOTAL	20	30	40	700
CADMIUM TOTAL	150	100	500	700
CROMIO TOTAL	25	20	100	1.100
MERCURIO TOTAL	20	20	100	100
NIQUEL TOTAL	150	75	100	100
COBALTO TOTAL	30	20	100	700
COBALTO	100	100	1.000	1.000
CROMIO TOTAL	30	75	700	700
CADMIUM	50	5	200	100
MERCURIO	0.2	0.20	2	1.000
NIQUEL	1	0.20	1	1.000
PLOMBO ORGANICO	0.1	0.1	1	1.000
HIDROCARBUROS MONOCICLICOS TOTALES (Aromáticos + otros)	10	40	100	1.000

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Selección de parámetros de análisis**

**METODOLOGÍA**

La selección dependerá esencialmente de las condiciones en las que se encuentre el sitio ya sea por el tipo de residuo peligroso identificado, los antecedentes por producción, generación, materias primas, etc.) considerando generalmente estos parámetros



- ▶ Metales Pesados (Pb, Cd, As, Cr, etc.)
- ▶ Hidrocarburos Totales
- ▶ BPC's.
- ▶ Hidrocarburos volátiles

---

---

---

---

---

---

---

---

**METODOLOGÍA**

**Normatividad y/o criterios Internacionales o Nacionales.**

Escoger la normatividad o criterio estará de acuerdo a la selección de los resultados de los análisis. Estos se pueden aplicar a

- 1 Agua Potable
- 2 Aguas Residuales
- 3 Residuos Peligrosos
- 4 Emisiones Atmosféricas
- 5 Suelo y Subsuelo
- 6 Riesgo
- 7 Seguridad e Higiene

---

---

---

---

---

---

---

---

**EQUIPO Y MAQUINARIA PARA MUESTREO**

---

---

---

---

---

---

---

---

## EQUIPO Y MAQUINARIA PARA MUESTREO

- > Contador Geger para lectura de radioactividad
- > Pala Mecánica o retroexcavadora
- > Equipo de perforación con barrenatallado hueca
- > Explosímetro ( % LEL y % de Oxígeno)
- > pHmetro
- > Extractor de polvos para medir metales en ambiente laboral




---

---

---

---

---

---

---

---

## EQUIPO Y MAQUINARIA PARA MUESTREO

- > Transmisor Sontrex TSQ-3, con una potencia de salida de hasta 3 000 watts de potencia y corriente de salida de 10 amperes (Receptor Fluke Supresor de potencial natural Motor Sontrex de 8 H.P.)




---

---

---

---

---

---

---

---

## EQUIPO Y MAQUINARIA PARA MUESTREO

*Material mas empleado en caracterizaciones*

- Barreta de acero al carbon
- Hand Auger de acero inoxidable con extensiones
- Trascavo
- Paílas
- Cuchanillas de acero inoxidable
- Bolsas de polietileno selladas
- Frascos de varias capacidades
- Botellas de plastico limpias para muestras de agua




---

---

---

---

---

---

---

---

**TRABAJOS DE CAMPO**

- «Logística en el calendario de actividades
- «Levantamiento topográfico
- «Evaluación de la programación
- «Ejecución de los sondeos eléctricos verticales
- «Monitoreo de las áreas circundantes
- «Monitoreo de los niveles de radioactividad
- «Monitoreo de % LEL
- «Número de muestreos al suelo y subsuelo
- «Previamente las profundidades
- «Muestreo de agua subterránea, cuerpos de agua etc




---

---

---

---

---

---

---

---

**TRABAJOS DE CAMPO**

- > Muestreo de luviosos
- » Muestreo de residuos peligrosos
- > Muestreos de la vegetación circundante o de sembradíos cercanos al sitio de estudio
- > Entrevista a las poblaciones mas cercanas para averiguar las afecciones a la salud humana de importancia
- » Evaluación de la fauna presente, las que se encuentre en vías de extinción
- > Evaluación de la climatología presente en el sitio




---

---

---

---

---

---

---

---

**TRABAJO DE GABINETE**

---

---

---

---

---

---

---

---

### TRABAJO DE GABINETE

>Tabla de resultados comparados con los criterios y/o normatividades seleccionados



>Resultados de los muestreos (isoelectricos verticales, diagramas, grafica, planos, análisis de resultados etc



---

---

---

---

---

---

---

---

### TRABAJO DE GABINETE



>Se mencionarán los resultados obtenidos, de los cuales se especificaron en la metodología y en los criterios de evaluación presentando las gráficas de los resultados obtenidos, plano de muestreos croquis de los puntos de muestreos esquemas de pozos de monitoreo profundidad y características del suelo, diagrama de isoconcentraciones a diversas profundidades de metales pesados los volúmenes de los residuos peligrosos y de suelos contaminados, determinar la extensión espacial de la contaminación y su influencia etc

---

---

---

---

---

---

---

---

### TRABAJO DE GABINETE

Ademas se incluirea

>Levantamiento topografico del sitio

>Análisis de las areas donde se abandonaron los residuos peligrosos

>Determinación de profundidad de sedimentos y residuos en las diferentes areas (incluyendo la estratigrafia de cada muestreo tipo de material etc)

>Maquinaria empleada

>Identificación de receptores (levantamiento de asentamientos humanos)



---

---

---

---

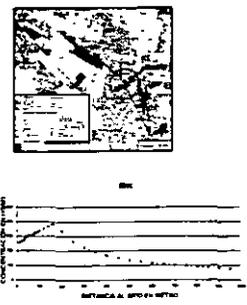
---

---

---

---

**TRABAJO DE GABINETE**



Levantamiento de área agrícola, agropecuarias y piscícolas

- > Identificación de uso de suelo de las áreas circundantes al sitio contaminado
- > Identificación de los vectores de transporte (análisis de los estudios geohidrológicos existentes hidrología superficial meteorológicos)
- > Evaluación de daños al agua, aire y suelo

---

---

---

---

---

---

---

---

**TRABAJO DE GABINETE**

Diagnóstico

El objetivo primordial es diagnosticar acerca del estado que guarda el sitio contaminado y los daños potenciales o reales ocasionados a los ecosistemas y a la salud como se describen en los términos de referencia se verificarán los siguientes puntos

- > Situación legal
- > Ingeniería aplicada al sitio
- > Cambios en el uso del suelo.

