




Manejo seguro de productos químicos y de residuos tóxicos

Profesor: Dr. Julio Romero
Departamento de Ingeniería Química
Universidad de Santiago de Chile

Productos Químicos y Su Toxicidad

Existen un sin número de ejemplos de dramáticos accidentes en que intervienen el almacenamiento o manejo de materiales o sustancias peligrosas tales como combustibles, fertilizantes, pesticidas, productos químicos, etc. (Radiactividad en Chernobyl, Gas Licuado en Ciudad de México, Gas Sarín en Japón, Gas Natural en Rusia, Químicos en Basel, etc.), lo cual hace imprescindible una buena información en el Manejo Seguro de Sustancias Peligrosas.




Es por este motivo que en el año 1987 fue establecido el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas, (PISSQ) entre la OMS, el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y la OIT (Organización Internacional del Trabajo).

El PISSQ fue establecido para entregar una base científica internacional sobre las cuales los países pueden desarrollar sus propias medidas de seguridad química, y para reforzar las capacidades de cada país para la prevención y tratamiento de los efectos dañinos de los productos químicos y para el manejo de los aspectos de salud en las emergencias químicas.


Autoridades y aspectos legales

Los responsables del manejo de todos los aspectos relacionados con sustancias peligrosas en el país son los Ministerios de Salud, de Minería, de Interior, de Transporte, etc. A nivel regional existen las autoridades responsables de este tema son: Seremi Salud, Seremi Transporte, Oficina Oremi, etc. A nivel local se encuentran las oficinas de Medio Ambiente de Municipalidades, Servicios de Salud, Gobernación Marítima, etc. Sin embargo debe enfatizarse también la responsabilidad del sector privado (Industrias, Universidades, Servicios, Contratistas, etc) y de la comunidad.



El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el responsable de dictar Normas sobre Sustancias Peligrosas. Las autoridades locales, regionales y nacionales deben tomar en cuenta los siguientes aspectos antes y después de autorizar cualquier actividad que incluya el manejo de sustancias peligrosas.

- Evitar las ampliaciones de los lugares de almacenamiento sin previo estudio;
- Evitar la localización de lugares de almacenamiento de sustancias peligrosas en las cercanías de lugares conflictivos;


- 
- Considerar la posible contaminación de aguas superficiales y subterráneas en caso de incendios;
 - Proveer los accesos adecuados hacia y desde el lugar de almacenamiento, con rutas expeditas y con infraestructura de servicios de emergencias, inspecciones, etc.

Una vez que se ha autorizado la instalación de un lugar como almacenamiento de sustancias peligrosas, el gobierno y las autoridades locales no deben autorizar una escuela, supermercado, instalaciones de gas licuado, etc.

El productor y el propietario de sustancias peligrosas


Al considerar una instalación para el almacenamiento de sustancias peligrosas, la entidad responsable (industria, laboratorio, empresa, hospital, etc.), el propietario, o el productor debe considerar lo siguiente:

- Estar satisfecho con la conveniencia de las instalaciones;
- Tener el personal competente con las instalaciones;
- Entregar la información adecuada a las personas que atenderá las instalaciones;

- 
- Asegurarse que los trabajadores de las instalaciones entienden los requerimientos y responsabilidades de acuerdo a sus contratos;
 - Preparar y entregar la información necesaria de los productos para permitir u almacenamiento seguro;
 - Asegurarse de que el personal recibe formalmente la información de la peligrosidad de los productos, las recomendaciones para el manejo seguro y las instrucciones para el caso de derrames
 - Confirmar de que los sistemas de emergencias son adecuados y se inspeccionan constantemente;

Son responsabilidades del propietario:

- Tener contacto con autoridades locales y competentes en el ámbito de emergencias
- Informarse y cumplir con todas las leyes y regulaciones concernientes al manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas: notificaciones, permisos, etc.;
- Recolectar toda la información relevante sobre productos químicos a ser almacenados: clasificación, hojas de seguridad, hojas de emergencia en transporte, etc. y ordenar la segregación y almacenaje de acuerdo a esta información;

- 
- Asegurar una buena comunicación con los proveedores de sustancias peligrosas, así como con las autoridades y con los medios de comunicación y la comunidad en caso de accidentes eventuales.
 - Proveer los respectivos y adecuados seguros contra accidentes para todo el personal;
 - Tener acceso a servicios de medicina ocupacional para accidentes en el trabajo;
 - Preparar instrucciones claras y comprensibles para procedimientos de seguridad bajo condiciones normales y de emergencia y efectuar arreglos de emergencia en el caso de falta de personal;

Principales aspectos a reglamentar

- Regulaciones respecto a construcciones;
- Precauciones respecto a seguridad e incendios;
- Regulaciones para el transporte, clasificación, empaque y etiquetado de sustancias peligrosas;
- Planificación, notificación y respuesta de emergencias.
- Planes reguladores, infraestructura y protección ambiental;

Estado actual de la legislación

Muchas organizaciones internacionales tienen relación con aspectos legales y técnicos del manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas, entre estas se pueden mencionar: Organización Internacional del Trabajo, OIT, Organización Mundial de la Salud, OMS, El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA y su Registro Internacional de Químicos Potencialmente Tóxicos, RIPQPT, la Organización Internacional Marítima, OIM, Comunidad Económica Europea, CEE, La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, OCED, etc.

Accidentes Industriales y de Transporte de Sustancias Peligrosas

Accidente	Consecuencias
<p>Flixborough (UK), 1 de Junio de 1974. En una planta de Nypro la rotura de una tubería provoca la descarga de unas 80 toneladas de ciclohexano líquido y caliente. La nube resultante da origen a una explosión de gran poder destructivo.</p>	<p>28 muertos y cientos de heridos. Destrucción completa de las instalaciones.</p>
<p>Seveso (Italia), 9 de Julio de 1976. En una planta de Icmesa (Hoffmann La Roche), una reacción química fuera de control provoca el venteo de un reactor, liberándose unas 2 toneladas de productos químicos a la atmósfera. Entre éstos había de 0.5 a 2 Kg de dioxina (TCDD), cuya dosis letal para una persona de sensibilidad promedio es inferior a 0.1 mg.</p>	<p>Fue preciso evacuar a más de 1000 personas. no hubo muertes como consecuencia directa del accidente, pero la dioxina afectó a muchas personas (acné por cloro), se produjeron abortos espontáneos y contaminación del suelo.</p>

Guadalajara (México), 23 de Abril de 1992. Se produce una serie de explosiones en cadena a lo largo de una red urbana de alcantarillado de unos 13 Km de longitud, al parecer debido a vertidos de combustibles en los mismos por parte de la empresa Pemex.

