

CAPÍTULO I

Productos Químicos y Su Toxicidad

1.1. La industria química y los productos químicos

En los últimos 40 años, se ha ampliado mucho la gama de productos químicos disponibles, contribuyendo a aumentar la expectativa de vida y mejorar las condiciones de la existencia humana. Gran cantidad de productos químicos son utilizados para proporcionar una gran variedad de objetos que hacen más fácil la existencia, ofrecen mayor agrado, aumentan la productividad o, algo más importante, salvan vidas. Muchos productos químicos no son utilizados directamente por los consumidores, pero son esenciales para proporcionar elementos que forman parte de nuestro vivir cotidiano. Es así como hoy en día se identifican más de 11 millones de productos químicos (entre naturales y fabricadas por el hombre), de los cuáles sólo una pequeña fracción está disponible para comercialización.

En el pasado, la producción mundial de productos químicos (incluyendo solventes, fertilizantes y metales no ferrosos) estaba localizada principalmente en Europa y América del Norte. Sin embargo en la última década, los nuevos países industrializados del este de Asia, produjeron y aumentaron la proporción de productos químicos. Asimismo se ha informado de una proliferación de productos químicos que entran en el mercado cada año; probablemente entre 200 y 1000 de ellos son producidos anualmente en cantidades que sobrepasan ampliamente la tonelada .

Existen un sinnúmero 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. (Metilisocianato en Bophal, Radiactividad en Chernobyl, Gas Licuado en Ciudad de México, Gas Sarín en Japón, Gas Natural en Rusia, Químicos en Basel, etc., etc.), lo cual hace imprescindible una buena información en el Manejo Seguro de Sustancias Peligrosas. No solamente se han producido consecuencias desastrosas con estos accidentes, sino que también se ha demostrado de que no existe una preparación adecuada para prevenir y combatir estas emergencias.

Existe una preocupación internacional acerca del peligro de los productos químicos para la humanidad y el ambiente natural, y es así como se expresó en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Ambiente Humano realizada en Estocolmo, Suecia en 1972, así como también en el reconocimiento de la Organización Mundial de la Salud, OMS en 1977 de la necesidad de una acción internacional, lo cual llevo a establecer el año 1987 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 esta localizado en las oficinas de la OMS en Ginebra, y 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.

La Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) realizada en Río de Janeiro en Junio de 1992, reconoció la necesidad de asegurar el manejo ambientalmente seguro de los productos químicos tóxicos, dentro de los principios del desarrollo sustentable y del mejoramiento de la calidad de vida para la humanidad.

Es por lo anterior que hemos hecho un esfuerzo en preparar un texto que permita una introducción a los conceptos fundamentales del manejo seguro de las sustancias peligrosas, esperando crear una conciencia en relación a estos peligros.

1.2. Autoridades y aspectos legales

Existen en nuestro país, las autoridades responsables del manejo de todos los aspectos relacionados con sustancias peligrosas. Cabe nombrar la responsabilidad de los Ministerios de Salud, de Minería, de Interior, de Transporte, etc. A nivel regional existen las respectivas autoridades responsables de este tema, tales como Intendencia, Seremi Salud, Seremi Transporte, Oficina Oremi, etc. A nivel local se pueden mencionar 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, Sector Transporte, Servicios, Contratistas, etc) y de la comunidad. Otro organismo de gran importancia en relación al tema es el Instituto Nacional de Normalización, INN, quién 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 debe permitir ninguna otra instalación o edificio incompatible cercano al lugar, es decir, autorizar una escuela, supermercado, instalaciones de gas licuado, etc.

1.2.1. 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 las personas que trabajan en las instalaciones entienden los requerimientos y cuales son sus 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;
- Asegurarse de que el personal entiende las implicaciones del manejo de estos productos, así como también las relativas a primeros auxilios y situaciones de emergencia;
- Confirmar de que los sistemas de emergencias son adecuados y se inspeccionan constantemente;
- Tener la información a mano de los teléfonos de emergencia a los que recurrir en caso de derrames, incendios, intoxicaciones

1.2.2. Responsabilidad del propietario

El propietario además de las responsabilidades anteriormente nombradas, es también responsable de la salud ocupacional y de la higiene y seguridad de las personas y de los productos almacenados, así como de la protección ambiental ya sea que exista o no una autorización del sistema de almacenamiento de sustancias peligrosas. En el caso de almacenamientos en grandes empresas o industrias, el propietario debe asegurarse de que exista una política clara de la compañía sobre seguridad y medio ambiente elaborada al más alto nivel, y que sea conocida por todos los funcionarios. Deben nominarse las personas responsables para la operación del almacenaje, para la seguridad de la instalación, así como la persona que debe ser el contacto con las

autoridades.

Es responsabilidad de la persona nominada en la seguridad y protección del ambiente, familiarizarse con los temas de seguridad, seguridad del establecimiento, analizar accidentes y establecer formas de prevenir su recurrencia. Esta persona debe revisar la eficiencia de las prácticas y procedimientos de trabajo desde el punto de vista de seguridad e higiene, además promover y mantener la concientización sobre seguridad e higiene ambiental entre el personal, y establecer programas efectivos de planes de entrenamiento y cursos ad-hoc. El encargado de seguridad debe contribuir a la implementación de planes de emergencia para eventuales incendios, explosiones, inundaciones, etc, y mantener completamente informado a los niveles gerenciales. cuando sea apropiado se debe formar un Comité de Salud y Seguridad, compuesto por trabajadores y empleados (Comité Paritario, Recomendación N° 164, OIT), lo cual facilitará la concientización y la cooperación.

Son responsabilidades del propietario:

- Informarse y cumplir con todas las leyes y regulaciones concernientes al manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas: notificaciones, permisos, etc.;
- Tener acceso a servicios de medicina ocupacional para accidentes en el trabajo;
- Tener contacto con autoridades locales y competentes en el ámbito de emergencias, es decir, brigada de bomberos, doctores, hospitales, policía, y otras entidades de modo de asegurar una buena coordinación entre los planes internos y externos de emergencias, y establecer una mutua consulta y asesoría sobre protección de seguridad y medio ambiental.
- 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;
- 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; preparar un plan de emergencia local y ayudar a la autoridad local para preparar los planes de emergencias externos.
- Proveer y mantener el equipamiento apropiado, organizar sistemas de trabajo seguros (permisos de trabajo, auditorías, informes...), enfatizar la formación de círculos de seguridad entre los trabajadores y asegurarse que todos los visitantes, contratistas, estudiantes, etc. conozcan los peligros y obedezcan las reglas de seguridad;
- Proveer los respectivos y adecuados seguros contra accidentes para todo el personal;
- 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.

1.2.3. Principales aspectos a reglamentar

Es una responsabilidad del Gobierno Central y de las Autoridades Locales formular e implementar las regulaciones apropiadas que reglamenten los principales aspectos del manejo y almacenamiento de sustancias que puedan ser peligrosas a la salud humana y al medio ambiente. Este marco legal debe incluir leyes y regulaciones que cubran lo siguiente:

- Planes reguladores, infraestructura y protección ambiental;
- 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.

1.2.4. Estado actual de la legislación

El propietario o responsable de lugares de almacenamiento de sustancias peligrosas debe conocer y cumplir con las leyes y regulaciones que se aplican en su país y localidad con respecto a los establecimientos, edificios, mano de obra, medicina ocupacional así como también el manejo y almacenamiento de estas sustancias. Muchos países tienen regulaciones para el uso de terrenos, que dejan de lado áreas protegidas, y proveen condiciones específicas para la construcción de plantas y locales de almacenamiento así como prevenir construcciones incompatibles alrededor de lugares de almacenamiento. Entre estas regulaciones se tienen: notificaciones, permisos o licencias, evaluaciones de impacto ambiental, etc.. Las leyes de protección al trabajador y otro tipo de regulaciones para controlar la salud y seguridad en el trabajo también deben ser tomadas en cuenta. Puede existir además legislación específica a cumplir en relación al almacenamiento y manejo de productos químicos y sustancias peligrosas.

Muchas organizaciones internacionales tienen relación con aspectos legales y técnicos del manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas, entre las cuales 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 (Directiva Seveso 87/501, 2a. enmienda), La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, OCED, etc.

1.3 Antecedentes Generales sobre Accidentes con Productos Químicos

Como la población del mundo crece, el uso y la demanda por productos químicos también crece. Como resultado hay un aumento de la difusión de las facilidades de producción de productos químicos en los países desarrollados y en los no desarrollados. Un número excesivamente amplio de productos químicos es fabricado, registrado, transportado, almacenado y desechado; de este modo crean enormes beneficios, pero también aumentan las posibilidades de riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Por otra parte, el aumento de la producción de agentes químicos se relaciona con un incremento de la capacidad y número de industrias químicas, lo cual hace aumentar también, el número de personas expuestas a accidentes industriales, acarreando importantes pérdidas, tanto humanas como materiales.

Algunos de los accidentes industriales de mayor proporción, llamados accidentes mayores, traspasan ampliamente los límites físicos de las industrias involucradas; estos accidentes pueden estar relacionados, ya sea con la fabricación, uso y/o transporte de productos químicos. A continuación se muestran ejemplos de algunos accidentes industriales mundiales y nacionales.

1.3.1 Ejemplos de Grandes Accidentes Tecnológicos .

Longview, Texas, USA (1971) :

Una cañería de gas etileno a presión se rompió y produjo una nube de vapor que explotó.

La explosión se generalizó a otras cañerías y ocurrió una explosión mayor en la cual hubo 4 personas muertas y más de 60 heridos.

Bodega Sherwin-Williams (1987), U.S.A. :

Aproximadamente unos 40 litros de líquido inflamable fueron derramados accidentalmente en un centro de distribución de pintura para autos en Daytona, Ohio. Una chispa de una grúa horquilla elevadora eléctrica encendieron el líquido derramado y el fuego destruyó la bodega entera, consumiendo 5 millones de litros de líquidos inflamables. La bodega estaba situada en un área de abastecimiento de agua potable. Los bomberos optaron por una quema controlada para salvar de una mayor contaminación las aguas subterráneas.