---

---

---

---

---

---

---

---

**TRABAJO DE GABINETE**

- > Riesgos potenciales a la salud y al ecosistema, que pudieran presentarse por inundaciones, escurrimientos, sismos, asentamientos, uso productivo, agrícola, ganadero y por vía de ingreso
- > Toxicología de los contaminantes encontrados (revisión bibliográfica)
- > Alteraciones en el cambio de vida de la población
- > Repercusiones legales e internacionales
- > Deslinde de responsabilidades
- > Afectaciones socioeconómicas

---

---

---

---

---

---

---

---

### TRABAJO DE GABINETE

- > De los resultados obtenidos, se compararan con normas nacionales e internacionales, para una analisis mas preciso de la efectación del sitio
- > Analisis de riesgo del ambiente y a la salud, prediccion de los posibles daños adicionales en el futuro sobre el medio ambiente y a la salud tomando como base estandares nacionales e internacionales y comportamiento de los ecosistemas

---

---

---

---

---

---

---

---

### TRABAJO DE GABINETE

#### ACCIONES DE URGENTE APLICACIÓN

- > Bardenar o cercar los sitios contaminados con residuos peligrosos
- > Colocar letreros de advertencia y prohibicion del paso en cada uno de los sitios
- > Contener los residuos con una membrana impermeable que limite la dispersion de los contaminantes
- > Dar a conocer a la poblacion aledaña los daños que pudiera ocasionar el infringir los señalamientos preventivos
- > Elaborar un programa de verificación, para supervisar que las cercas no sean violadas

---

---

---

---

---

---

---

---

### PROPUESTAS TECNOLOGIAS DE RESTAURACION

- ✓ Confinamiento de los residuos (tratamiento in situ)
- ✓ Confinamiento de los residuos peligrosos en sitios autorizados (tratamiento ex situ)
- ✓ Estabilización y solidificación (in situ o ex situ)
- ✓ Vitnificación (in situ o ex situ)
- ✓ Tratamiento de suelo contaminado por el metodo de Soil Flushing
- ✓ Recuperacion de metales pesados

---

---

---

---

---

---

---

---

### ESTADO DE MÉXICO

- I Sitio ubicado en el Estado de México
- I Su problemática radica en la generación de residuos de cromo hexavalente con procesos de baja eficiencia, en los 70's instancias gubernamentales verifican el sitio y tras determinar la gravedad de contaminación en septiembre de 1978 la empresa es clausurada y en octubre de 1979 los bienes de la empresa son embargados y entregados a los trabajadores
- I Tipo de residuo : Metales pesados (Cromo Hexavalente)
- I Volumen de residuos confinados 75 000 toneladas
- I 1200 m2 de suelo afectado, con volumen de 1,800 m3

---

---

---

---

---

---

---

---

### ESTADO DE MÉXICO

#### Riesgo

La concentración de cromo en el suelo superficial y semiprofundo no representan un riesgo potencial a la salud o al ambiente, ya que se encuentra en concentraciones por debajo de los límites para restauración de suelos. La migración de contaminantes a causa por el almacenamiento inadecuado de cromo en las tres celdas de almacenamiento, no es superficial o semiprofunda, ya que las medidas adoptadas para el confinamiento de los residuos permitieron controlar la migración del contaminante hacia el suelo superficial al eliminar la acción del viento y la lluvia sobre el material depositado a granel en el predio.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Propuestas de Restauración

- I Estabilización de residuos peligrosos para la fabricación de Ladrillos . costo de \$ 500,000.00 sin contar gastos de operación, persona, consumibles, etc.
- I Excavación de residuos, transporte y confinamiento en Mina N.L. costo de \$ 194,750,000.00

---

---

---

---

---

---

---

---

**BAJA CALIFORNIA**

**I** Sitios ubicado en la Franja Fronteriza, Baja California  
**T** El sitio tuvo diversas visitas de PFFPA estatal debido a la generación, tratamiento inadecuado y disposición final y no retomar los residuos peligrosos a los EUA. Se dictamina la clausura total desde el 23 de abril de 1993, resultado de las irregularidades en la importación de materia prima proveniente de los Estados Unidos, retorno de los residuos al nación americana y manejo inadecuado de los residuos peligrosos generados.  
El propietario radica actualmente en San Diego, Cal. EUA  
Desde 1993 la PFFPA estatal levanto la denuncia ante el M.P.F y actualmente se encuentran recopilando nuevamente cargos para renovar la denuncia penal y lograr con ello la extradición del propietario.

---

---

---

---

---

---

---

---

**BAJA CALIFORNIA**

**Riesgo**

Esporcimiento de los polvos de los residuos a las colonias aledañas  
Casos de Intoxicaciones graves y crónicas por la inhalación de los residuos contaminados provenientes de los pobladores de la colonia "Chilpancingo", detectándose niveles altos de plomo en sangre en los niños

---

---

---

---

---

---

---

---

**Propuestas de Restauración**

- Recuperación del material de los montículos y del material presente por debajo de la plancha y confinamiento del suelo contaminado  
Costo de \$102,207,744.90
- Confinamiento de suelo contaminado  
Costo de \$27,672,750.00
- Recuperación de plomo por medio de fundición  
Costo de \$94,030,641.21
- Recuperación del material presente por debajo de la plancha de concreto y encapsulamiento del material de los montículos y el suelo  
Costo de \$74,967,522.80

---

---

---

---

---

---

---

---

**THE END**  
ESO ES TODO AMIGOS iii

---

---

---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO INTERNACIONAL EN  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**MODULO I  
CA 108**

**GESTIÓN Y FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE  
RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS**

**TEMA**

**NOTAS COMPLEMENTARIAS**

**EXPOSITOR: DRA. ELVIRA SANTOS  
PALACIO DE MINERÍA  
JULIO DEL 2002**

**PEDOLOGÍA** – es la ciencia del suelo que se ocupa de estudiar el origen del suelo; examina y clasifica los suelos en sus modificaciones dentro de su ambiente natural (Buckmann, 1977)

**EDAFOLOGÍA** – es la ciencia que se ocupa de analizar la influencia de los suelos sobre los organismos vivos; particularmente plantas, incluyendo el uso del suelo por el hombre para el crecimiento de las plantas. (SSSA 1996)

## **SUELO**

- i) material mineral y/o orgánico no consolidado sobre la superficie de la tierra que sirve como un medio natural para el crecimiento de las plantas
- ii) material mineral y orgánico no consolidado que ha sido sujeto a y muestra efectos de factores y procesos formadores. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en muchas propiedades y características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA 1996).
- iii) Se refiere a todo material no consolidado que normalmente se encuentra sobre la superficie terrestre, incluyendo, pero no se limita solamente a estos materiales, limos, arcillas, arenas, grava y pequeñas rocas. (Lee, 1992 Environ. Engineering Dictionary)



atmósfera

biósfera

Pedósfera  
 espacio de  
 interacción  
 de

hidrósfera ●

7

Lito'sfera

FIGURE 1.32 A schematic illustration of additions, losses, translocations, and transformations as the fundamental processes driving soil-profile development.

factores

tiempo (clima, material parental, relieve, organismos)

t°C  
pp  
(viento)

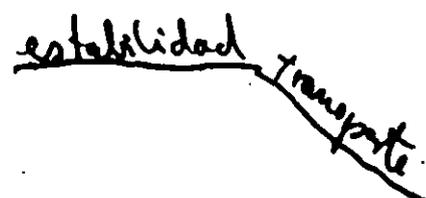
- Intensidad  
distribución
- translocación
  - lixiviación
  - acumulación
  - tipo y velocidad de reacciones
  - transporte de materiales

- ↓
- textura  
composición
- mineralógica
  - química
- Características físicas
- consolidado
  - no consolidado
- resistencia a la intemperización
- liberación de elementos