Los datos oficiales informan de 200 muertos y 1500 heridos, 1200 viviendas destruidas, así como 450 inmuebles comerciales. Las estimaciones de daños económicos están en torno a los 7000 millones de dólares.

Chernobyl (Unión Soviética), 26 de Abril de 1986. Explosión de planta nuclear, produjo grandes cantidades de Cs-137.

La explosión afectó una amplia zona, la radiación llegó hasta Europa y Asia Central. Las consecuencias no están completamente estimadas hasta ahora.

Temuco (Chile), 5 de Mayo de 1992. Fuerte emanación y concentración de gases altamente combustibles en los ductos subterráneos de evacuación de aguas lluvias en un sector donde había ocurrido lo mismo el año anterior.

San Vicente (Chile), 6 de Marzo de 1993. Incendio en puerto de San Vicente en Talcahuano. 1 muerto. 80 MUS\$ en pérdidas
Concepción (Chile), 15 de Octubre de 1994. Intoxicación masiva con Sulfato de Trementina descargado en un sitio próximo a una población.

México D.F. (México), 19 de Noviembre de 1984. Hacen explosión varios contenedores con LPG en San Juan de Ixhuatepec.

452 muertos y más de 4200 heridos. El número de desaparecidos puede estar en torno a 1000 personas.

Accidentes Nacionales

1. Fuga de cloro desde un contenedor alemán a través del hilo de una de sus válvulas.

El contenedor iba destinado a la empresa ESSAT Iquique.

Fecha: 21 de junio de 1993

Lugar: Playa de Chauca, a 78 Km. de Iquique

Cantidad fugada: 31.4 Kg. de cloro

Lesionados: no hubo

Fallecidos: no hubo

2. Fuga de cloro desde un ISO Tank que transportaba 18.5 TM con destino a Colombia, a través del flange que une la válvula de seguridad al manhole, debido a que se dañó la empaquetadura, y se rompió el disco ruptura.

Fecha: 11 de agosto de 1993

Lugar: Puerto de San Antonio

Cantidad fugada: no se informó

Lesionados: no hubo

Fallecidos: no hubo

3. Derrame de ácido clorhídrico al 32% desde uno de los estanques de un camión de transporte.

Fecha: 30 de junio de 1994

Lugar: cercanías de San Carlos

Cantidad fugada: se desconoce

Lesionados: no hubo

Fallecidos: no hubo

Daño ambiental: el ácido se contuvo y neutralizó con caliza y carbonato de sodio. Efecto ambiental mínimo

4. Derrame de ácido clorhídrico al 32% por rompimiento de un bidón de 250 Kg. Se desconoce el destino de dicho cargamento.

Fecha: 25 de julio de 1995

Lugar: Avda. Blanco Encalada con calle Abate Molina, Santiago

Lesionados: no hubo

Fallecidos: no hubo

Daño ambiental: para la limpieza de la calle se ocuparon 12000 litros de agua. El efecto ambiental mínimo

Toxicología de las sustancias peligrosas

La toxicología se dedica a:

Estudio de las sustancias venenosas y al estudio de los efectos adversos de los productos químicos en los organismos vivos.

Las rutas de entrada de las sustancias venenosas son:

- **Inhalación**
- **Absorción por la Piel**
- **Ingestión**


Los efectos más comunes de las sustancias tóxicas son:

EXPOSICIÓN CORTA/NIVEL ALTO

1. Quemaduras y manchas
2. Náuseas
3. Daños en ojos
4. Irritación respiratoria
5. Envenenamiento agudo

EXPOSICIÓN LARGA/NIVEL BAJO

1. Efectos crónicos al pulmón
2. Efectos al corazón
3. Esterilidad
4. Envenenamiento crónico
5. Cáncer



Los Órganos afectados por los productos químicos industriales pueden ser los siguientes:

- **Hígado**
- **Riñón**
- **Sistema respiratorio**
- **Piel**
- **Sangre**
- **Sistema nervioso central**
- **Sistema reproductivo**
- **Sistema inmunológico**
- **Sistema cardiovascular**
- **Sistema ocular**



Los factores que determinan el grado de un efecto tóxico son:

- **Concentración**
- **Duración de la exposición**
- **Rutas de absorción**
- **Dosis**

Las Categorías de Toxicidad Aguda en los seres vivos son:

CATEGORÍA

LD50

Extremadamente tóxico	1 mg/kg o menos
Altamente tóxico	1 a 50 mg/kg
Moderadamente tóxico	50 a 500 mg/kg
Levemente tóxico	0,5 A 5 gm/kg
Prácticamente no-tóxico	5 a 15 gm/kg
Relativamente no dañino	más de 15 gm/kg

Los Efectos beneficiosos o detrimentales son:

Compuesto	LD50 (mg/kg)	Dosis Diaria para una Buena Salud
Vitamina d	10 mg	10
Fluoruro de sodio	2 mg	35
Cloruro de sodio	200 mg	3000

Tabla: Sustancias de toxicidad aguda

ALCOHOL ETÍLICO	Etanol: Líquido incoloro, inflamable, volátil y miscible en agua. Se encuentra en bebidas alcohólicas y se usa como solvente.
CLORURO DE SODIO	Sal Común: Se utiliza para conservar los alimentos y es parte imprescindible de la dieta.
SULFATO FERROSO	Sal de Hierro: Es un sólido blanco en estado puro.
SULFATO DE MORFINA	Alcaloide aromático y orgánico obtenido del opio. Es un narcótico y un potente calmante del dolor que conduce a la adicción. Reprime el reflejo de la tos.