Incendio Lo-Espejo, Santiago -Chile (1995) :

Bodegas de almacenamiento de productos químicos en Complejo Industrial Mathiesen–Molypac en Lo Espejo, Santiago, Chile Por efecto de incendio de productos químicos en planta de productos plásticos, se produce una masiva emanación de gases tóxicos y una gran conmoción en una zona al sur de la Capital de Chile, con consecuencias en la población y una indeterminada cantidad de personal intoxicadas (bomberos, personal de auxilio, población etc., 1 muerto) y una grave contaminación del área tanto por aguas contaminadas como por emanaciones tóxicas del incendio.

Ejemplos de Grandes Accidentes de Productos Químicos.

En los accidentes aquí descritos, los derrames químicos llevan a daños como resultado de envenenamientos y ocurrieron cuando las mercancías peligrosas estaban siendo transportadas o procesadas.

AÑO	UBICACIÓN	EVENTO	MUERTOS	HERIDOS
1959	California USA	Explosión y fuego de GLP	23	–
1968	Pernis, países bajos	Explosión y derrame de aceite	2	25
1976	Seveso, Italia	Fuga de dioxina	0	193
1977	Umm Said	Fuego (1 milla cuadrada) y explosión	7	muchos
1979	Bantry Bay, Eire	Explosión en terminal de un estanque con aceite	50	–
1984	San Juanico, Mexico	Explosión e incendio de GLP	600	7.000
1984	Bhopal, India	Fuga de metil isocianato	>2.500	>10.000

Accidentes Industriales y de Transporte de Sustancias Peligrosas

Accidente	Consecuencias
Flixborough (UK), 1 de Junio de 1974. En una planta de Nyprom 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.	28 muertos y cientos de heridos. Destrucción completa de las instalaciones.
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.	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.
Cubatao (Brasil), 25 de Febrero de 1974. Un oleoducto sufre daños. La gasolina que escapa se evapora y se inflama, dando origen a una gran esfera de fuego.	Al menos 500 muertes.
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.
Bhopal (India), 17 de Diciembre de 1984. Se produce un escape de gas venenoso (Isocianato de metilo) en una planta de Unión Carbide que producía una sustancia insecticida. La emisión se esparsa sobre una superficie de unos 40 Km ² .	2500 muertes directas por envenenamiento y aproximadamente el mismo número en condiciones críticas. Unas 150000 personas requirieron tratamiento médico. Efectos a largo plazo, como ceguera, trastornos mentales, lesiones hepáticas y

	renales, así como malformaciones embrionarias.
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.

Accidentes de Transporte de Sustancias Peligrosas

a). Accidentes Internacionales

Accidentes de Carretera que involucraron Mercancías Peligrosas

AÑO	LUGAR	EVENTO	MUERTOS	HERIDOS
1970	Ohio, U.S.	GLP	6	–
1973	Francia	PROPANO	9	45
1976	Houston, U.S.	AMONIACO	6	178
1987	Alemania	PETRÓLEO	4	–

b). Accidentes Nacionales

A nivel nacional muchos de los accidentes ocurridos han sido mal informado (o no se han mencionados, en particular los menores), perdiéndose valiosos datos que hubiesen servido para posteriores análisis cuantitativos o cualitativos. Algunos de los accidentes mejor informados y que están relacionados con los productos de la industria de Cloro-Soda , son:

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	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	Fallecidos: no hubo
3. Derrame de ácido clorhídrico al 32% desde uno de los estanques de un camión de transporte.	4. Derrame de ácido clorhídrico al 32% por rompimiento de un bidón de 250 Kg. Se desconoce el destino de dicho cargamento.
Fecha: 30 de junio de 1994	Fecha: 25 de julio de 1995
Lugar: cercanías de San Carlos	Lugar: Avda. Blanco Encalada con calle Abate Molina, Santiago
Cantidad fugada: se desconoce	
Lesionados: no hubo	Lesionados: no hubo
Fallecidos: no hubo	Fallecidos: no hubo
Daño ambiental: el ácido se contuvo y neutralizó con caliza y carbonato de sodio. Efecto ambiental mínimo	Daño ambiental: para la limpieza de la calle se ocuparon 12000 litros de agua. El efecto ambiental mínimo

5. Derrame de soda cáustica al 50% que escapó por el venteo de los estanques, debido al volcamiento del camión. El estanque no se rompió.

Fecha: 8 de Agosto de 1995

Lugar: Camino entre San Javier y Constitución

Cantidad derramada: 2 m3, recuperándose más tarde en bidones de 1 m3.

Lesionados: no hubo,;Fallecidos: no hubo

Daño ambiental: el derrame se controló con un dique de arcilla construido aguas abajo.

Efecto ambiental mínimo

c). Lista de Catástrofes Conocidas por Fallas en Tanques de Cloro Líquido

Tanques de Almacenamiento Estático

<i>Fecha</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Tons Perdidas</i>	<i>Causa</i>	<i>Fallecidos</i>	<i>Lesionados</i>
1917	Wyandotte,USA	13.5		1	
1926	St. Auban,Francia	20	Explosión	23	
1929	Syracuse, USA	23	H2/Cl2 expl.	1	
1939	Zarnesti, Rumania	11	Explosión	60	330
1947	Rauma, Finlandia	30	Rebosamiento	19	30
1952	Walsum, Alemania	18	Metal Frágil y Rebosamiento	7	240
1976	Baton Rouge,USA	90	Fisura Explosión	0	
1985?	Rosario, Argentina	Despreciable	NCl3	0	

Tanques de Carga (en camiones)

<i>Fecha</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Tons Perdidas</i>	<i>Causa</i>	<i>Fallecidos</i>	<i>Lesionados</i>
1965	Egipto	2	Colisión	5	365
1981	Foggia, Italia	14	Colisión	0	14

Carros Tanque de Ferrocarril

<i>Fecha</i>	<i>Ubicación</i>	<i>TonsPerdidas</i>	<i>Causa</i>	<i>Fallecidos</i>	<i>Lesionados</i>
1934	Niagara Fall,USA	14	Ruptura por colisión	1	40
1935	Griffith, USA	27	Falla del soporte	0	5
1940	Mjodalen, Noruega	7	Ruptura en una colisión	3	85
1961	La Barre, USA	28	Fisura en descarrilamiento	1	65
1962	Cornwall, USA	28	Falla de soporte Rompimiento	0	89
1967	Newton, USA	50	Descarrilamiento, Fire hole	0	0
1971	Corbin, USA	2	Descarrilamiento, Fisura	0	0
1973	Loos, Canadá	17	Descarrilamiento, Fisura	0	1
1977	Edmonton, Can.		Descarrilamiento	0	7
1978	Youngstown,USA	45	Descarrilamiento, Fisura	8	89
1979	Crestview, USA	40	Descarrilamiento, Fisura	0	1
1979	Mississauga, Can.	81	Descarrilamiento, Fire hole	0	0
1981	Montanas, Méx.	100	Descarrilamientos(Cinco)	17	1000
1986	Collins, USA	81	Descarrilamiento	0	5

Por otra parte, los productos químicos pueden afectar al medio ambiente en cualquier etapa, desde el descubrimiento de una sustancia hasta su uso final y su eliminación. Actualmente las áreas de preocupación principal son la contaminación atmosférica, del agua y del suelo/agua subterránea. La contaminación de la atmósfera tiene su origen directamente de las emisiones o, indirectamente, del efecto de las numerosas reacciones químicas que ocurren en la atmósfera. Preocupan, de modo especial, los daños a los bosques y la acidificación del suelo y el agua, la formación de smog y el efecto de invernadero. La reducción de la capa de ozono en la estratosfera es otra causa de inquietud. Esta reducción se atribuye a complejas reacciones químicas, además de la utilización de clorofluorocarbonos (CFC). El ozono constituye un filtro de la radiación ultravioleta y su agotamiento podría tener importantes consecuencias en la salud humana y el medio ambiente (2).

La contaminación del agua y el suelo/agua subterránea, producida por la aplicación directa de agroquímicos o fertilizantes es otro punto de preocupación. En ciertos casos pueden llegar a las aguas superficiales o, por lixiviación, al agua subterránea y contaminar las fuentes de agua potable; o ya sea por la descarga de efluentes de residuos, que pueden liberar productos químicos al ambiente. Este hecho podría tener consecuencias fatales, tanto para la salud humana como para las plantas y los animales (3).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se desprende que no es posible ignorar el efecto que tienen los productos químicos en la salud humana y el medio ambiente. Es necesario disponer de información del tema para establecer procedimientos de reducción de la contaminación y los riesgos de exposición a los diferentes productos químicos. Con esta motivación se desea reunir información y confeccionar un manual de productos químicos y sustancias peligrosas , conteniendo efectos a la salud , manejo seguro , transporte, normas, etc., de

productos químicos tóxicos, al alcance de cualquier persona que de alguna forma esté en contacto con tales productos, o sólo desee obtener información.

1.3.2. Antecedentes sobre Control de Productos Químicos. Organizaciones Mundiales Involucradas.

El comienzo de la era de la post guerra fue el tiempo de esperanza, dominado por el optimismo y confianza en el desarrollo; comenzó la reconstrucción. La guerra fue reemplazada por disposiciones para una cooperación pacífica. El mundo fue testigo del establecimiento sin precedentes de un gran número de organizaciones internacionales, no sólo para fines políticos, sino que también sociales, económicos, técnicos y culturales, las cuales se relacionan con la internacionalización de muchas actividades humanas, y el aumento del interés en la protección de la salud humana y el medio ambiente. En Junio de 1945 se estableció la Organización de las Naciones Unidas y antes que finalizaran los años cuarenta, no menos de diez agencias especializadas tenían relación con esta organización (4).