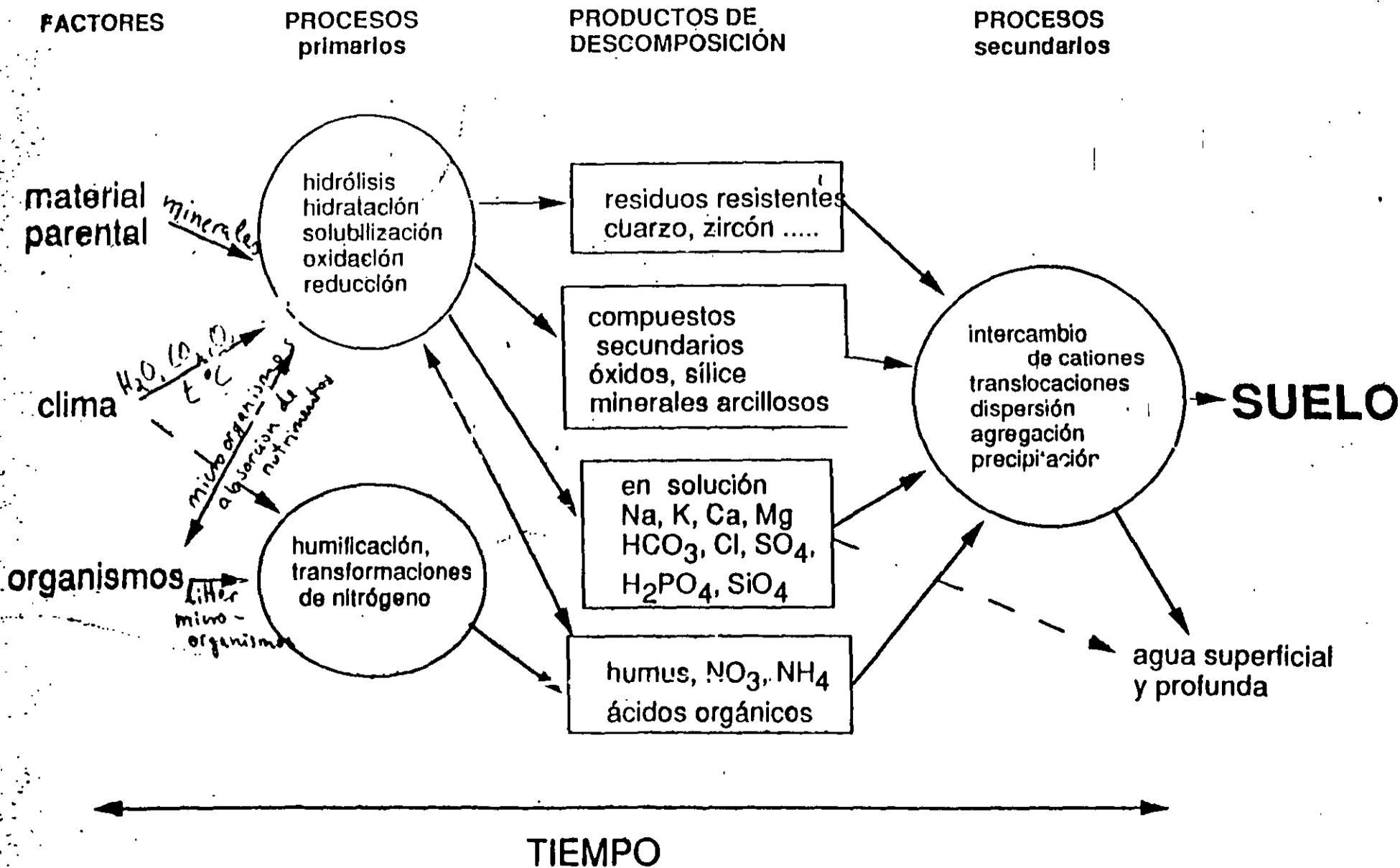
- ↓
- altitud  
geoformas  
pendiente  
exposición

- ↓
- Ciclo N.C. mineralización
- animales
- plantas
- biomasa
  - evapotranspiración
  - estabilidad
  - M.O.
- hombre
- erosión
  - labranza
  - drenaje
  - .....

- Litosecuencias  
Climosecuencias  
Toposecuencias  
Cronosecuencias  
Biosecuencias