DDT	Dicloro-difenitricloroetano. Compuesto orgánico con doble anillo bencénico . Es una sustancia sólida, incolora, utilizada como polvo insecticida. Puesto que no es biodegradable y se acumula en tejido graso de muchos animales, su utilización ha sido restringida
SULFATO DE ESTRICNINA	Alcaloide incoloro, cristalino, ligeramente soluble y altamente venenoso, extraído de las semillas de ciertas plantas. Se utilizó en un principio como estimulante
NICOTINA	$C_{10}H_{14}N_2$. Alcaloide aromático encontrado en las hojas del tabaco. Es un líquido incoloro altamente tóxico, utilizado como insecticida.
DIOXINA	Sustancia muy venenosa que aparece como sustancia de desecho en la fabricación de ciertos tipos de herbicidas. Seveso, Italia, 1976.
TOXINA BOTULINUS	Veneno de origen animal o vegetal

Normas De Sustancias Peligrosas

- **NORMAS CHILENAS OFICIALES SOBRE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

En Chile existe el **Instituto Nacional de Normalización, INN - Chile**, cuya función es el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION (ISO) y de la COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

A continuación se presentan un resumen de las normas del
**ÁREA C, CALIDAD DE VIDA, PREVENCIÓN DE
RIESGOS Y SALUD.**

- **C.1 GENERAL**
- **C.2 CALIDAD DEL AIRE**
- **C.4 CALIDAD DEL AGUA**
- **C.5 ENERGÍA NUCLEAR**
- **C.6 ACÚSTICA**
- **C.8 DEFENSA CONTRA EL FUEGO**
- **C.9 PROTECCIÓN PERSONAL**
- **C.10 PREVENCIÓN DE RIESGOS**
- **C.10.1 Sustancias Peligrosas**
- **C.10.2 Soldadura**
- **C.10.3 Transporte**

- **C.10.4** **Electricidad**
- **C.10.5** **Construcción**
- **C.10.6** **Minería y Metalurgia**
- **C.10.7** **Química**
- **C.10.8** **Mecánica**
- **C.10.9** **Textiles y Cueros (*)**
- **C.10.10** **Alimentos (*)**
- **C.10.11** **Forestal (*)**
- **C.10.12** **Juegos y Deportes**
- **C.10.13** **Otros**
- **(*) No existen normas chilenas oficiales sobre el tema**
- **C.11** **MEDICINA, MATERIAL MEDICO QUIRÚRGICO**
- **C.12** **ODONTOLOGÍA**

Algunas normas relativas al manejo de sustancias químicas peligrosas son:

- **NCh382.Of89** Sustancias Peligrosas - Terminología y Clasificación General.
- **NCh389.Of72** Sustancias Peligrosas - Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables- Medidas Generales de Seguridad.
- **NCh393.Of60** Medidas Especiales de Seguridad en el Transporte Ferroviario o en Camiones, de Petróleo, sus productos y de Materiales Similares.
- **NCh758.EOf71** Sustancias Peligrosas - Almacenamiento de Líquidos Inflamables - Medidas Particulares de Seguridad.

- **NCh1061.Of94** Cloro Líquido - Medidas de Seguridad en el Transporte por Ferrocarril, en Vagones-Tanque, y en la Carga, Recepción y Descarga de ellos.
- **NCh1377.Of90** Gases Comprimidos - Cilindros de Gas para Uso Industrial - Marcas para Identificación del Contenido y de los Riesgos Inherentes.
- **NCh.2120/1.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 1: Clase 1 - Sustancias y Objetos Explosivos
- **NCh.2120/2.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 2: Clase 2 - Gases Comprimidos, Licuados, Disueltos a Presión o Criogénicos.
- **NCh2120/3.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 3: Clase 3 - Líquidos Inflamables

- **NCh2120/4.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 4: Clase 4
- Sólidos Inflamables - Sustancias que presentan riesgos de combustión espontánea, sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
- **NCh2120/5.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 5: Clase 5
- Sustancias comburentes, peróxidos orgánicos.
- **NCh2120/6.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 6: Clase 6:
Sustancias Venenosas (Tóxicas) y Sustancias Infecciosas.
- **NCh2120/7.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 7: Clase 7
- Sustancias Radiactivas.
- **NCh2120/8.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 8: Clase 8
- Sustancias Corrosivas.
- **NCh2120/9.Of89** Sustancias Peligrosas - Parte 9: Clase 9
- Sustancias Peligrosas Varias.

- **NCh2136.Of89** Sustancias Corrosivas - Ácido Sulfúrico - Disposiciones de Seguridad para el Transporte.
- **NCh2137.Of92** Sustancias Peligrosas - Embalaje/Envase - Terminología, Clasificación y Designación.
- **NCh2190.Of93** Sustancias Peligrosas - Marcas para Información de Riesgos.
- **NCh2245.Of93** Hoja de Datos de Seguridad de Productos Químicos - Contenido y Disposición de los Temas.

**NORMA CHILENA OFICIAL
NCH 382. OF89
INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN
INN-CHILE**

SUSTANCIAS PELIGROSAS - TERMINOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN GENERAL

1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

- 1.1 Esta norma establece la terminología y una clasificación general de las sustancias peligrosas, incluye, además, un listado general de las sustancias que se consideran peligrosas, con información respecto al riesgo que presentan, según su Clase.
- 1.2 Esta norma se aplica a las sustancias peligrosas definidas según su clase y división, clasificadas atendiendo al tipo de riesgo más significativo que presentan fundamentalmente en su transporte y en la manipulación y almacenamiento relativos al transporte.

Notas:

- 1. En las operaciones en recintos portuarios se aplican las disposiciones del Código IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas.
- 2. En las operaciones en recintos de aeródromos y aeropuertos se aplican las disposiciones que emanen de la Dirección General de Aeronáutica Civil, de acuerdo al DAR-18: Transporte sin riesgo de Mercancías Peligrosas por vía aérea.
- 3. Esta norma se aplica por sí y como base de las normas chilenas Nch 2120/1 a Nch 2121/9, con la finalidad principal de propender a la seguridad personal, la seguridad colectiva y la de la propiedad

CLASIFICACIÓN SE SUSTANCIAS PELIGROSAS

■ Clase 1 Sustancias y Objetos Explosivos

División 1.1 Los explosivos con un peligro de explosión masiva

División 1.2 Los explosivos con un peligro de proyección

División 1.3 Los explosivos con un peligro predominante de incendio

División 1.4 Los explosivos sin ningún peligro significativo de estallido

División 1.5 Los explosivos muy insensibles; los agentes explosivos

División 1.6 Las sustancias de detonación extremadamente insensibles



- **Clase 2 Gases comprimidos, licuados, disueltos a presión, o criogénicos**

División 2.1 El gas inflamable

División 2.2 El gas comprimido no inflamable, no venenoso

División 2.3 El gas venenoso por la inhalación

División 2.4 El gas corrosivo

- **Clase 3 Líquidos inflamables**



- **Clase 4 Sólido Inflamable; Material Espontáneamente Combustible; y Material Peligroso cuando está Mojado**

División 4.1 Sólido inflamable

División 4.2 Material espontáneamente combustible

División 4.3 Material peligroso cuando esta mojado

- **Clase 5 Sustancias comburentes; Oxidantes y Peróxidos Orgánicos**

División 5.1 Sustancias comburentes (oxidantes)

División 5.2 Peróxidos Orgánicos



- **Clase 6 Sustancias Venenosas (Tóxicas) y Sustancias Infecciosas**

División 6.1 Sustancias venenosas (tóxicas)

División 6.2 Sustancia infecciosa

- **Clase 7 Sustancias Radiactivas**

- **Clase 8 Sustancias Corrosivas**

- **Clase 9 Sustancias Peligrosas Varias**

Líquidos y gases inflamables

Etiquetado de Naciones Unidas:

Clase 2: Gases Inflamables:

Símbolo: (llama) negra o blanca, fondo: rojo.