En el campo de los productos químicos existían buenas razones para tener altas expectativas, debido a los notables logros que tuvieron lugar en unos pocos años. El desarrollo del área farmacéutica fue dramático. La introducción de sulfanilamidas como quimioterapéuticos contra varias enfermedades infecciosas al final de los años treinta, inició la revolución terapéutica, la que continuó prósperamente después del descubrimiento de la penicilina y otros antibióticos en los años cuarenta. La aislación de la cortisona y el descubrimiento de su positiva influencia sobre la artritis, y la introducción de xilocaína como nuevo anestésico local con propiedades superiores, fueron apenas dos ejemplos de los progresos adicionales en química farmacéutica durante esos años (4).

El descubrimiento, en el año 1937, sobre el posible efecto insecticida del DDT, lo hizo una herramienta indispensable para el servicio sanitario militar durante la guerra. En las campañas antimalaria, rápidamente logró la condición de químico milagroso, y aumentó la esperanza en lograr la erradicación de esta enfermedad. En agricultura, la introducción del DDT y otros pesticidas, aumentó las cosechas. Los nuevos productos parecían ser las llaves para incrementar la producción, haciendo posible una nutrición satisfactoria para un rápido crecimiento de las poblaciones (4).

El descubrimiento de nuevos productos farmacéuticos y pesticidas fueron ejemplos del poderoso comienzo de la era química. En casi todos los sectores de la sociedad aparecieron nuevas sustancias químicas, que parecían conducir al progreso. Nuevos procesos químicos abrieron nuevos caminos para la industria química. El rápido desarrollo de técnicas de polimerización dio como resultado la aparición de fibras sintéticas y otros nuevos materiales para el uso diario. Detergentes y otros productos químicos del hogar se tornaron muy conocidos y ampliamente utilizados (4).

Aunque no se puso mucha atención sobre los riesgos de los nuevos productos químicos, algunas de las nuevas organizaciones internacionales establecidas tomaron la iniciativa en cuanto a prevenir los efectos adversos de los productos químicos. Algunas de estas iniciativas se originaron del interés creciente en los efectos secundarios de los pesticidas, que afectaban a los trabajadores durante su aplicación, o sobre los consumidores, debido a los residuos de pesticidas en los alimentos. Estos aspectos fueron abarcados principalmente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y los Alimentos (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Otras iniciativas tuvieron sus raíces en el interés en los riesgos ocupacionales, debido a la falta de información sobre los potenciales riesgos que poseen productos químicos específicos (4). El propósito de estas iniciativas era incrementar la seguridad con una apropiada clasificación de los productos químicos. Los primeros participantes en esta área fueron el consejo Económico y social de las Naciones Unidas (ECOSOC), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización del Pacto Oeste, la Unión Europea Occidental y más tarde el Consejo de Europa (4).

A pesar de estas iniciativas, el conocimiento de los potenciales efectos de los productos químicos fue escaso hasta los años sesenta. Sin embargo, dos hechos cambiaron rápidamente la ligera visión que se tenía de ellos.

Uno fue la inesperada aparición de anomalías congénitas en los niños nacidos de madres tratadas con talidomida durante los primeros meses de embarazo. El otro, fue la publicación del libro de Rachel Carson, *Silent Spring*, la que basada en datos recogidos por científicos de todo el mundo, mostró muchos argumentos pesimistas sobre los peligrosos efectos de los insecticidas y otros productos químicos tóxicos (4, 5).

Estos dos hechos alteraron drásticamente el clima que rodeaba el desarrollo de los productos químicos, tornándolo pesimista. Los argumentos incrementaron un control más eficiente de los productos farmacéuticos y pesticidas, y tuvieron ramificaciones en el control de productos químicos en general. La reacción contra la sociedad química fue mayormente fortalecida por la aparición de información sobre una severa contaminación química en el medio ambiente, incluyendo detalles sobre el caso de Minamata, causado por la ingestión de mariscos y pescados envenenados con mercurio, emitido por las plantas químicas en Japón. El interés por el control fue realizado por la aparición mundial de los BPCs (bifenilos policlorados) como contaminantes ambientales (4).

Estos y otros hechos ocurridos durante los años sesenta, movilizaron a toda la comunidad científica. Se establecieron contactos internacionales, y se crearon nuevas agrupaciones y organizaciones. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) estableció un comité ambiental. Una de sus primeras acciones fue instituir lo que más tarde se conocería como el Grupo de Productos Químicos.

Una de las actividades logradas por la Organización de las Naciones Unidas, fue la decisión tomada en la Asamblea General, en 1968, de convocar una Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. La Conferencia celebrada en Estocolmo en 1972, tuvo como tema principal la contaminación. En ella se examinaron los efectos secundarios que traía aparejado el desarrollo en la agricultura, la industria, el transporte y los asentamientos humanos, estableciéndose que uno de esos efectos era la contaminación química; ésta fue definida como una consecuencia de los contaminantes atmosféricos, los efluentes industriales, los plaguicidas, los metales y los detergentes. Como resultado de la Conferencia, se estableció el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como un cuerpo permanente de las Naciones Unidas con gran interés en el área química. Además, la OMS lanzó su programa sobre Criterio de Salud Ambiental (4). Como respuesta a una de las Recomendaciones de la Conferencia de Estocolmo, el PNUMA estableció el Registro Internacional de Potenciales Productos Químicos Tóxicos (en inglés IRPTQ).

La recientemente creada Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), lanzó su Programa Monográfico sobre la Evaluación de Riesgos Carcinogénicos de los Productos Químicos sobre el Hombre.

Varias convenciones de la OIT fueron adoptadas con el fin de aumentar la seguridad química en los lugares de trabajo. El Programa Internacional para el Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo y Ambientales (PIACT), que fue presentado en 1976, contenía importantes temas sobre el control de productos químicos.

Muchos de los trabajos internacionales en el control de productos químicos peligrosos fueron mejorados bajo el auspicio de las principales organizaciones, dentro y fuera de la ONU. No obstante, por un considerable período de tiempo, observadores en amplios círculos consideraron este trabajo como un negocio especializado de expertos dedicados sin un importante significado político. Durante el año 1980 esta situación cambió; varios hechos ocurridos durante los últimos años contribuyeron a colocar la seguridad química dentro de la agenda política internacional. La descarga de TCDD en Seveso, el desastre de Bhopal, el incendio de un depósito de la Sandoz en Basle, y el reconocimiento de la participación de los clorofluorocarbonos en la disminución de la capa de ozono, tuvieron una incidencia particular. Estos y otros accidentes químicos tuvieron como resultado un intensivo trabajo en muchos cuerpos internacionales, incluyendo el PNUMA, la OIT, la OMS, la OCDE y otros (4).

Muchos trabajos han sido llevados a cabo para balancear los beneficios y los riesgos de los productos químicos, y para promover medidas preventivas cuando es necesario. Políticamente, estos han dado como resultado la promoción de un mutuo entendimiento y el aumento de la seguridad para las poblaciones del

mundo. El ejemplo más notable de implicancia política en el control de productos químicos fue el gran interés mostrado por el Comité preparatorio para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro en junio de 1992 (4).

Uno de los principales intereses de la CNUMAD, fue la búsqueda de una estrategia internacional para la gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos. La Conferencia estimó que el IPCS debería ser el núcleo de esa estrategia y que debía estrecharse la cooperación con las demás organizaciones que tenían alguna participación en seguridad química, como organismos de las Naciones Unidas, programas de la OCDE, la Comunidad Europea y otros. Además, la CNUMAD subrayó la necesidad de ampliar la colaboración con los gobiernos, las industrias, los sindicatos, los consumidores y las corporaciones profesionales. Se propuso que el fortalecimiento del IPCS vaya acompañado de la creación de un foro intergubernamental para la evaluación y gestión de los riesgos derivados de los productos químicos. La idea básica es que las organizaciones cooperantes aúnen sus recursos y compartan la carga de trabajo, evitando así la duplicación de esfuerzos, tan frecuente en el pasado (5).

1.4. 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	EXPOSICIÓN LARGA/NIVEL BAJO
• Quemaduras y manchas • Náuseas • Daños en ojos • Irritación respiratoria • Envenenamiento agudo	• Efectos crónicos al pulmón • Efectos al corazón • Esterilidad • Envenenamiento crónico • 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 u 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 10 mg

Fluoruro de sodio 35 2 mg

Cloruro de sodio 3000 200 mg

Tabla: Toxicidad aguda de químicos selectos

COMPUESTO	ANIMAL	LD50 , (mg/kg)
Alcohol etílico	Ratón	10.000
Cloruro de sodio	Ratón	4.000
Sulfato ferroso	Rata	1.500
Sulfato de morfina	Rata	900
Fenobarbital	Rata	150
Ddt	Rata	100
Picrotoxina	Rata	5
Sulfato de estricnina	Rata	2
Nicotina	Rata	1
D-tubocurarina	Rata	0,5
Hemicolinio	Rata	1,2
Tetrodotoxina	Rata	0,10
Dioxina	Rata	0,001

Toxina botulinus	Rata	0,00001
------------------	------	---------

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.
FENOBARBITAL	
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
PICROTOXINA	
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.
d-TUBOCURARINA	
HEMICOLINIO	
TETRODOTOXINA	
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

CAPÍTULO II

Normas De Sustancias Peligrosas

2.1. 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 presenta 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

Listado de normas sobre sustancias peligrosas

Área C. Calidad de Vida, Prevención de Riesgos y Salud

Sub-Área C.10 Prevención de Riesgos

C.10.1 Sustancias Peligrosas

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

Dangerous materials– General terminology and clasification

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

3. TERMINOLOGÍA

- **Comburente:** sustancia o mezcla de ellas, que proporciona el oxígeno u otro elemento necesario para una combustión.
- **Combustible:** sustancia o mezcla de ellas que es capaz de entrar en combustión.
- **Combustión:** oxidación rápida de una sustancia por acción del oxígeno del aire u otro comburente con desprendimiento de calor y normalmente gases luz o llama.
- **Combustión espontánea:** encendido de una sustancia o materia, causado por un elemento que la integra o está en íntimo contacto y reacciona con ella.
- **Corrosión:** proceso de carácter químico, causado por determinadas sustancias, que desgasta a los sólidos o que puede producir lesiones más o menos graves a los tejidos vivos; pueden producirse ambos efectos a la vez.
- **Deflagración:** combustión que se propaga a través de la masa de una sustancia, con velocidad inferior a la del sonido, sin generarse una onda de presión.
- **Detonación:** explosión en la cual la reacción química produce una onda de choque o de presión, la que genera altas temperaturas y gradientes de presión; se transmite por onda explosiva que afecta a la totalidad de la masa casi instantáneamente y produce efectos rompedores y demolidores.
- **Estallido:** proceso físico, caracterizado por el destrozo repentino de un objeto por el impulso de tensiones internas, produciendo estruendo y proyecciones de este objeto.
- **Explosión:** acción y efecto de una reacción físico-química, caracterizada por su gran velocidad de desarrollo, que envuelve una expansión extremadamente rápida de los gases generados, la que se asocia a una onda de compresión; generalmente, va acompañada de liberación de calor
- **Explosivo:** sustancia o mezcla de sustancias capaz de hacer explosión.
- **Infección:** estado de enfermedad producido por la acción de microorganismos patógenos.