S. Cram  
LAFON, IG, UNAM  
acumulación



## Procesos pedogenéticos / horizontes diagnósticos

### 1) Intemperización y neo / trans-formación de minerales

- física: descomposición mecánica

mC ----- Cw            R ---- Rw

- química: hidratación e hidrólisis

Cw ----- Bw

p.e. neoformación de óxidos - color  
neoformación de arcillas - textura

### 2) Formación de humus (O, H, Ah)

### 3) Formación de estructura (propiedades vérticas)

### 4) Iluviación de arcillas (Bt – acumulación de arcillas)

### 5) Hidromorfía (propiedades gléicas, stágnicas)

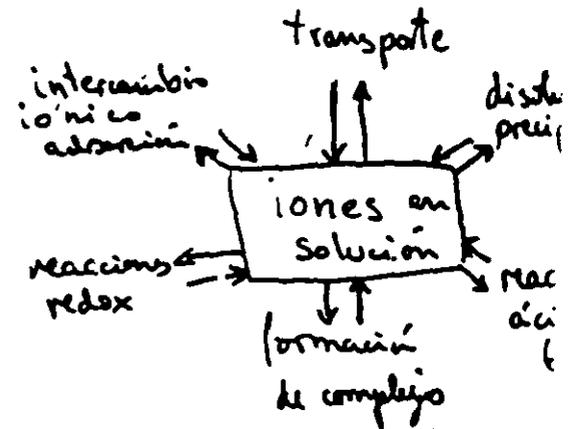
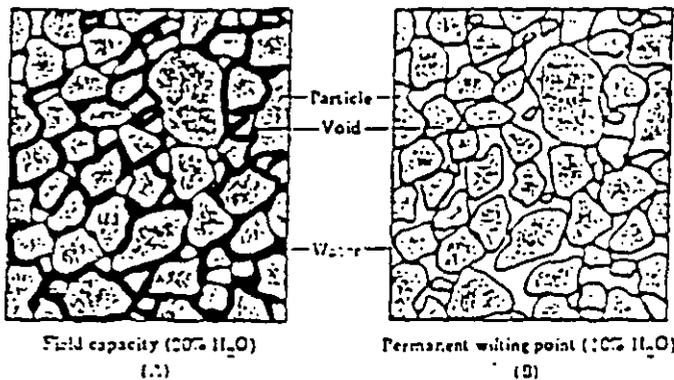
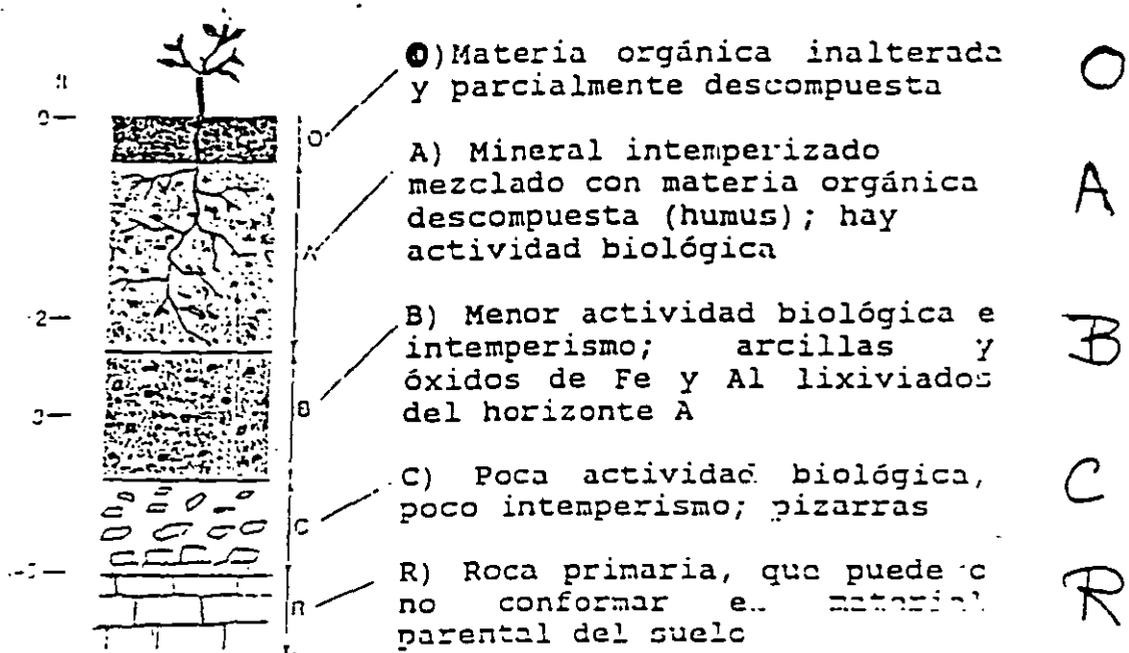
### 6) Carbonatación (formación, acumulación de CaCO<sub>3</sub>)

### 7) Salinización (acumulación de sales)

### 8) Turbación (bioturbación, crioturbación, peloturbación)

### 9) Cementación – compactación (duripán, fragipan)

PERFIL DEL SUELO



(A) Suelo a capacidad de campo

(B) Punto permanente de "marchites"

## 4. Nomenclatura y designación internacional de horizontes

La nomenclatura que se presenta a continuación se basa en la propuesta por FAO (1988) y se agregaron algunos sufijos propuestos por el Soil Survey Manual (1993) y otros por los autores.

Los horizontes principales se designan con letras mayúsculas:

- H Horizonte orgánico, producto de la acumulación de materia orgánica depositada en la superficie bajo condiciones de saturación de agua durante períodos largos (a menos que el sitio se encuentre drenado artificialmente); contiene más de 30% de materia orgánica, si sus contenidos de arcilla en la fracción mineral son mayores que 60%, o, 20% de materia orgánica, si la fracción mineral no contiene arcilla, o contenidos intermedios de materia orgánica en caso de contenidos de arcilla intermedios a los mencionados.
- O Horizonte orgánico, producto de la acumulación de materiales orgánicos depositados en la superficie, que no se encuentra saturado con agua por períodos mayores a pocos días por año y que contiene más de 35% de materia orgánica.
- A Horizonte mineral de superficie que muestra acumulación de materia orgánica humificada, o cuya morfología es producto de pedogénesis, pero sin las características de los horizontes E o B.
- E Horizonte mineral que muestra una acumulación de partículas de las fracciones de limo y arena ricas en minerales resistentes, es el resultado de una eluviación de arcillas, hierro y aluminio o una combinación de éstas.
- B Horizonte mineral que carece de estructura rocosa (o por lo menos no es evidente) y que se caracteriza por una o más de las siguientes propiedades:
  - a) muestra una eluviación de arcillas, hierro, aluminio o humus; sola o en combinaciones;
  - b) tiene una concentración residual de sesquióxidos con relación al material parental;
  - c) muestra una alteración de las condiciones originales del material parental con respecto a que presenta neoformación de arcillas y óxidos de Fe y Al, además de formación de estructura granular, en bloques o prismática.
- C Horizonte o capa mineral no consolidado, a expensas del cual se forman los horizontes A y B, y que carece de propiedades características de los demás horizontes principales.
- R Boca consolidada subyacente.

- a Acumulación de materia orgánica bajo condiciones temporales de saturación de agua, pero durante períodos más cortos que los necesarios para el desarrollo de un horizonte H (por ejemplo: Aa = Anmoor).
- b Horizonte enterrado o fósil (por ejemplo: Btb).
- c Acumulación de concreciones, generalmente se usa en combinación con otro sufijo, que indique la naturaleza de las concreciones.
- e Horizonte que muestra eluviación moderada (menos que E) de arcillas, compuestos orgánicos, hierro y aluminio (por ejemplo: Ae).
- f Fermentación de la materia orgánica (por ejemplo: Of).
- g Horizonte moleado, que indica diferencias en condiciones de óxido-reducción (por ejemplo: Bg, Blg, Cg).
- h Acumulación de materia orgánica en horizontes minerales (por ejemplo: Ah, Bh). Solo se usa si el horizonte no presenta disturbios por uso de arado, pastoreo u otra actividad antrópica (por lo tanto los sufijos h y p (ver abajo) son excluyentes mutuamente).
- j Presencia de jarosita (por ejemplo, en un horizonte sulfúrico).
- k Acumulación de carbonatos de calcio.
- m Horizonte fuertemente cementado; consolidado, endurecido. Este sufijo generalmente se usa en combinación con otro que indique la naturaleza del material cementante (por ejemplo: Cmk = horizonte petrocálcico dentro de un horizonte C; Bms: horizonte plácico, es decir espódico endurecido).
- n Acumulación de sodio (por ejemplo: Bln = horizonte nátrico).
- o Alteración *in situ* muy avanzada, dominancia de la fracción de arcilla y de arena rica en cuarzo; la arcilla mineral dominante es la caolinita. Igualmente dominan los sesquióxidos de hierro y aluminio (por ejemplo, la gibsita y hematita).
- p Horizonte disturbado por arado u otras labranzas (por ejemplo, Ap).
- q Acumulación de sílice (Cmq).
- r Fuerte reducción como resultado de condiciones anóxicas prolongadas (por ejemplo, por agua freática (Cr)).
- s Acumulación de sesquióxidos (por ejemplo: Bs = horizonte espódico).
- t Acumulación de arcillas por iluviación (por ejemplo, Bt = horizonte árgico).
- u No especificado.
- v Horizonte con fuerte carácter vértico (resultado de la presencia de arcillas expandibles. Muestra facetas de fricción-presión).
- w Alteración *in situ* reflejada en mayores contenidos de arcilla, color más rojizo y presencia de estructura, en comparación con el horizonte subyacente (por ejemplo: Bw).
- x Ocurrencia de un fragipan (por ejemplo, Btx).
- y Acumulación de yeso (por ejemplo: Cy).
- z Acumulación de sales de mayor solubilidad que el yeso (Az, Ahz).