Clase 3: Líquidos Inflamables:

Símbolo: (llama) negra o blanca, fondo: rojo.

Clase 1 - EXPLOSIVOS



Divisiones 1.1, 1.2 y 1.3

Divisiones 1.4

Divisiones 1.5

Divisiones 1.6

¹ Lugar para la indicación de la División

² Lugar para la indicación del Grupo de Compatibilidad

Clase 2 - GASES



División 2.1

GASES INFLAMABLES

Clase 2- Gases



División 2.2

**GASES NO INFLAMABLES, NI
TOXICOS**

División 2.3

GASES TOXICOS

Clase 3 - LIQUIDOS INFLAMABLES



Sustancias combustibles

Etiquetado de Naciones Unidas: **Clase 4**

División 4.1: Sólidos Inflamables

Símbolo: (llama) negra, fondo: blanco con rayas verticales rojas.

División 4.2: Sustancia responsable de combustión espontánea.

Símbolo: (llama) negra, fondo: mitad superior blanca, mitad inferior roja.

División 4.3: Sustancias que en contacto con agua emiten gases inflamables;

Símbolo: (llama) negra o blanca, fondo: azul.

Clase 4 - SOLIDOS INFLAMABLES; SUSTANCIAS PROPENSAS A COMBUSTION ESPONTANEA; SUSTANCIAS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA EMITEN GASES INFLAMABLES



División 4.1

SOLIDOS INFLAMABLES



División 4.2

SUSTANCIAS PROPENSAS A COMBUSTION ESPONTANEA



División 4.3

SUSTANCIAS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA, EMITEN GASES INFLAMABLES

Sustancias oxidantes

Etiquetado de Naciones Unidas: **Clase 5**

División 5.1: Sustancias Oxidantes.

División 5.2: Peróxidos Orgánicos

Símbolo: (llama sobre un círculo) negro: fondo: amarillo.

Clase 5 - SUSTANCIAS OXIDANTES Y PEROXIDOS ORGANICOS



División 5.1

SUSTANCIAS OXIDANTES



División 5.2

PEROXIDOS ORGANICOS

Sustancias tóxicas [Nocivas o Venenosas]

Etiquetado de Naciones Unidas: **Clase 6**

División 6.1: Sustancias Venenosas (Tóxicas)

- Grupo de Embalaje: I y II

Símbolo: (calavera y huesos cruzados): negro; fondo: blanco.

- Grupo de Embalaje: III

La mitad inferior del rotulo debe incluir la inscripción de **NOCIVO**, y además de **ESTIBAR LEJOS DE LOS ALIMENTOS**.

Símbolo: (Cruz de San Andrés sobre una espiga de trigo)
negro: fondo: blanco.

Clase 6 - SUSTANCIAS TOXICAS (VENENOSAS) Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS



División 6.1

GRUPOS DE EMBALAJE I Y II

SUSTANCIAS TOXICAS (VENENOSAS)

División 6.1

GRUPOS DE EMBALAJE III

**SUSTANCIAS TOXICAS
(VENENOSAS)**

División 6.1

SUSTANCIAS INFECCIOSAS

Sustancias radiactivas

Etiquetado de Naciones Unidas: **Clase 7**

Sustancias Radiactivas

Categoría I: Blanco

Símbolo: (Trébol Radioactivo) negro: fondo: blanco

Texto: (obligatorio) negro en la mitad inferior del rotulo:

“ RADIATIVA” ; “CONTENIDO” ; “ACTIVIDAD”

Una raya roja vertical debe seguir a la palabra radiactiva.

Clase 7 - MATERIALES RADIOACTIVOS



CATEGORIA I



CATEGORIA II



CATEGORIA III

Sustancias corrosivas

Etiquetado de Naciones Unidas: **Clase 8**

Símbolo: (líquidos, vertidos de dos vasos de vidrio y atacando una mano y metal) negro; fondo: mitad superior blanca, mitad inferior negra con borde blanco.

Sustancias Misceláneas

Etiquetado de Naciones Unidas: **Clase 9**

Son materiales que no están clasificadas en las principales clases de Sustancias Peligrosas.