- **Inflamación:** iniciación de la combustión provocada por la elevación local de la temperatura. Este fenómeno se transforma en combustión propiamente tal cuando se alcanza la **temperatura de inflamación**.
- **Temperatura de inflamación:** Se conoce también como **punto de inflamación**; es la temperatura mínima, medida en condiciones prefijadas en el líquido, a la cual la sustancia desprende suficientes vapores para formar, con el aire, una mezcla inflamable, la cual puede encenderse en contacto con una chispa o una llama.
- **Temperatura de ignición:** temperatura mínima para que en una sustancia se inicie o en ella se cause una combustión autosostenida, independientemente de una fuente de energía externa.
- **Sustancia Peligrosa:** aquella que, por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal y a los elementos materiales tales como instalaciones, maquinarias, edificios, etc.
- **Sustancia Pirotécnica:** sustancia o mezcla de sustancias destinada a producir un efecto calorífico, luminoso, sonoro, gaseoso o fumígeno, o una combinación de tales efectos, como consecuencia de reacciones químicas exotérmicas autosostenidas, normalmente no detonantes.
- **Temperatura crítica:** aquella por encima de la cual la materia solamente puede existir en estado gaseoso.
- **Toxicidad:** propiedad de una sustancia que, por acción de contacto o absorbida por un organismo, sea por vía oral, respiratoria o cutánea, es capaz de producir efectos nocivos sobre la salud humana, animal o vegetal, incluso la muerte.

4. CLASIFICACIÓN SE SUSTANCIAS PELIGROSAS

Las sustancias peligrosas se clasifican, atendiendo a los riesgos que encierran las actividades incluidas las marítimas y aéreas, en Clases; estas, a su vez pueden clasificarse en Divisiones. Una sustancia peligrosa puede presentar más de un riesgo distinto a la vez, pero su ubicación en la Clase que corresponda estará determinada según su riesgo mayor.

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 Líquido Inflamable y Líquido Combustible

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

9. LISTADO ORDENADO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

En los anexos C y D de la Norma Nch 382, se incluyen, a título informativo, 2 listados: alfabético de sustancias y numérico (N° de Naciones Unidas, N.U.), que contienen además la información siguiente:

- el número de Clase o División a que pertenece la sustancia en el listado, con el cual se puede entrar directamente en la parte específica de las normas **NCh 2120/1 a NCh 2120/9**;
- el número de referencia que, para efectos prácticos, se incluye en el documento **D.O.T. P 5800.4 *Emergency Response Guidebook for Hazardous Materials Incidents, 1987.***
- el número de referencia del código IMDG, que se inicia con el dígito de Clase y ubica la sustancia dentro de la Clase; y

BIBLIOGRAFÍA

• TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Recomendaciones preparadas por el Comité de Expertos de las Naciones Unidas en Transporte de Mercancías Peligrosas– Edición en Español, Naciones Unidas, N.Y., 1984 (Publicación N° 5.83.VIII.1).

• CÓDIGO MARÍTIMO INTERNACIONAL DE MERCANCÍAS PELIGROSAS (IMDG).

Edición en Español, Organización Marítima Internacional (OMI), Londres, publicado por el Centro de Publicaciones del Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones, Madrid, España, 1986 (ISBN: 84-505-5612-0).

- **INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA EL TRANSPORTE SIN RIESGOS DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR VÍA AÉREA.**

Documento 9284-AN/905, Suplemento editado en español por la Organización de Aviación Civil Internacional, Canadá, 1939.

- **HAZARDOUS MATERIALS REGULATIONS OF THE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (D.O.T.);** Tariff BOE- 6 000 F, Bureau of Explosives, (USA) Agosto 1986.
- **EMERGENCY RESPONSE GUIDEBOOK FOR HAZARDOUS MATERIALS INCIDENTS.** Department of Transportation, D.O.T., P 5800.4, 1987.
- **DAR-18 TRANSPORTE SIN RIESGOS DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR VÍA AÉREA,** Dirección General de Aeronáutica Civil, 1989.

NORMA CHILENA OFICIAL NCH 389. OF72

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN INN-CHILE

SUSTANCIAS PELIGROSAS – ALMACENAMIENTO DE SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASES INFLAMABLES – MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD

Dangerous substances- Storage of flammable solids, liquids and gases- General safety measures

1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece las medidas generales de seguridad, que deben adoptarse en el almacenamiento de sustancias inflamables que se encuentran en estado sólido, líquido o gaseoso.

2. REFERENCIAS

NCh 382 : Sustancias Peligrosas

NCh 933 : Arquitectura y Construcción

NCh 934 : Seguridad- Defensa contra el fuego

3. TERMINOLOGÍA

3.1 Ambiente

3.2 Construcción resistente al fuego

3.3 Envase

3.4 Instalación a prueba de explosión

3.5 Local o depósito para sustancias inflamables

3.6 Muro cortafuego

3.7 Parapeto

3.8 Recinto para sustancias inflamables

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Envases, locales y recintos

4.2 Responsable legal del local

4.3 Reglamento de Seguridad Interno

5. EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES ANEXAS

5.1 Ubicación

5.2 Distribución de las construcciones

5.3 Construcción y materiales

Pisos

Puertas

Ventanas

Techos

5.4 Instalaciones anexas

Electricidad estática

Instalaciones eléctricas

Pararrayos

Ventilación

Sistema de Alarma

6. SEGURIDAD

6.1 Aseo y orden

6.2 Avisos y carteles

6.3 Chispas y llamas

6.4 Equipo, elementos y herramientas

6.5 Faenas Peligrosas

6.6 Filtraciones y fugas

6.7 Habitaciones

6.8 Iluminación

6.9 Instrucción

6.10 Vehículos

6.11 Vías de acceso

6.12 Reglamento de Seguridad Interno

7. LUCHA CONTRA INCENDIOS U OTROS SINIESTROS

7.1 Personal

7.2 Equipo y personal

7.3 Elementos e instalaciones

7.4 Control de equipo, elementos e instalaciones

7.5 Ejercicios

7.6 Reglamento de Seguridad Interno

NORMA CHILENA OFICIAL NCH 1377.OF90

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN INN-CHILE

GASES COMPRIMIDOS – CILINDROS DE GAS PARA USO INDUSTRIAL – MARCAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL CONTENIDO Y DE LOS RIESGOS INHERENTES

Compressed gases – Gas cylinders for industrial use – Marking for identification of content and hazards.

Esta norma establece un sistema de marcas para identificar el gas comprimido para uso industrial, contenido en cilindros; establece también las marcas para identificar las clases de riesgos y la forma en que deben presentarse las principales precauciones de seguridad.

1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica en la comercialización, distribución, transporte, manipulación y uso de los gases comprimidos para uso industrial, contenido en cilindros de procedencia nacional o de importación

4. MARCAS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR, DEL CONTENIDO Y PRESENTACIÓN DE PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

4.1 Aspectos Generales.

4.2 Identificación del contenido mediante signos.

4.3 Identificación del riesgo mediante un rótulo.

4.4 Forma de presentación de las precauciones de seguridad.

4.5 Identificación del contenido mediante colores

Tabla 1. Nómina de principales gases para uso industrial, fórmula e identificación del contenido

NOMBRE DEL GAS	NUMERO NU	FORMULA	COLOR	ROTULO PARA RIESGO
Acetileno disuelto	1001	C2H2	Amarillo	A.1
Aire	1002	–	Negro con Blanco	A.2
Argón	1006	Ar	Verde	A.2
Dióxido de carbono	1013	CO2	Gris	A.2
Etileno	1962	C2H4	Violeta	A.1
Helio	1046	He	Café	A.2
Hidrógeno	1049	H2	Rojo	A.1
Nitrógeno	1066	N2	Negro	A.2
Oxido nitroso	1070	N2O	Azul	A.2
Oxígeno	1072	O2	Blanco	A.2

Riesgos Primarios en Gases Comprimidos:

A.1: Gas Comprimido Inflamable; Color: Rojo

A.2: Gas Comprimido No Inflamable

A.3: Gas Comprimido Venenoso; Color: Violeta

A.4: Gas Comprimido Oxidante; Color: Amarillo

A.5: Gas Comprimido Corrosivo; Color: Anaranjado

5 . IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE COLORES

5.1 Código de colores

5.2 Forma de aplicación de los colores

5.3 Precaución adicional

5.4 Colores para identificación de riesgos

Tabla 2. Nómina de gases comprimidos más usuales para uso industrial. Marcas de identificación de riesgos del contenido

NOMBRE DEL GAS	NÚMERO1	FORMULA	RÓTULOS	COLORES	IDENTIFICA	RIESGO6
			RIESGOS2	T.S.	T.M.	T.I.