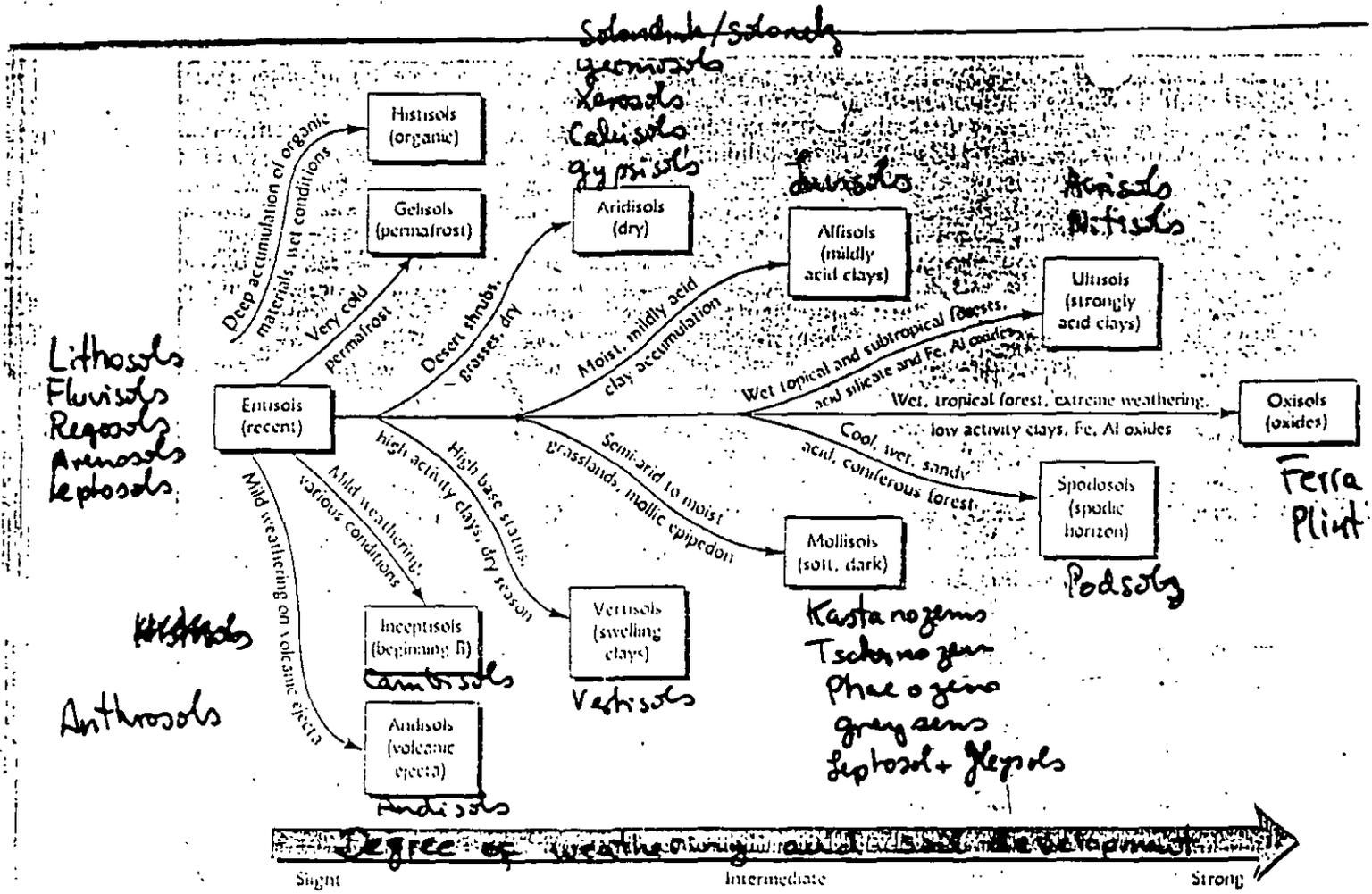


FIGURE 3-6 Diagram showing general degree of weathering and soil development in the different orders of mineral soils classified Soil Taxonomy. Also shown are the general climatic and vegetative conditions under which soils in each order are formed.

# FUNCIONES DEL SUELO

ecológicas

- Producción de biomasa
- Reactor: filtro, amortiguador, transformador (regulador de la calidad del agua y del aire)
- Hábitat de organismos y reserva genética

antropogénicas

- Medio físico para sostener estructura socioeconómica, habitación, desarrollo industrial, sistemas de transporte, recreación, disposición de residuos ....
- Fuente de materiales como arcilla, arena, grava, minerales etc.
- Parte de nuestra herencia cultural que contiene tesoros arqueológicos y paleontológicos importantes para preservar la historia de la tierra y la humanidad

**SALUD DEL SUELO** – es la continua capacidad del suelo de funcionar como un sistema vital viviente dentro de un ecosistema y sostener la productividad biológica, mantener la calidad del aire y del agua, mantener la salud de las plantas y del ser humano (Pankhurst et al, 1997).

**CALIDAD DEL SUELO** – es la capacidad de un tipo específico de suelo de funcionar dentro de ecosistemas naturales o "artificiales" (manejados por el hombre) y sustentar la productividad animal y vegetal, mejorar la calidad del aire y del agua y sostener la salud y el hábitat del ser humano (Seybold, 1999).

**Calidad del suelo en agronomía** – la aptitud del suelo de sustentar el crecimiento de los cultivos sin sufrir una degradación o afectar el ambiente.