División 9.1 : Sustancias Miscelaneas Peligrosas

División 9.2 : Sustancias Ambientalmente Peligrosas

División 9.3 : Residuos Peligrosos

Clase 8 - CORROSIVOS



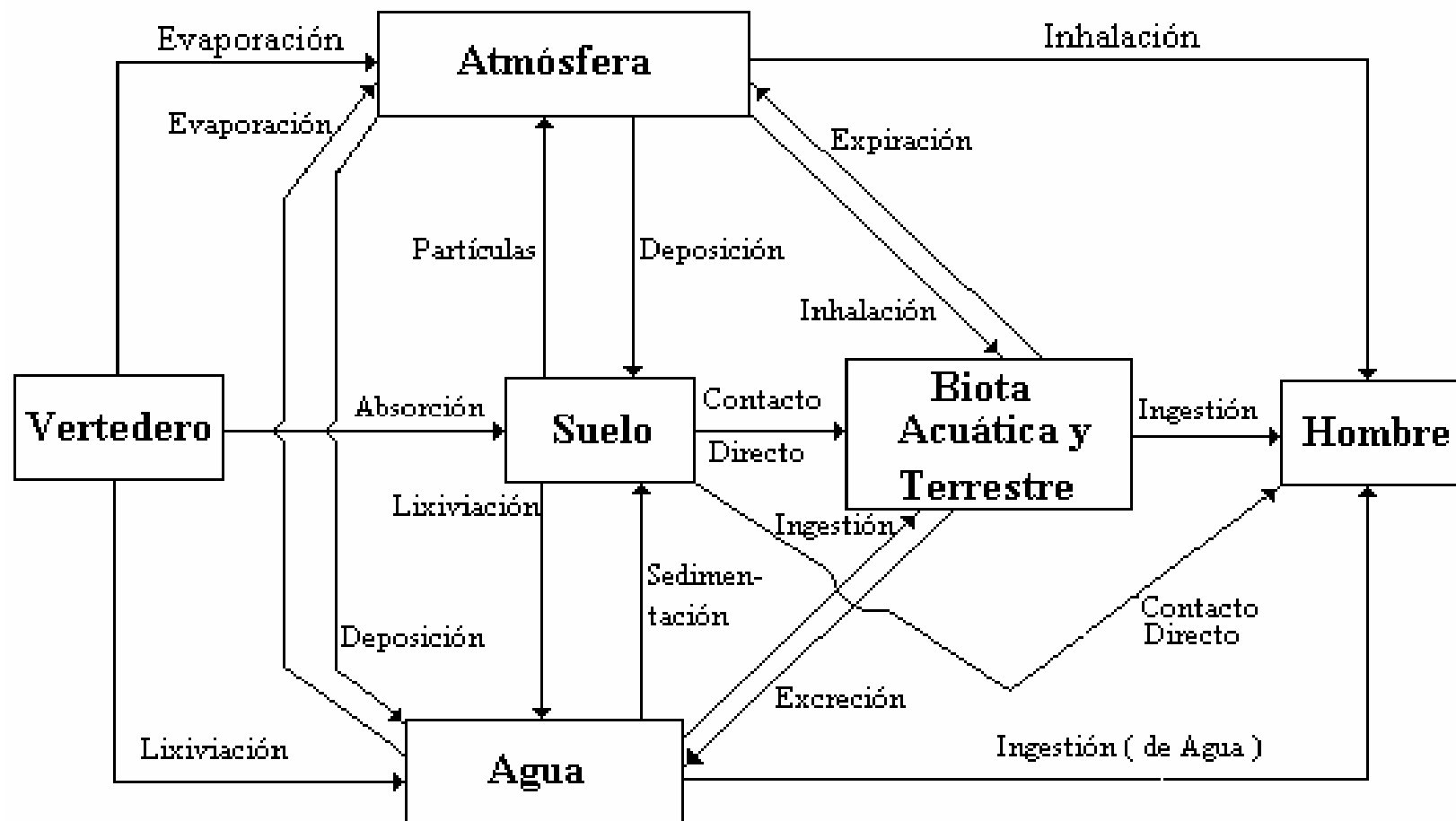
***Clase 9 - MATERIALES
PELIGROSOS VARIOS***



ETIQUETAS DE RIESGO SECUNDARIO



Rutas físicas y biológicas de transporte de sustancias peligrosas, sus fuentes y disposición, y potencial de exposición humana



Factores que afectan el comportamiento ambiental de los productos químicos

Factores físicos y químicos

Un número de factores físicos y químicos son importantes para determinar el comportamiento de las sustancias químicas en el ambiente. Ellos son:

- **Lixiviación;**
- **Adsorción / Desorción;**
- **Volatilización;**
- **Bioacumulación.**

Degradación de productos químicos

Los principales procesos químicos asociados con la degradación de contaminantes orgánicos han sido identificados como hidrólisis, biodegradación, fotólisis, y oxidación, esta última es de especial importancia en la degradación de fenoles y aminas aromáticas.

En ciertas instancias, los reactivos químicos pueden ponerse en contacto en los mismos sitios de disposición o vertederos, resultando en fuegos o explosiones. La siguiente **Tabla** resume las reacciones indeseables que pueden ocurrir cuando residuos incompatibles conteniendo compuestos peligrosos se mezclan.

Tabla: Compatibilidad de residuos peligrosos

1	Ácidos-Minerales Oxidantes	1											
2	Sustancias Cáusticas	C	2										
3	Hidrocarburos Aromáticos	C F		3									
4	Orgánicos Halogenados	C F GT	CG I		4								
5	Metales	GIC F			C F	5							
6	Metales Tóxicos	S	S							6			
7	Hidrocarburos Alifáticos Saturados	C F									7		
8	Fenoles y Cresoles	C F										8	
9	Agentes Oxidantes Fuertes		C	C F		C F		C			9		
10	Agentes Reductores Fuertes	C F GT			C GT				GI C	C F E		10	
11	Agua y Mezclas con Agua	C			C E		S					GI GT	11
12	Sustancias Reactivas con Agua	Extremadamente reactivas, no mezclar con ningún producto químico, material o residuo peligrosos										12	

Donde:

E	Explosivo
F	Fuego
GI	Gas Inflamable
GT	Gas Tóxico
C	Generación de Calor
S	Solubilización de Toxinas

Efectos ambientales de la disposición de residuos peligrosos

■ Efecto en el ambiente terrestre

La producción de gases en los vertederos disminuye el suministro de oxígeno en las capas superiores del suelo, provocando la muerte de la vegetación. Los residuos ricos en metales también inhiben la vegetación, lo cual hace susceptible a los terrenos a la erosión por el viento y las inundaciones. Como ciertos metales son fototóxicos y pueden reducir el rendimiento de cultivos, y aún acumularse en los propios cultivos lo cual puede causar problemas a los consumidores humanos o animales.

■ Efectos en el ambiente acuático

La eficiente dispersión que ocurre cuando los contaminantes entran a las aguas superficiales es una importante característica del compartimento ambiental. La contaminación puede llegar desde una fuente puntual de descarga, particularmente en ríos, canales de drenaje, aguas costeras, etc. Como se menciona anteriormente, la muerte de peces es la forma más visible del impacto en el ambiente.

Se debe prestar especial atención a peces recogidos en zonas cercanas a lugares de disposición.