1 Amoniaco	1005	NH3	A.3–A.1	Violeta	Rojo	Negro
2 Bromuro de metilo	1062	CH3Br	A.3	Violeta	Violeta	Negro
3 Butano (comercial)3	1011	–4	A.1	Rojo	Rojo	Negro
4 Cianuro de H2	1051	HCN	A.3–A.1	Violeta	Rojo	Negro
5 Cloro	1017	Cl2	A.3	Violeta	Violeta	Negro
6 Cloruro de Etilo	1037	C2H5Cl	A.1–A.3	Rojo	Violeta	Negro
7 Cloruro de H2	1050	HCl	A.2–A.5	Anaranjado	Anaranjado	Negro
8 Cloruro de Metilo	1063	CH3Cl	A.3–A.1–A.5	Violeta	Rojo	Negro
9 Cloruro de Nitrosilo	1069	NOCl	A.3–A.5	Violeta	Naranja	Negro
10 Cloruro de Vinilo	1086	C2H3Cl	A.1	Rojo	Rojo	Negro
11 Diclorodifluorometano5	1028	CCl2F2	A.2	Verde	Verde	Negro
12 Dióxido de Azufre	1079	SO2	A.3	Violeta	Violeta	Negro
13 Etano	1035	C2H6	A.1	Rojo	Rojo	Negro
14 Flúor	1045	F2	A.3–A.4	Violeta	Amarillo	Negro
15 Fosgeno	1076	COCl2	A.3–A.5	Violeta	Naranja	Negro
16 Hexafluoruro de azufre	1080	SF6	A.2	Verde	Verde	Negro
17 Kriptón	1056	Kr	A.2	Verde	Verde	Negro
18 Metano	1971	CH4	A.1	Rojo	Rojo	Negro
19 Freón 225	1018	CHClF2	A.2	Verde	Verde	Negro
20 Monóxido de Carbono	1016	CO	A.3–A.1	Violeta	Rojo	Negro
21 Neón	1065	Ne	A.2	Verde	Verde	Negro
22 Oxido de Etileno	1040	C2H4O	A.3–A.1	Violeta	Rojo	Negro
23 Propano (comercial)3	1978	–4	A.1	Rojo	Rojo	Negro
24 Propileno	1077	–4	A.1	Rojo	Rojo	Negro
25 Sulfuro de Hidrógeno	1053	H2S	A.3–A.1	Violeta	Rojo	Negro
26 Trifluoruro de Boro	1008	BF3	A.3	Violeta	Violeta	Negro
27 Xenón	2036	Xe	A.2	Verde	Verde	Negro

1: Número de Naciones Unidas, según Nch 2120/2.

2: Rótulos según Anexo A, NCh1377.

3: Mezcla de Hidrocarburos gaseosos.

4: No se indica formula.

5: Freón 12, nombre comercial.

6: Color Tercio Superior es riesgo más importante; color Tercio Medio corresponde al riesgo de segunda importancia.

NORMA CHILENA OFICIAL NCH 2120/2.OF89

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN INN–CHILE

SUSTANCIAS PELIGROSAS – PARTE 2: CLASE 2 –GASES COMPRIMIDOS, LICUADOS, DISUELTOS A PRESIÓN O CRIOGÉNICOS

Hazardous materials – Part 2: Hazard class 2 – Compressed gases, liquefied gases, pressured solved gases, criogenic gases.

1. ALCANCE

Esta norma establece el listado de los gases comprimidos, licuados, disueltos a presión, o criogénicos pertenecientes a la Clase 2 definida según la norma NCh 382

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a los gases comprimidos, licuados, disueltos a presión, o criogénicos que aquí se indican, atendiendo al riesgo más significativo que presentan fundamentalmente en su transporte y en la manipulación y almacenamiento relativos al transporte.

5. CLASIFICACIÓN

5.1 Gases comprimidos, licuados, disueltos a presión, o criogénicos.

5.1.1 Sistema A: Se incluye una sustancia en esta Clase si:

A.1 Tiene una temperatura crítica inferior a 50 ° C, o

A.2 Ejerce, a 50 ° C una presión absoluta de vapor superior a 294 kPa (3 kgf/cm²).

5.1.2 Sistema B: Se incluye una sustancia en esta Clase si:

B.1 Ejerce una presión absoluta de vapor superior a:

B.1.1 – 275 kPa (2,8 kgf/cm²) a la temperatura de 21,1 °C;

B.1.2 – 716 kPa (7,3 kgf/cm²) a la temperatura de 54,4 °C;

B.2 Ejerce una tensión de vapor Reid superior a 275 kPa (2,8 kgf/cm²) a la temperatura de 37,7 ° C.

5.2 Pertenecen a esta Clase:

- Los **Gases Permanentes**: gases que no se licúan a las temperaturas ambientes.
- Los **Gases Licuados**: gases que pueden licuarse a presión a las temperaturas ambientes.
- Los **Gases Disueltos**: gases disueltos a presión en un disolvente, que puede estar adsorbido por una sustancia porosa.
- Los **Gases Criogénicos**: gases que en fase líquida tienen un punto de ebullición inferior a –90 °C (183,15 K), la presión absoluta de 100,325 kPa (1 atm.). Ej.: Argón, Nitrógeno, Oxígeno, etc....en fase líquida.

5.3 Para los efectos de estiba y segregación, la Clase 2 se subdivide en las Divisiones 2.1 a 2.3 siguientes:

a) División 2.1: Gases Inflamables.

b) División 2.2: Gases No Inflamables.

NORMA CHILENA OFICIAL NCH 2120/6.OF89

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN INN-CHILE

SUSTANCIAS PELIGROSAS – PARTE 6: CLASE 6 –SUSTANCIAS VENENOSAS (TÓXICAS) Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS

Hazardous materials – Part 6: Hazard class 6 – Poisonous materials – Infections substances

1. ALCANCE

Esta norma establece el listado de las sustancias venenosas (tóxicas) y sustancias infecciosas pertenecientes a la Clase 6 definida según la norma NCh 382

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a las sustancias venenosas

(tóxicas) que aquí se indican, atendiendo al tipo de riesgo más significativo que presentan fundamentalmente en su transporte y en la manipulación y almacenamiento relativos al transporte.

3. REFERENCIAS

NCh 382 Sustancias Peligrosas – Terminología y Clasificación General.

S.A.G Resolución 1177, exenta.

S.A.G Resolución 1179, exenta.

4. TERMINOLOGÍA

4.1. Terminología de Sustancias Venenosas (Tóxicas)

LC50 – Concentración Letal 50 de Sustancias de Toxicidad Aguda por Inhalación:

Concentración de vapor, niebla o polvo que, administrado por inhalación continua durante una hora a un grupo de ratas albinas adultas jóvenes, machos y hembras, causa con la máxima probabilidad, en el plazo de 14 días, la muerte de la mitad de los animales del grupo.

Los resultados se expresan en **miligramos por decímetro cúbico de aire**, en el caso de polvo y las nieblas, o en **centímetro cúbico por metro cúbico de aire** (partes por millón), en el caso de los vapores .

LD50 – Dosis Letal 50 de Sustancias de Toxicidad Aguda por Ingestión:

Dosis de la sustancia que, administrada por vía oral a un grupo de ratas albinas adultas jóvenes, machos y hembras, causa con la máxima probabilidad, en el plazo de 14 días, la muerte de la mitad de los animales del grupo.

LD50 – Dosis Letal 50 de Sustancias de Toxicidad Aguda por Absorción Cutánea:

Dosis de la sustancia que, administrada por contacto continuo con la piel desnuda de un grupo de conejos albinos, causa con la máxima probabilidad, en el plazo de 14 días, la muerte de la mitad de los animales del grupo.

5. CLASIFICACIÓN

5.1. Sustancias Venenosas (Tóxicas) y Sustancias Infecciosas

a) División 6.1.: Sustancias Venenosas (Tóxicas)

Sustancias que pueden causar la muerte o lesiones graves o que pueden ser nocivas para la salud humana y/o animal si se ingieren o inhalan o si entran en contacto con la piel.

b) División 6.2.: Sustancias Infecciosas

Sustancias que contienen microorganismos viables o toxinas de microorganismos de los que se sabe, o se sospecha, que pueden causar enfermedades en los animales o en el hombre.

5.2. Grupos de Embalaje/Envase para Sustancias Venenosas

5.2.1. Transporte Internacional

1. Clasificación de Grupos:

Las sustancias de la División 6.1 deben clasificarse en uno de los tres grupos de embalaje/envasado según el riesgo que por su toxicidad presenten durante el transporte.

a) Grupo de Embalaje/Envasado I: Sustancias y preparados que presentan un **riesgo muy grave** de intoxicación.

b) Grupo de Embalaje/Envasado II: Sustancias y preparados que presentan un **riesgo grave** de intoxicación.

c) Grupo de Embalaje/Envasado III: Sustancias y preparados nocivos que presentan un **riesgo relativamente leve** de intoxicación.

2. Criterios de Clasificación de los Grupos de Embalaje/Envasado en función del Grado de Toxicidad.

Cuadro A

Criterios de Clasificación en función de la Toxicidad por Ingestión y por Absorción Cutánea

GRUPO DE EMBALAJE/ENVASADO	TOXICIDAD POR INGESTIÓN (DOSIS LETAL 50, LD50) mg/kg	TOXICIDAD POR ABSORCIÓN CUTÁNEA (DOSIS LETAL 50, LD50) mg/kg
I	LD50 (5	LD50 (40
II	5 (LD50 (50	40 (LD50 (200
III	Sólidos	200 (LD50 (1000

	50 (LD50 (200	
	Líquidos	
	50 (LD50 (500	

Cuadro B

Criterios de Clasificación en función de la Toxicidad por Inhalación de Polvos o Nieblas

GRUPO DE EMBALAJE/ENVASADO	TOXICIDAD POR INHALACIÓN DE POLVOS O NIEBLAS (CONCENTRACIÓN LETAL 50, LD50) mg/dm3
I	LC50 (0,5
II	0,5 (LC50 (2,0
III	2,0 (LC50 (10

Cuadro C

Criterios de Clasificación en función de la Toxicidad por Inhalación de Vapores emitidos por Líquidos

GRUPO DE EMBALAJE/ENVASADO PARA EL LIQUIDO QUE EMITE VAPORES TÓXICOS	TOXICIDAD POR INHALACIÓN (CONCENTRACIÓN LETAL 50, LD50) cm3/m3 (ppm.)
I	Si LC50 (V/10 y LC50 (1000
II	Si LC50 (V/50 y LC50 (3000
III	Si LC50 (5 y LC50 (5000

V: representa la concentración de vapor en condiciones de saturación, a 20° C y a presión normal, en cm3/m3 (ppm).