**La capacidad (del suelo) de funcionar**

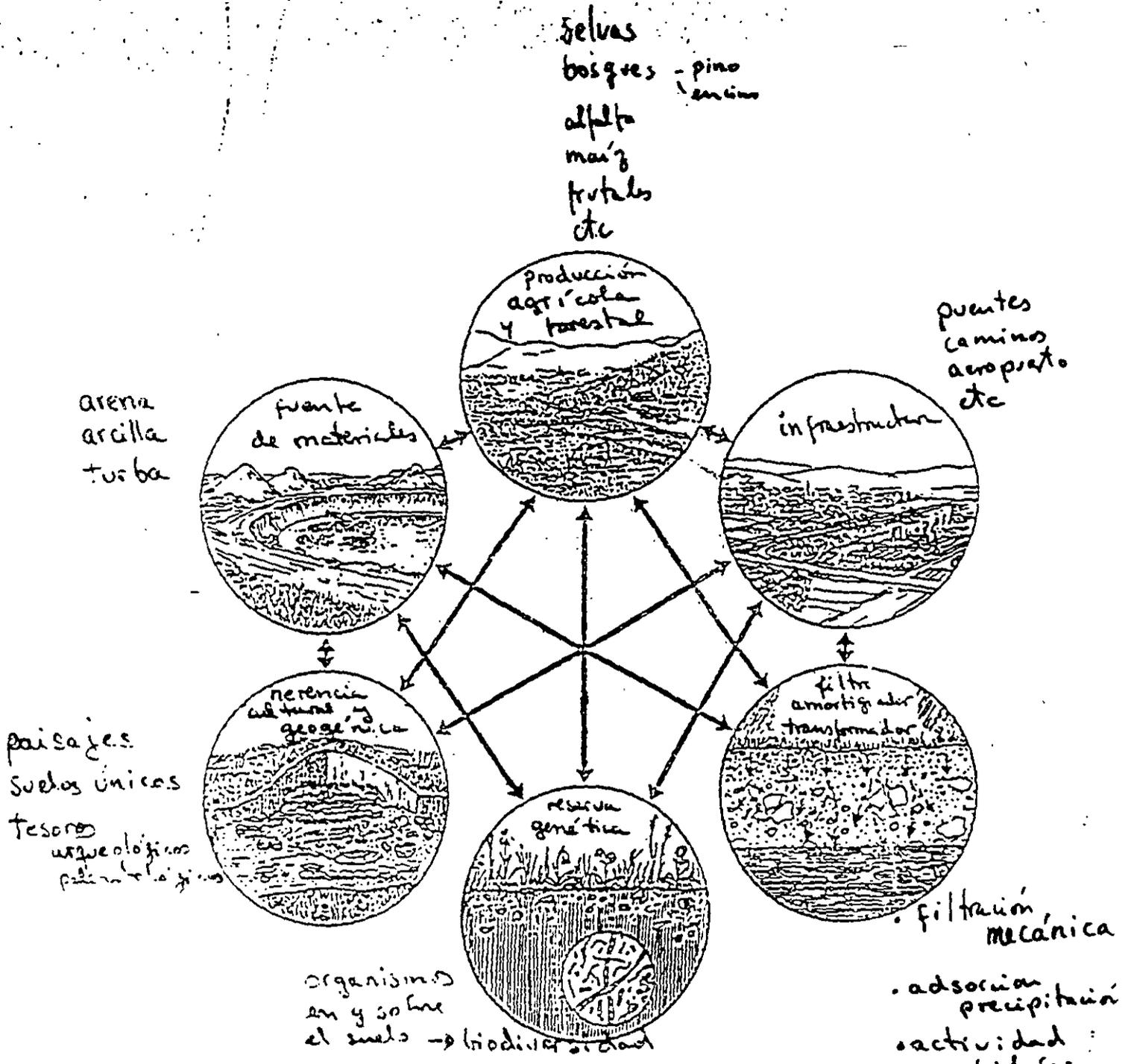


Figure 1. The six main uses of soil and land and competition between them.  
Lal 1997

¿como cumplen con la función .....

**Características importantes**

..... filtro?

**Efecto mecánico**

**Para partículas de polvo de hasta 0.2µm.**

**Suelos arenosos – capacidad alta**

**Suelos arcillosos – capacidad baja**

**Porosidad  
Estructura**

..... amortiguadora?

**Procesos de adsorción**

**Precipitación química**

**pH, potencial redox  
Arcilla, óxidos  
Materia orgánica**

..... transformadora?