Medios de combate contra incendios

Resumen del Uso de Extinguidores

Decida la Clase de Fuego que se esta Atacando		Coordine Extinguidor con Clase de Fuego indicado a la izquierda					
TIPO DE EXTINGUIDOR							
Clase de Fuego	Espuma	CO ₂	Agua	Estanque bomba	Cartucho de Gas	Polvo Químico Multipropósito	Polvo Químico Ordinario
CLASE Combustibles Madera, Papel Textiles, Orgánicos	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
CLASE Líquidos Inflamables Gasolina, Pinturas Aceites, etc.	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI
CLASE Equipo Eléctrico Motores, Circuitos Eléctricos, etc.	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI

Transporte de residuos peligrosos

- El transporte de residuos peligrosos debe estar sujeto a un permiso entregado por la autoridad reguladora a los contratistas
- Cada vehículo que transporte residuos peligrosos debe estar identificado con los símbolos de peligro apropiados;
- Todo transporte de residuos en carreteras públicas debe requerir de un certificado de transporte indicado su origen y destino.
- El conductor o contratista debe asegurarse de que tiene la información necesaria sobre el material que transporta, y que tiene formulado un plan de emergencia en el caso de una fuga o derrame.

Diseño de centrales de tratamiento

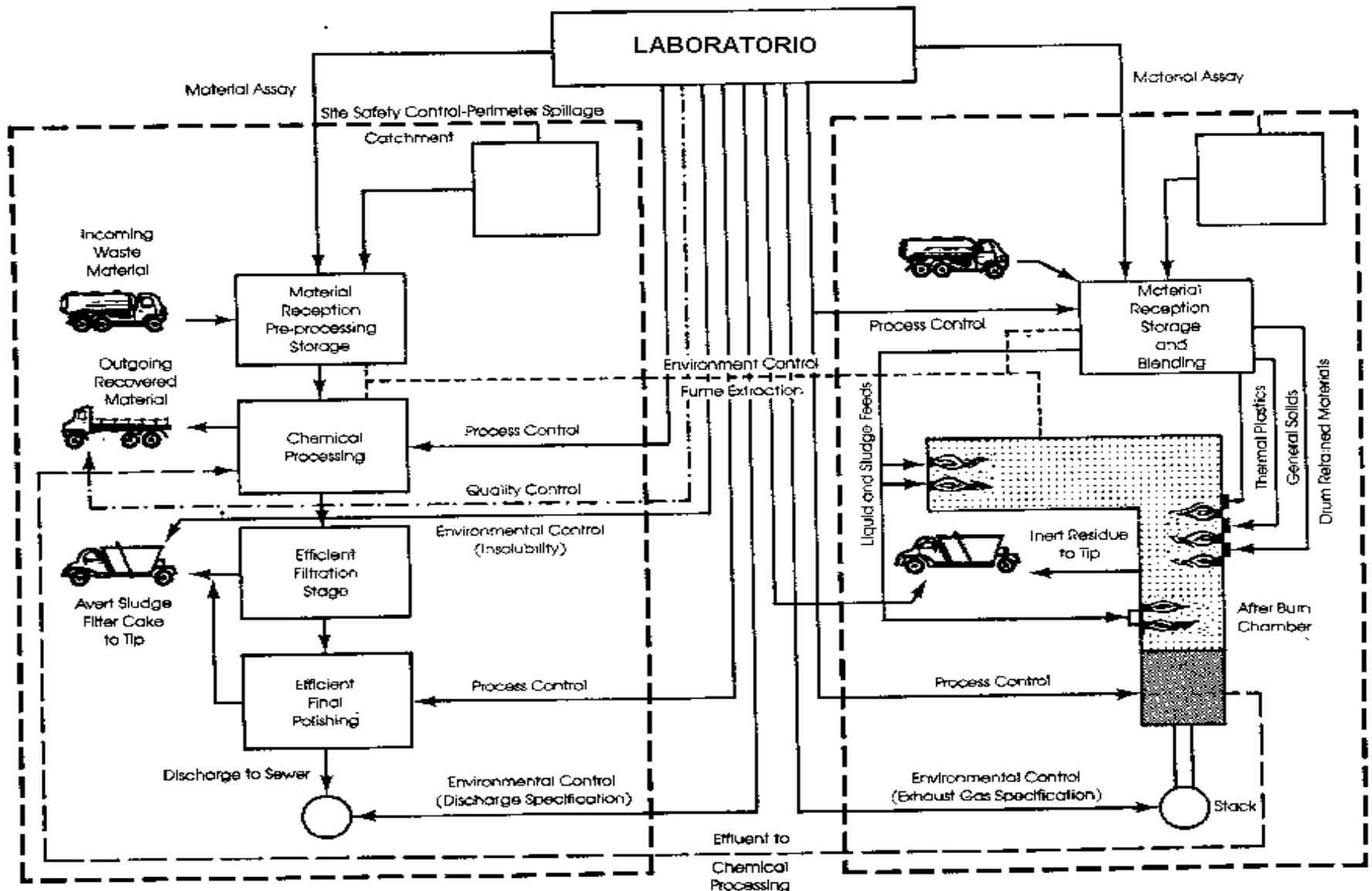
Debido a que los peligros asociados con una planta de tratamiento de residuos son similares a los de la industria de procesos químicos, se debe tener en cuenta que como se manejan sustancias peligrosas, la localización de este tipo de plantas debe considerar un área donde un posible mal funcionamiento o posibles emisiones no afecten el ambiente o sectores poblados.