ANEXO A

LISTADO DE SUSTANCIAS VENENOSAS (TÓXICAS) Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS DE LA CLASE 6

NOMBRE Y DESCRIPCIÓN	N.U.	CLASE	RIESGO	DISP. ESP.(5)	GRUPO	MÉTODO
(1)	(2)	(3)	(4)		(6)	(7)
ÁCIDO ARSÉNICO LIQUIDO	1553	6.1			I	M
AC. CIANHÍDRICO SOLUCIÓN	1613	6.1		48	I	M
ÁCIDO FLUOROACÉTICO	2642	6.1			I	
ALCALOIDES, n.e.p., TÓXICOS	1544	6.1		44	I	
ANILINA	1547	6.1			II	M
ANTIMONIO, COMP. INORG., n.e.p.	1549	6.1		44	I	

ARSÉNICO, COMP. LÍQUIDOS, n.e.p.	1556	6.1	3	44	I	
ARSÉNICO, COMP. SÓLIDOS, n.e.p.	1557	6.1		44	I	
BARIO, COMPUESTOS DE, n.e.p.	1564	6.1		44	I	
BROMURO DE CIANÓGENO	1889	6.1	8		I	
CADMIO, COMPUESTOS DE	2570	6.1		44	I	
CIANHIDRINA DE LA ACETONA	1541	6.1			I	M
CIANURO CÁLCICO	1575	6.1			I	
CIANURO DE HIDROGENO ANHIDRO	1051	6.1	3		I	
CIANURO DE MERCURIO Y POTASIO	1626	6.1			I	
CIANURO DE ZINC	1713	6.1			I	
CIANURO POTÁSICO	1680	6.1			I	M
CIANURO SÓDICO	1689	6.1			I	M
CIANUROS DE BROMOBENCILLO	1694	6.1		138	I	M
CIANUROS EN SOLUCIÓN	1935	6.1			I	M
CIANUROS INORGÁNICOS, n.e.p.	1588	6.1		44	I	
CLOROFORMIATO DE n-PROPILO	2740	6.1	3		I	M
CLOROPICRINA	1580	6.1			I	M
CLORURO DE FENILCARBILAMINA	1672	6.1			I	M
COLORANTES n.e.p., Tóxicos	1602	6.1	3	44	I	
COMP. A BASE DE ORGANOESTAÑO	2788	6.1		44	I	
CUPROCIANURO SÓDICO EN SOLN.	2317	6.1			I	M
CUPROCIANURO SÓDICO SÓLIDO	2316	6.1			I	
DESINFECTANTES n.e.p., Tóxicos	1601	6.1		44	I	
DIFENILCLOROARSINA	1699	6.1			I	
DIFENILAMINOCOLOROARSINA	1698	6.1			I	
DITIOPIROFOSFATO DE TETRAETILO, SECO, LIQUIDO	1704	6.1		43	I	
EPIBROMHIDRINA	2558	6.1	3		I	M
ESTRICNINA O SALES DE	1692	6.1			I	
ÉTER DICLORODIMETILICO	2249	6.1	3	76	I	M
ETILDICLOROARSINA	1892	6.1			I	M
FENILMERCAPTANO	2337	6.1			I	M
FENILMERCÚRICOS, COMPS, n.e.p.	2026	6.1		44	I	
FLUOACETATO DE POTASIO	2628	6.1			I	
FLUOACETATO DE SODIO	2629	6.1			I	
GASES LACRIMÓGENOS, n.e.p	1693	6.1		44	I	
HALÓGENOS IRRITANTES LÍQUIDOS	1610	6.1	3	44	I	
HEXACLOCICLOPENTADIENO	2646	6.1			I	
HIERRO PENTACARBONILO	1994	6.1	3		I	M
	2927	6.1	8	109	I	

LÍQUIDOS TÓXICOS CORROSIVOS, n.e.p						
LÍQUIDOS TÓXICOS INFLAMABLES	2929	6.1	3	109	I	
LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p	2810	6.1		44	I	
MERCURIO COMP. LÍQUIDOS DE, n.e.p.	2024	6.1		44	I	
MERCURIO COMP. SÓLIDOS DE, n.e.p.	2025	6.1		44	I	
MEZCLAS ANTIDETONANTES PARA COMBUSTIBLES DE MOTORES	1649	6.1	3		I	M
MEZCLAS DE BROMURO DE METILO Y DIBROMURO DE ETILENO, LIQUIDAS	1647	6.1			I	
MEZCLAS DE CLOROPICRINA, n.e.p.	1538	6.1		44	I	
NÍQUEL CARBONILO	1259	6.1	3		I	M
PERCLOROMETILMERCAPTANO	1670	6.1			I	M
RESINA, SOLUCIONES DE, TÓXICAS	1896	6.1	3	44	I	
RODENTICIDAS, n.e.p.	1681	6.1		43	I	
SÓLIDOS TÓXICOS CORROSIVOS, n.e.p	2928	6.1	8	109	I	
SÓLIDOS TÓXICOS INFLAMABLES, n.e.p	2930	6.1	4.1	109	I	
SULFATO DE DIMETILO	1595	6.1			I	M
SUSTANCIAS INFECCIOSAS PARA LOS ANIMALES, n.e.p	2900	6.2		109 125		
SUSTANCIAS INFECCIOSAS PARA EL HOMBRE, n.e.p.	2814	6.2		109 124		
TETRAFOSFATO DE HEXAETILO	1611	6.1		43	I	
TETRÓXIDO DE OSMIO	2471	6.1			I	
TRICLORURO DE ARSÉNICO	1560	6.1			I	M

ANEXO A

LISTADO DE SUSTANCIAS VENENOSAS (TÓXICAS) Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS DE LA CLASE 6

TABLA DE PLAGUICIDAS DEFINIDOS COMO SUSTANCIAS VENENOSAS

NOMBRE Y DESCRIPCIÓN	N.U.	CLASE	RIESGO	DISP. ESP.(5)	GRUPO	MÉTODO
(1)	(2)	(3)	(4)		(6)	(7)
PLAGUICIDAS A BASE DE CARBAMATOS, LÍQUIDOS	2991	6.1	3	61	I	

TÓXICOS				109		
PLAGUICIDAS A BASE DE CARBAMATOS, SÓLIDOS TÓXICOS,	2757	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE COBRE, LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p.	3010	6.1	3	61 109	I	
PLAGUICIDAS DE COMPUESTOS DE ORGANOESTAÑO, LÍQ. TÓXICOS, n.e.p.	3020					
PLAGUICIDAS DE COMPUESTOS DE ORGANOFÓSFORO LÍQ. TÓXICOS, n.e.p.	3018	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE DERIVADOS BENZOICOS, LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p.	3004	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE DERIVADOS DE LA CUMARINA, LÍQ. TÓX., n.e.p.	3025	6.1	3	61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE DERIVADOS DE LA FTALIMIDA, LÍQ. TÓX., n.e.p.	3008	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE DIPIRIDILO, LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p.	3016	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE DITIOCARBAMATOS, LÍQ. TÓX., n.e.p.	3006	6.1	3	61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE FENILUREA, LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p.	3002	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE FOSFURO DE ALUMINIO	3048	6.1		153	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE MERCURIO, LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p.	3012	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS DE NITROFENOLES SUSTITUIDOS LÍQ. ,TÓX., n.e.p.	3014	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS A BASE DE TRIAZINA, LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p.	2998	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS ARSENICALES, LÍQ. TÓXICOS, INFLAMABLES n.e.p	2993	6.1				
PLAGUICIDAS DE RADICAL FENOXI, LÍQUIDOS, TÓXICOS, INFLAMABLES.	2999	6.1	3	61 109	I	
PLAGUICIDAS ORGÁNICOS	2588	6.1		61	I	

CLORADOS, LÍQUIDOS, TÓXICOS, n.e.p.				109		
PLAGUICIDAS LÍQUIDOS TÓXICOS, n.e.p	2902	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS TÓXICOS SÓLIDOS, n.e.p.	2588	6.1		61 109	I	
PLAGUICIDAS LÍQUIDOS, INFLAMABLES, TÓXICOS, n.e.p.	20903	6.1	3	61 109	I	

REFERENCIAS A LISTADO DE SUSTANCIAS VENENOSAS (TÓXICAS)

Columna (1): Nombre de la Sustancia u Objeto.

Columna (2): Número de referencia de N.U.

Columna (3): Cifra que indica la Clase del Riesgo y la División.

Columna (4): Cifra que indica la Clase y División de Riesgo Secundario adicional al riesgo principal indicado en (3).

Columna (5): Cifra referida a una disposición especial incluida en Anexo B de la Norma.

Columna (6): Un numeral romano (I, II ó III) que indica el grupo de embalaje/envasado de la sustancia u objeto, en función de su grado de peligrosidad; este grupo se define en norma aparte.

Columna (7): Clave alfanumérica que indica el método específico de embalaje/envasado. La letra M está relacionada con recomendaciones especiales para el transporte multimodal en vehículos–tanque de carretera, vagones–tanque o contenedores cisternas.