**Degradación microbiana**

**microorganismos  
t|°C  
pH  
potencial redox  
nutrimentos**

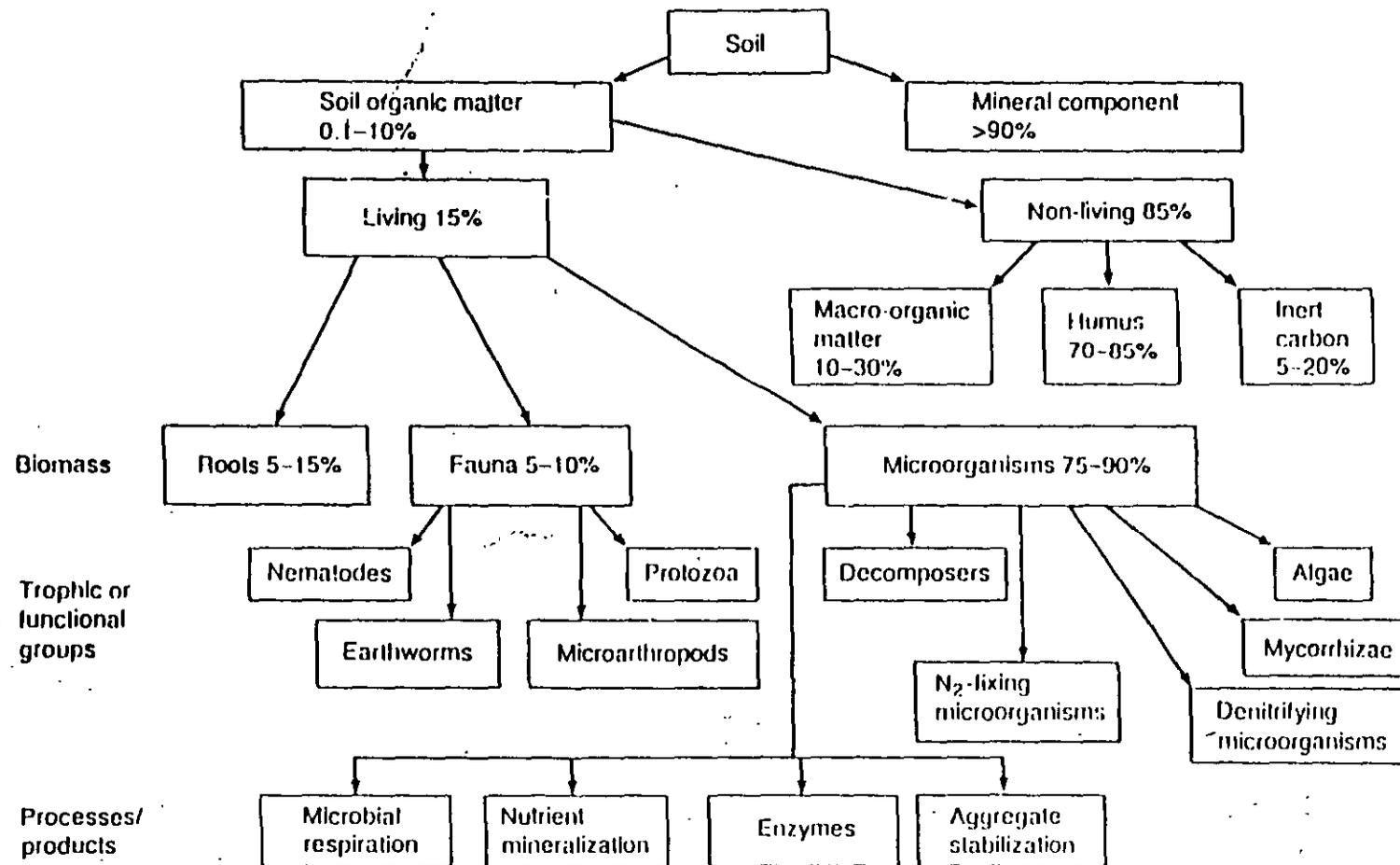
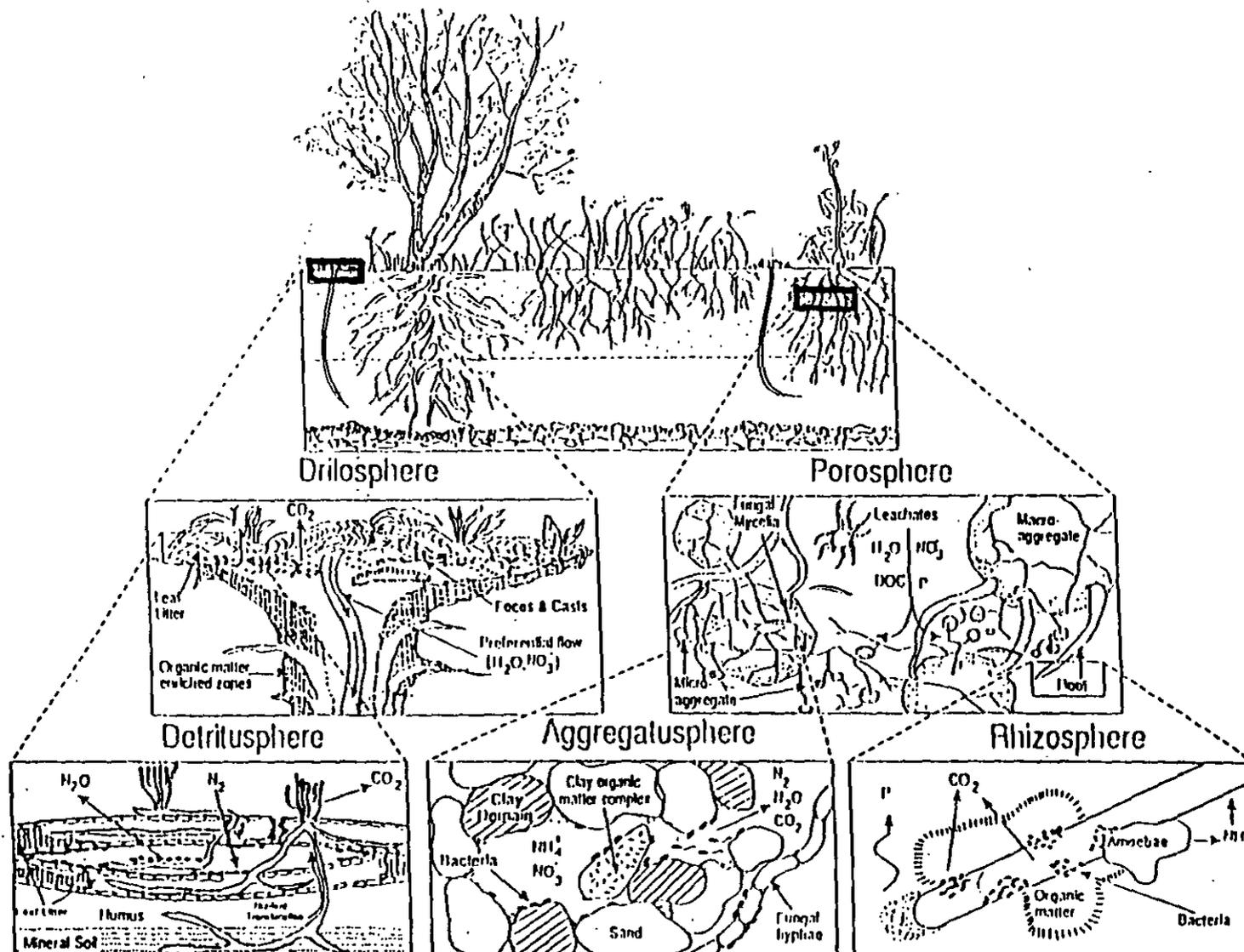


Fig. 17.1. Composition of a typical fertile soil in terms of its biota; functional groups of microorganisms and processes/products carried out by microorganisms. Numbers are percentage dry weight (after Theng *et al.*, 1989).