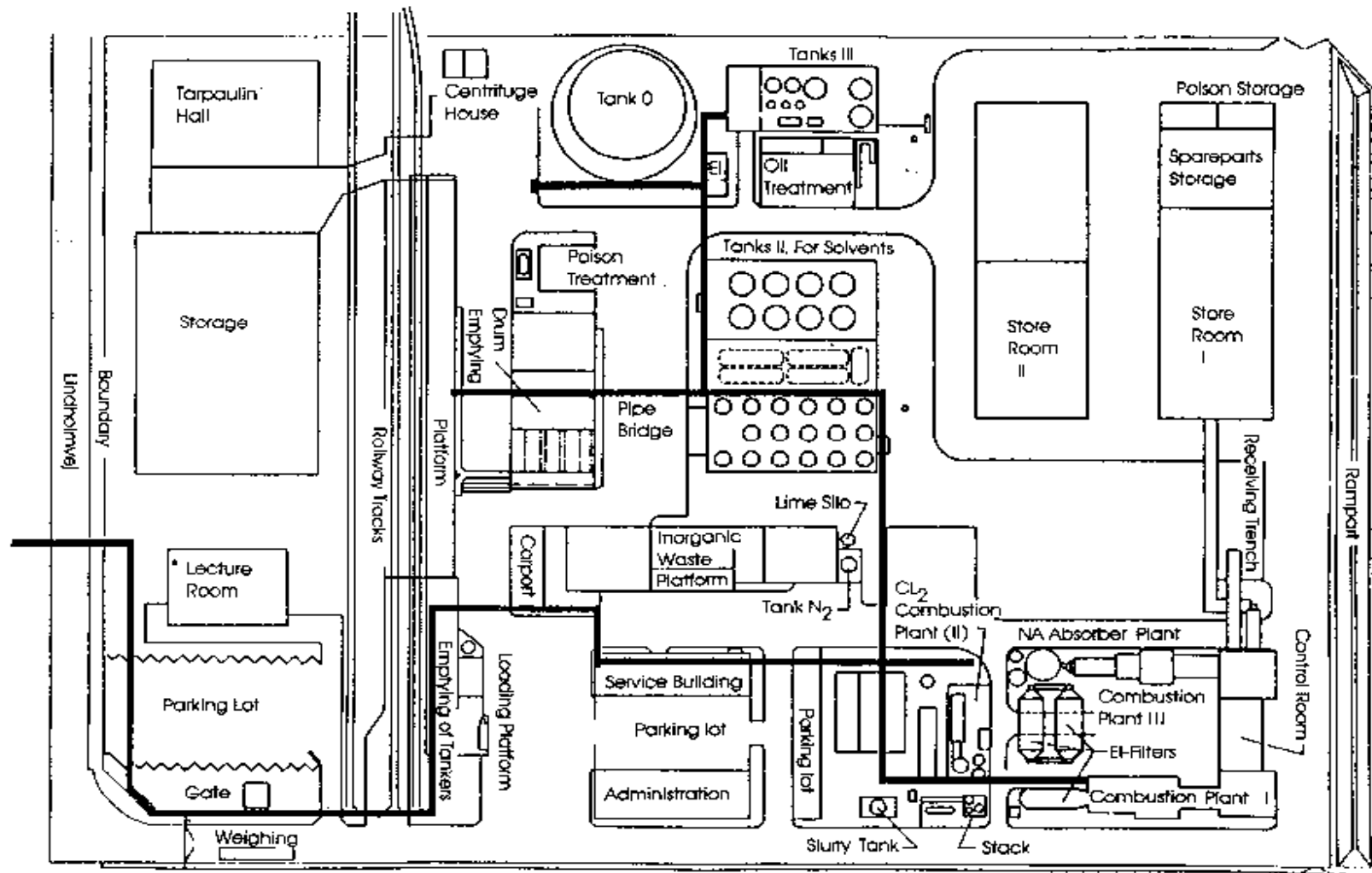
La secuencia del paso de un residuo en este tipo de planta es la siguiente:

- Recepción
- Inspección
- Ensayos
- Test de tratabilidad, etc
- Almacenamiento/Mezclado
- Separaciones Sólido/Líquido
- Incineración
- Tratamiento Químico
- Disposición de Residuos


Diseño Conceptual de Planta de Tratamiento



Planta Kommunekemi de Dinamarca



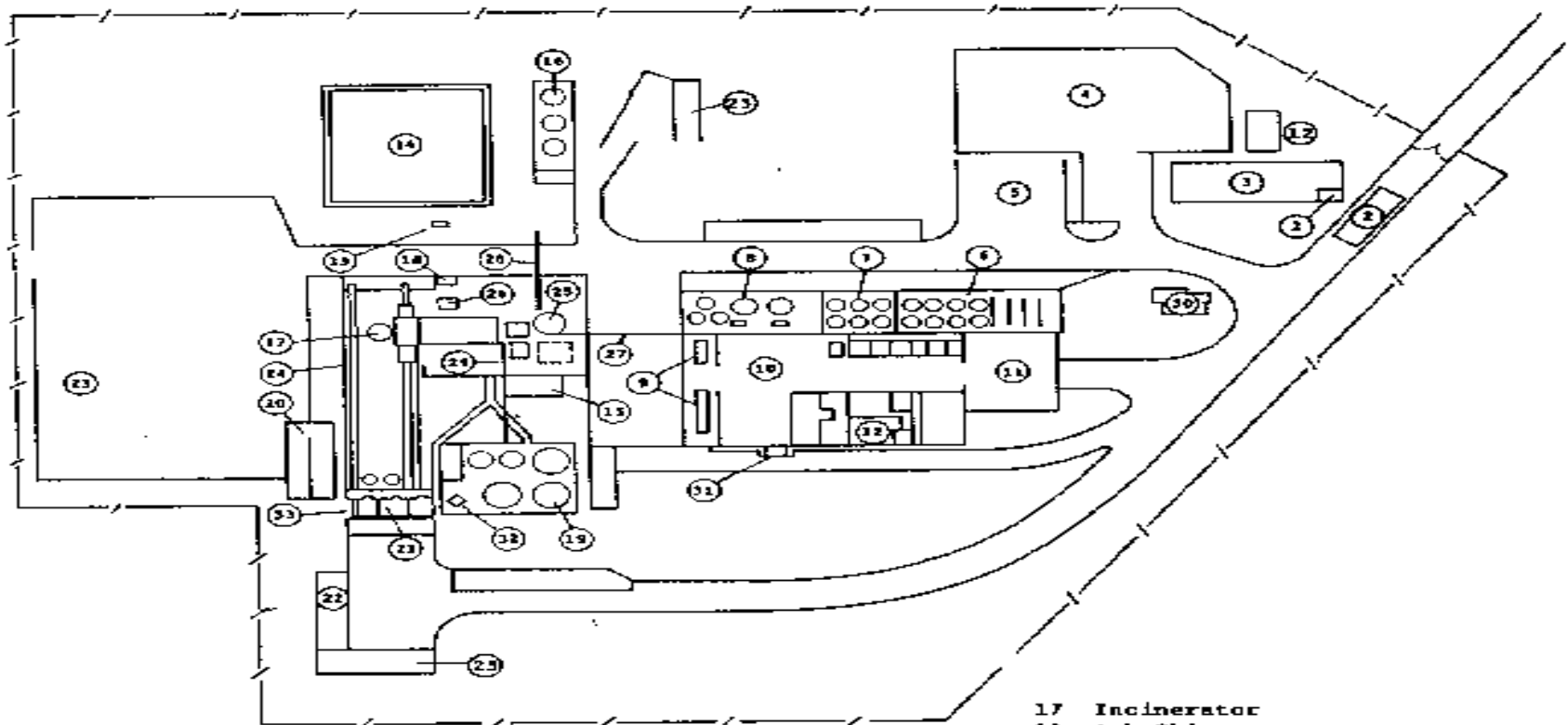
Source: Palmark, Mogens. 1984. Paper presented at the 2nd International Symposium on Operating European Centralized Hazardous (Chemical) Waste Management Facilities in September, Odense, Denmark.