NUMERO DE REFERENCIA	DISPOSICIONES ESPECIALES
43	Ver lista de plaguicidas, Clase 6
44	El grupo de embalaje/envasado debe determinarse conforme a los criterios de agrupación de las sustancias venenosas (tóxicas)
45	No se consideran peligrosos los sulfuros u óxidos de antimonio en que el contenido de arsénico sea inferior o igual a 0,5 %, calculado sobre la masa total
47	No se consideran peligrosos los ferricianuros y los ferrocianuros
48	El transporte de esta sustancia debe estar prohibido cuando su contenido de ácido cianhídrico es superior al 20 %, salvo con autorización especial de la Autoridad Competente.
61	Ver la lista de plaguicidas, Clase 6 . Las sustancias no incluidas en dicha lista se clasifican conforme a los criterios de toxicidad.
76	El transporte de esta sustancia debe ser prohibido salvo con autorización especial de la Autoridad Competente.
109	El transporte de esta sustancia debe efectuarse conforme a las disposiciones del Capítulo 8 RUBRO GENÉRICO DE SUSTANCIAS, de la Norma Nch382.

124	Estas sustancias son peligrosas para el hombre y los animales; en caso de escape debe avisarse a la Autoridad Sanitaria.
125	Estas sustancias son peligrosas para los animales solamente; en caso de derrame o escape debe avisarse a la Autoridad Sanitaria.
138	El cianuro de p-bromo benzilo no se considera peligroso.

2.2 DECRETO N° 745 : (DECRETO OFICIAL 8. 6. 93)

CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO,

Título I: Disposiciones Generales

Art. 1°. Este reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales. Establece además, los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.

Título II: Del Saneamiento Básico de los Lugares de Trabajo

Párrafo I: De las Condiciones Generales de Construcción y Sanitarias

Párrafo II: De la Provisión de Agua Potable

Párrafo III: De la Disposición de Residuos Industriales Líquidos y Sólidos

Párrafo IV: De los Servicios Higiénicos y Evacuación de Aguas Servidas

Párrafo V: De los Guardarropías y Comedores

Título III: De las Condiciones Ambientales

Párrafo I: De la Ventilación

Párrafo II: De las Condiciones Generales de Seguridad

Párrafo III: De la Prevención y Protección Contra Incendios

Párrafo IV: De los Equipos de Protección Personal

Título IV: De la Contaminación Ambiental

Párrafo I: Disposiciones Generales

Párrafo II: De los Contaminantes Químicos

Párrafo III: De los Agentes Físicos:

1. Del Ruido

2. De Las Vibraciones

3. De la Digitación
4. De la Exposición Ocupacional al Calor
5. De la Exposición Ocupacional al frío
6. De la Iluminación
7. De las Radiaciones No Ionizantes

Título V: De los Límites de Tolerancia Biológica

Título VI: Del Laboratorio Nacional de Referencia

Título VII: De las Sanciones

DECRETO N° 745

**CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO,
(DECRETO OFICIAL 8-6-93)**

Título II

Del Saneamiento Básico de los Lugares de Trabajo

Párrafo III

De la Disposición de Residuos Industriales Líquidos y Sólidos

Art. 19°.

Para los efectos del presente reglamento se entenderá por residuos peligrosos los señalados a continuación, sin perjuicio de otros que pueda calificar como tal la autoridad sanitaria:

Antimonio, compuestos de antimonio Éteres

Arsénico, compuestos de arsénico Fenoles

Asbesto (polvo y fibras) Clorofenoles

Berilio, compuestos de berilio Medicamentos

Bifenilos polibromados Mercurio y cptos.

Bifenilos policlorados Metales carbonilos

Cadmio, compuestos de Cd Nitratos y nitritos

Cianuros inorgánicos Plomo y cptos.

Cianuros orgánicos Prod. Químicos del

Compuestos de cobre trat. de la madera

Compuestos de cromo hexavalente Selenio y cptos.

Compuestos de zinc Soluciones ácidas

Compuestos inorgánicos de Flúor Soluciones básicas

(con exclusión de fluoruro cálcico) Ácidos y bases sólidas

Compuestos orgánicos de fósforo Solventes orgánicos

Dibenzoparadioxinas policloradas Sustancias corrosivas

Dibenzofuranos policlorados Sustancias explosivas

Desechos clínicos Sustancias infecciosas

Desechos farmacéuticos Sustancias inflamables

Talio y compuestos Telurio y compuestos

DECRETO N° 745

**CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO ,
(DECRETO OFICIAL 8-6-93)**

Título IV

De la Contaminación Ambiental

Párrafo II

De los Contaminantes Químicos

Art. 59°:

Prohíbese el uso en los lugares de trabajo de las sustancias que se indican a continuación, con excepción de los casos calificados por la autoridad sanitaria:

Benzidina

Beta-Naftilamina

Beta-Propiolactona

Clorometil-Metileter

Dibromochloropopano

Dibromo Etileno

Dimetilnitrosamina [N-Nitrosodimetilamina]

4-Nitro Difenilo

4Amino Difenilo [para-Xenilamina]

Bencina o Gasolina

DECRETO N° 745

**CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO,
(DECRETO OFICIAL 8-6-93)**

Título IV : De la Contaminación Ambiental

Párrafo II : De los Contaminantes Químicos

Art. 60°:

Los límites permisibles para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican serán los siguientes:

Límite Límite

Sustancia Permisible Ponderado Permisible Obs.

ppm mg/m³ Absoluto

mg/m³

Ácido Cianhídrico 8 9 9 Piel

Alcohol Metílico 160 210 328 Piel

Anhídrido Carbónico 4200 7200 54000

Asbesto-Crisotilo 0,4 fibras/cc Ca. 1

Estireno (monómero) 40 170 425 Piel

Formaldehído 0,8 0,9 2,5 Ca. 2

Gas Licuado de Petróleo 800 1400

Ozono 0,08 0,16 0,20

Pentaclorofenol 0,4

Plomo Tetraetílico (como Pb) 0,08

Talco Fibroso 1,6 fibras/cc

Trementina 80 445

1,1,2 Tricloroetano 8 44 Piel Ca.3

Varsol (Aguarrás) 240 1100

Xileno 80 347 651

Yodo 0,08 0,8 1

Art. 61°. Las sustancias del artículo 60 que llevan calificativo **Piel** son aquellas que pueden ser absorbidas a través de la piel humana. Con ellas deberán adoptarse todas las medidas necesarias para impedir el contacto con la piel de los trabajadores y se extremarán las medidas de protección y de higiene personal.

Art. 62°. Las sustancias calificadas como **Ca.1** son comprobadamente cancerígenas para el ser humano, por lo cual se deberán extremar las medidas de protección frente a ellas.

Aquellas calificadas como **Ca.2** no se ha demostrado que sean cancerígenas para seres humanos pero si lo son para animales de laboratorio. Las que se designan como **Ca.3** son sospechosas de ser cancerígenas. En ambos casos, la exposición de los trabajadores a ellas deberá ser mantenida en el nivel más bajo posible.

Título V

De los Límites de Tolerancia Biológica

Art. 101 °:

Los límites de tolerancia biológica son los que se indican en el siguiente listado

AGENTE QUÍMICO	INDICADOR BIOLÓGICO	MUES-TRA	LIM. TOL. BIOL.	MOMENTO MUESTREO
Acetona	Acetona	Orina	30 mg/100 ml	Fin de Turno Fin de semana
Arsénico	Arsénico	Orina	220 ug/g creat. (o) 200 ug/l	Después del 2° día de la jornada
Cromo	Cromo	Orina	30 ug/g creat. (o) 10 ug/l	Fin de turno
Estireno	Ac. Mandélico	Orina	800 mg/g creat. (o) 1000 mg/l	Fin de turno
Hexano	2,5 hexanodiona	Orina	4 mg/g creat. (o) 5 mg/l	Final de semana de trabajo
Pentaclorofenol	PCF libre plasma	Sangre	5 mg/l	
Plomo	Plomo	Sangre	50 ug/100 ml	No crítico
Selenio	Selenio	Orina	100 ug/g creat.	No crítico
Tolueno	Ac. Hipúrico	Orina	2500 mg/g	Fin de turno, Fin de

			creat.	semana de trabajo.
--	--	--	--------	--------------------

2.3 ASPECTOS LEGALES QUE REGULAN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

2.3.1 Decreto del Ministerio de Transporte N°298 que reglamenta el Transporte de Materiales Peligrosos

Tras la publicación en el Diario Oficial del *Decreto del Ministerio de Transporte N°298* con fecha 11 de febrero de 1995, se hace ley, a nivel nacional, un reglamento del transporte de carga peligrosa por calles y caminos. Este reglamento define como sustancia peligrosa toda aquella definida por las Normas Chilenas caratuladas como NCh 382.Of89 y NCh2120/1 al 9.Of89.

La NCh 382.Of89 coincide con el capítulo correspondiente del documento "Transporte de Mercancías Peligrosas" de las Naciones Unidas , y del documento "Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas", I.M.D.G., y otros documentos con los que coincide parcialmente, como son "Instrucciones Técnicas para el Transporte sin Riesgo de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea" , "Hazardous Materials Regulations of the Department of Transportations ", "Federal Register", " Emergency Response Guidebook for Hazardous Materials Incidents" y " Transporte sin Riesgo de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea ".

Las NCh 2120/1 al 9.Of89 son normas complementarias que presentan un listado de las sustancias peligrosas desde las de Clase 1 hasta la Clase 9. Esta norma también concuerda con los documentos señalados en el párrafo anterior.

Este decreto establece como un máximo de 15 años de antigüedad para los vehículos que transportan sustancias peligrosas, a contar del 1° de octubre de 1998, determinando en su Artículo 36° un calendario para ir bajando gradualmente esta edad máxima. Además prohíbe el uso de vehículos hechizos para este tipo de transporte.