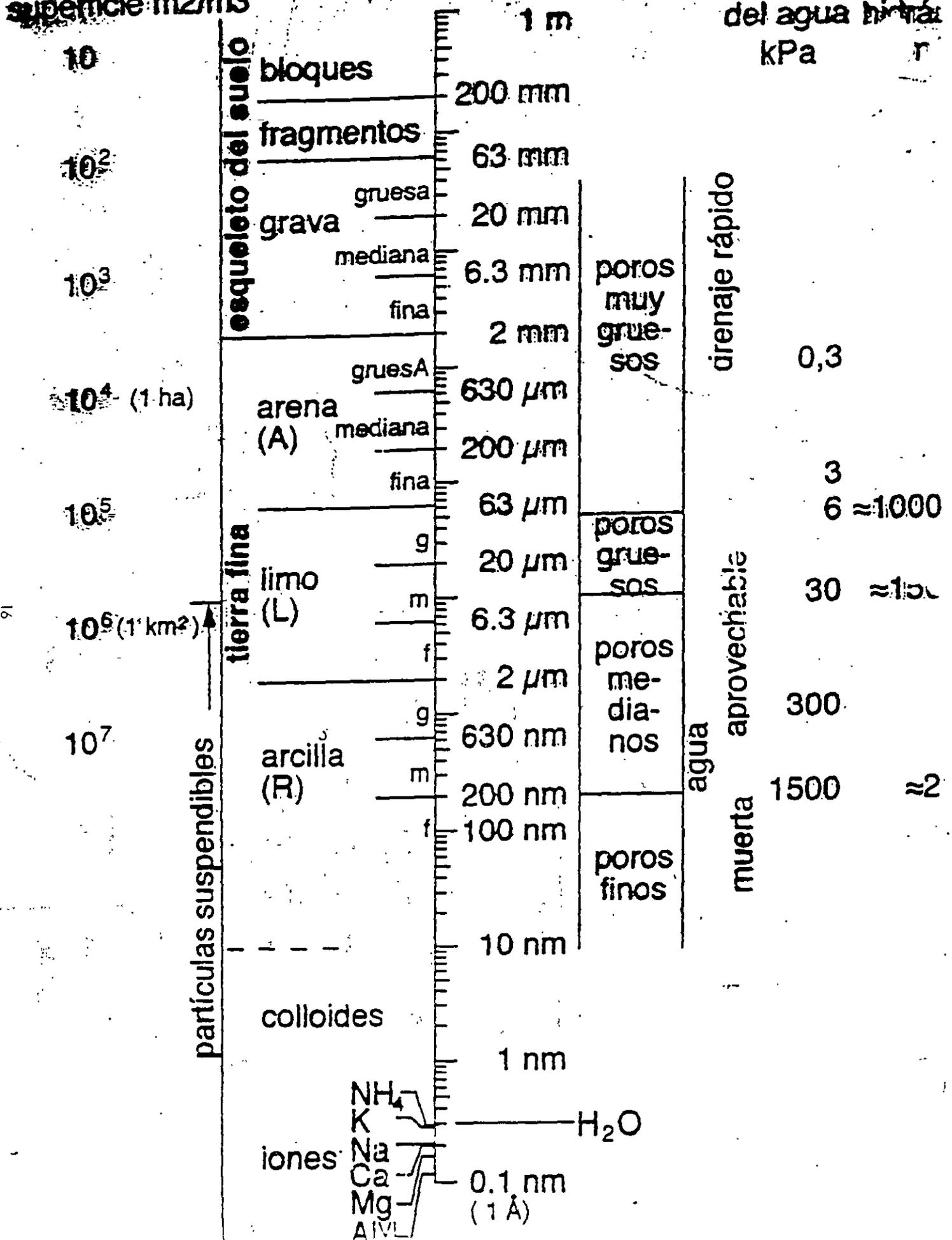


**FIGURE 6.4** Arenas of activity in soil systems. These "hot spots" of activity may be <10% of the total soil volume, but represent >90% of the total biological activity in most soils worldwide (from Beare *et al.*, 1995). Reprinted by permission of Kluwer Academic Publishers.

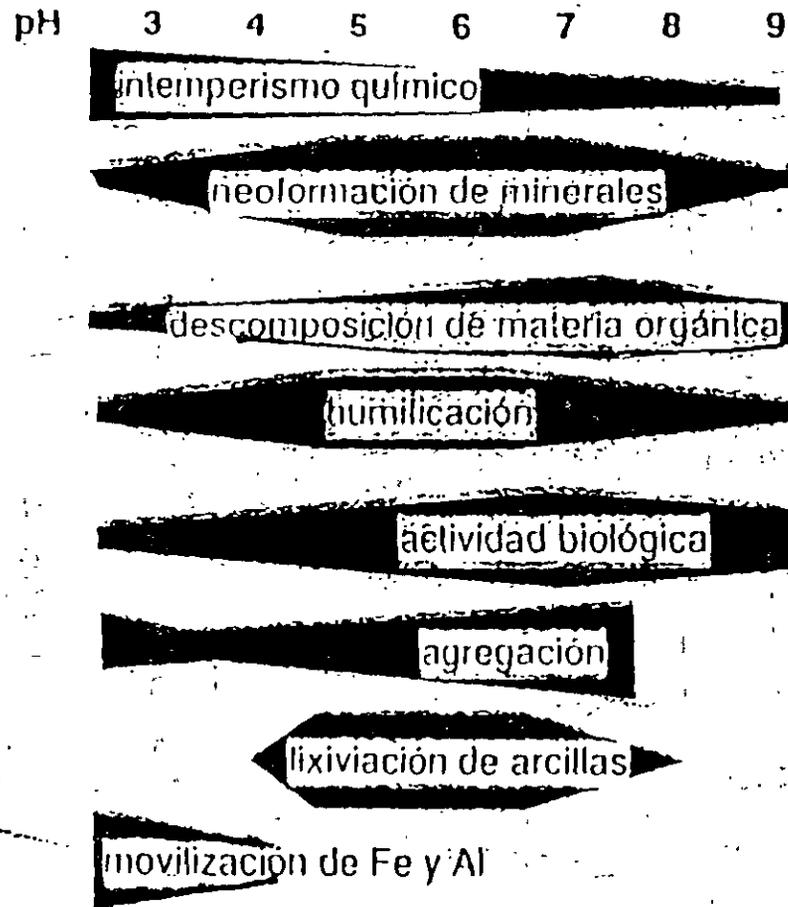
# tamaños de partículas y poros

superficie m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

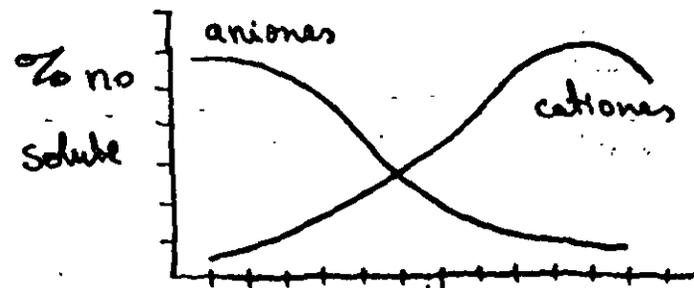
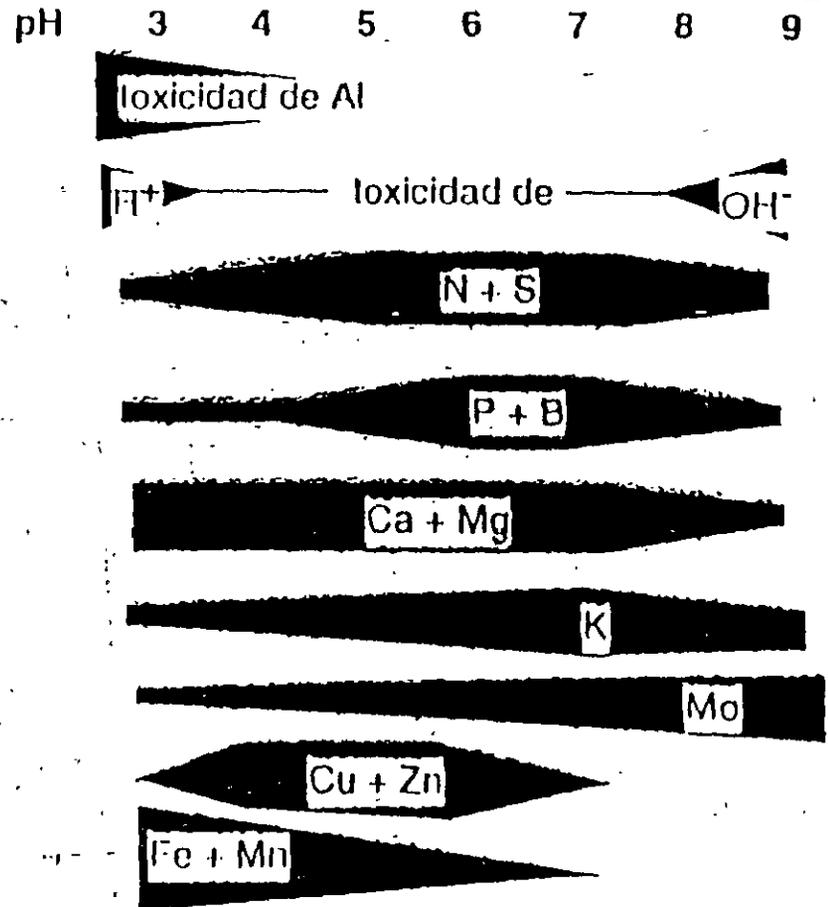
tensión del agua  
kPa



Procesos pedogenéticos con relación al valor del pH (ancho de la banda = intensidad del proceso)



Movilidad de nutrimentos con relación al valor del pH (ancho de la banda = movilidad)



(fuente: Schroeder, 1969)