La Planta de Kommunekemi procesa por incineración 33,000 ton/año, y 2,500 ton/año en la planta química, y contiene almacenamiento de residuos sólidos, oficinas de administración y laboratorios, balanza de pesaje, edificio de mantención, etc. Las principales secciones son :


- Sección de recepción y vaciado de residuos;
- Zona de estanques;
- Planta de recuperación de aceites residuales;
- Planta de tratamiento químico de residuos inorgánicos;
- Planta de incineración para residuos orgánicos.

Planta de Tratamiento de ReChem International. Grán Bretaña



- 1 Gate House
- 2 Weigh Bridge
- 3 Offices, Canteen, etc.
- 4 Car Park
- 5 Lorry Park
- 6 Alkali Bund
- 7 Acid Bund
- 8 Polishing Plant
- 9 Filter Presses
- 10 Reaction Vessels
- 11 Bunded Store
- 12 Laboratory, Stores, etc.
- 13 Emergency Fire Pump
- 14 Reservoir
- 15 Control Room - Sub Station
- 16 Support Fuel Tank Farm

- 17 Incinerator
- 18 Ash Skip
- 19 Sludge Tank Farm
- 20 Separator
- 21 Solids & Sludge Hoppers
- 22 Skip Storage
- 23 Drum Storage
- 24 Incinerator Solid Feed System
- 25 Sedimentation Tank
- 26 Soot Ash Handling System
- 27 Fume Duct
- 28 Pipe Bridge
- 29 Pipe Bridge
- 30 Sewage Treatment Plant
- 31 Oil Storage Tank
- 32 Reception Screen
- 33 Centrifuge



La planta de ReChem International, es más pequeña y apropiada para países en desarrollo. Cubre un área de 1.5 ha. y su distribución se muestra en la Figura anterior.

Las operaciones de tratamiento químico y de incineración son independientes, y cada una tiene sus estanques de almacenamiento, área de tambores, de ácidos, álcalis, combustibles, y área general de residuos orgánicos. El tratamiento químico se efectúa en forma discontinua, en cinco reactores de acero inoxidable de 10 m³ cada uno. La capacidad anual máxima es de 10,000 ton. El incinerador tiene una capacidad de 2 ton/h.

Tecnologías De Tratamiento de Residuos Tóxicos

Los posibles sistemas de tratamiento se pueden clasificar en cuatro categorías:

- **1. Procesos de Separación de Fases:** Son potencialmente útiles en la reducción de volumen o recuperación de productos.
- **2. Procesos de Separación de Componentes:** Son capaces de segregar físicamente especies iónicas o moleculares de sistemas de residuos unifásicos y multicomponentes.
- **3. Procesos de Transformación Química:** Promueven las reacciones químicas para detoxificar, recuperar o reducir el volumen de componentes específicos en los residuos.
- **4. Métodos de Tratamiento Biológico:** Envuelven transformaciones químicas por medio de la acción de organismos vivos.

Clasificación de Sistemas de Tratamientos

Los tratamientos de los residuos peligrosos mas importantes se se pueden clasificar como:

- Tratamientos Físicos
- Tratamientos Químicos
- Tratamientos Térmicos
- Tratamientos Biológicos
- Estabilización / Solidificación

Cada una de estas técnicas, a su vez presenta una gran cantidad de variantes, pero en general muy pocos son exclusivos del tratamiento de residuos tóxicos, perteneciendo el resto a las operaciones tradicionales de la ingeniería química.

Métodos de Tratamientos de Residuos

Tratamientos Físicos Tratamientos Químicos

Desorción con Aire	Calcinación
Congelamiento por Suspensión	Catálisis
Adsorción con Carbón	Clorinolisis
Centrifugación	Electrólisis
Diálisis	Hidrólisis
Destilación	Descarga por Microondas
Electrodiálisis	Neutralización
Electroforesis	Oxidación
Evaporación	Ozonólisis
Filtración	Fotólisis
Floculación	Precipitación
Flotación	Reducción
Cristalización	

Secado por Frío	<u>Tratamientos Biológicos</u>
Separación Magnética	
Intercambio Iónico	Lodos Activados
Destilación con Vapor	Lagunas Aireadas
Adsorción con Resinas	Digestión Anaeróbica
Osmosis Reversa	Compostamiento
Sedimentación	Tratamiento Enzimático
Extracción L-L de Orgánicos	Filtros de Chorro
Desorción con Vapor	Piscinas de Estabilización
Ultrafiltración	
<u>Pre-Tratamientos de Sólidos</u>	
Disgregación y Molienda	
Criogenia	
Disolución	

Métodos de Tratamiento Químico

Proceso	Sistema	Efluente
Neutralización	Acido Sulfúrico Cenizas alcalinas Barros de caliza Gases de caldera	Acidos, cáusticos, aguas residuales
Precipitación	Caliza; NaOH ; sulfuros	Metales Pesados, compuestos solubles
Oxidación	Oxígeno , Cloro , Ozono , Peróxidos	Residuos orgánicos o inorgánicos que contienen agentes reductores fuertes (Ej.: Cianuros)
Reducción	Dióxido de Azufre Sulfitos	Residuos orgánicos o inorgánicos que contienen agentes oxidantes fuertes (Ej.: Cianuros)
Intercambio Iónico	Lecho fijo de resinas	Eliminación de productos específicos de aguas residuales(Ej. ácido crómico)
Fijación Química	Catalizadores , compuestos inorgánicos	Lodos

Métodos de Tratamiento Oxidativo

Oxidante	Efluente
Ozono	Varios
Aire (oxígeno)	Sulfitos (SO_3) Sulfuros S^- Ion Ferroso
Gas Cloro	Sulfuros Mercaptanos
Gas Cloro (+ cáusticos)	Cianuros (CN)
Dióxido de Cloro	Cianatos, Pesticidas (Diquat, Paraquat)
Hipoclorito de Sodio	Cianuros , Plomo
Hipoclorito de Calcio	Cianuros
Permanganato de Potasio	Trazas de Plomo, Fenol , Pesticidas, Organosulfurados , Formaldehído , Manganeso
Peróxido de Hidrógeno	Fenol, Cianuros, Compuestos de Azufre, Plomo