Exige, además, el uso de los rótulos según la norma chilena NCh 2190.Of93 durante las etapas de carga, transporte, descarga, transbordo y limpieza. Estos rótulos deben ser legibles y en cualquiera de la direcciones en que se observe el vehículo. Es obligatorio en estos vehículos el uso de tacógrafo u otro dispositivo que registre como mínimo la distancia recorrida y la velocidad en función de el tiempo.

En el cargamento a granel de sustancias peligrosas, los vehículos deberán cumplir con una adecuada estructura que permita la carga, descarga y transbordo en condiciones seguras, siendo el transportista el responsable de otorgar estas condiciones.

a). De la carga, acondicionamiento, estiba y manipulación

El expedidor de la carga será responsable de que las sustancias peligrosas estén en condiciones de soportar la carga, transporte, descarga y transbordo (se entiende por expedidor a la persona natural o jurídica que por cuya cuenta se envía el cargamento, y que para tal efecto contrata el transporte de la carga). En el caso de tratarse de productos importados, será el importador el responsable de cumplir las disposiciones anteriores.

Los bultos deberán estar correctamente estibados y atados para evitar los movimientos propios de la carga, ya sea entre ellos o con las paredes del vehículo. Además, los materiales utilizados para estibar los bultos en el interior de los vehículos no deberán ser inflamables.

La ley prohíbe estrictamente la carga de sustancias peligrosas en conjunto con: animales, alimentos o medicamentos para uso humano o animal, o cualquier otro tipo de carga, salvo que exista una compatibilidad entre ellos, en cuyo caso deben estibarse separadamente.

También se prohíbe el uso de estanques de transporte de sustancias peligrosas a granel para transportar alimentos para humanos o animales.

Lo dicho en los dos párrafos anteriores es también válido para cargas en el interior de contenedores, salvo para aquella carga que sea transportada en contenedores que aseguren la imposibilidad de dañar a personas, medio ambiente o cosas, a los que no se le aplicará las prohibiciones de incompatibilidad .

Para aquellos embalajes de bultos que sean sensibles a la humedad, la ley exige que deban ser cargados en el interior de los vehículos, o en forma abierta pero protegido de una lona, u otra cubierta.

Después de la descarga del vehículo, es responsabilidad del transportista y del nuevo expedidor, el limpiar el vehículo, el depósito y/o contenedor a la brevedad y sobre todo antes de otra carga, salvo que se trate de productos peligrosos a granel y que el nuevo cargamento sea del mismo producto anteriormente transportado. Los residuos líquidos provenientes de la limpieza deberán ser considerados como residuos industriales líquidos para efectos de su tratamiento.

Durante la carga y descarga de mercancías peligrosas, el vehículo deberá estar completamente inmovilizado y detenido el motor (salvo que se necesite su operabilidad debido al empleo de bombas u otro equipo de impulsión, pero bajo estrictas condiciones de seguridad).

b). De la circulación y estacionamiento

Esta ley prohíbe el transporte de mercancías peligrosas por áreas densamente pobladas, o por túneles de más de 500 metros de largo, teniendo alguna ruta de alternativa. También esta ley impone restricciones al uso de vías de intenso flujo en horarios de mayor tráfico para el transporte de sustancias peligrosas, como así también prohíbe la detención o estacionamiento en zonas residenciales, lugares públicos o de fácil acceso al público, áreas densamente pobladas o de gran concentración de personas o vehículos. En caso de emergencia el conductor podrá detenerse, pero debe tener perfectamente señalizada la máquina, y sólo debe alejarse de ella para pedir socorro o para comunicar el hecho a la autoridad.

La legislación vigente prohíbe la circulación de los vehículos que transporten sustancias peligrosas en áreas de fuego abierto, y si se estacionan lo deben hacer a más de cien metros de una zona de fuego abierto.

c). De las personas que participan en las operaciones de transporte

El transportista debe asegurarse del buen estado del vehículo, poniendo especial atención al estanque, como a los accesorios, en particular válvulas, implementos de seguridad, etc.

Esta ley responsabiliza al conductor durante el viaje de la custodia y buen uso de los equipos y accesorios del vehículo. Además deberá revisar regularmente el estado del vehículo, así como las condiciones de seguridad de la carga que transporta, y en caso de existir alguna modificación de éstas, tal como pérdida o fuga de producto o cualquier otra alteración que pusiese en riesgo a personas, bienes o medio ambiente, deberá interrumpir el viaje y ponerse en contacto con la autoridad o entidad pertinente indicada en la Hoja de Datos de Seguridad . Exige además el empleo de los implementos de seguridad en caso de alguna intervención que requiera de estos elementos. Tampoco podrá beber alcohol durante el tiempo de conducción ni en las seis horas precedentes al viaje, ni ser acompañado (salvo que el transportista lo autorice).

También se establece que el conductor no debe participar de las actividades de carga, descarga o transbordo, exceptuando si está autorizado por el transportista o por el proveedor o por el destinatario. Además que todo personal que participe de las actividades de carga y descarga debe tener toda su indumentaria y su elementos de protección personal.

Se prohíbe fumar a una distancia menor de 10 metros; al conductor y a su acompañante si transporta explosivos, o sustancias oxidantes o inflamables; o que haya sido usado para transportar líquidos o gases inflamables. Tampoco podrán mantener tabaco, encendedores ni otras fuentes de ignición en la cabina del vehículo.

d). De las obligaciones del transportista

Según esta ley, el transportista debe exigir junto con la Guía de Despacho o Factura detalles o características de la carga que transporta; junto con su clasificación y Número de las Naciones Unidas, así como instrucciones a ejecutar en caso de accidente, número de teléfono de emergencia y otros datos contenidos en la Hoja de Datos de Seguridad a que hace referencia la norma chilena NCh 2245.Of93; instrucciones que deben estar en la cabina del vehículo. Esta información debe precisar al menos lo siguiente:

- a) naturaleza del peligro y medidas inmediatas para afrontarlo
- b) acciones aplicables en caso de contacto de alguna persona con el producto
- c) medidas en caso de incendio y medios de extinción que NO deben usarse
- d) medidas a tomar en caso de derrame de producto
- e) prohibición de manipular la carga y acciones a realizar en caso de interrupción del transporte

además debe contener el etiquetado correspondiente y es responsabilidad del transportista que el vehículo circule con estos rótulos, según hace referencia la norma chilena NCh 2190.Of93.

En el caso que el expedidor no entregue la Hoja de Datos de Seguridad, el transportista no debe recibir la carga y dejar estampada esta irregularidad en la Guía de Despacho o Factura. Si por desconocimiento el transportista no conoce la peligrosidad de la carga; por no estar consignada en la Guía de Despacho o Factura, la responsabilidad del traslado de la misma es del expedidor, quien quedará impedido de exigir indemnización en caso que la carga sea neutralizada o vuelta inofensiva según las exigencias del caso.

e). De la fiscalización

Los organismos encargados de velar por el cumplimiento de todas las disposiciones contenidas en este decreto, serán Carabineros de Chile e Inspectores Fiscales y Municipalidades.

Este decreto está en vigencia actualmente en todos sus artículos; a excepción del Artículo N°36, pues en éste se detalla, tal como se dijo anteriormente, un calendario gradual de renovación del parque de vehículos de transporte de sustancias peligrosas.

2.3.2 Decreto del Ministerio de Transporte N°303 que regula la relación Potencia/Peso mínima de los Vehículos de Transporte

Con fecha 16 de noviembre de 1994 se publicó en el *Diario Oficial* este decreto que dicta las exigencias en cuanto a la relación potencia/peso mínima de los vehículos de transporte.

En la primera de sus disposiciones establece que todo camión con remolque y tracto-camión con semiremolque, deberán satisfacer una relación entre potencia del motor y peso bruto total de la combinación igual o superior a 6 HP-SAE/Ton. Esta exigencia no es aplicable a aquellos vehículos inscritos antes del 1 de abril de 1995, ya que éstos pueden circular con una relación entre potencia del motor y peso bruto total de la combinación mínima de 4 HP-SAE/Ton hasta el 1 de enero de 1999.

Se entiende por peso bruto total de la combinación, a la suma de la tara de los vehículos con su combinación y la carga transportada por ellos.

Exige para aquellos vehículos de carga que tengan motores de potencia superior a los 360 HP–SAE, que a contar del 1 de abril de 1995 deberán circular con tacógrafo u otro dispositivo electrónico que registre en el tiempo, como mínimo, la velocidad y la distancia recorrida. Además estos registros deberán quedar en poder del transportista, a disposición del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, de Carabineros de Chile e Inspectores fiscales y municipales por un lapso de 90 días.

CAPÍTULO III

Definición De Sustancias Peligrosas

3.1. Descripción de sustancias peligrosas: hojas de datos de seguridad

El Propietario o el Productor de las sustancias peligrosas debe suministrar las Hojas de Datos de Seguridad (Material Safety Data Sheet, MSDS) o una Hoja de Datos de Producto para cada producto de manera que las propiedades físicas, químicas y biológicas de los productos almacenados sean claramente entendidas por todo el personal.

Las hojas de datos de seguridad, algunas de las cuales se presentan en el Apéndice, deben contener lo siguiente:

- Datos de propiedades físicas y químicas (estado de agregación, apariencia, olor, inflamabilidad, estabilidad, reactividad);
- Datos e instrucciones de seguridad (toxicidad, ecotoxicidad, corrosividad);
- Clasificación y definición de clases de sustancias peligrosas según naciones unidas;
- Instrucciones de manejo seguro;
- Condiciones de almacenamiento;
- Ropa de protección personal;
- Procedimientos de limpieza, descontaminación y derrames;
- Instrucciones de disposición de residuos;
- Medidas de primeros auxilios, información a doctores;
- Instrucciones de prevención de incendios y de combate de incendios;
- Nombre, dirección, teléfonos, del productor y de fuentes de asesoría y asistencia en caso de emergencia.

3.1.1. Clasificación y etiquetado de sustancias

De acuerdo con las propiedades entregadas en la hoja de datos de seguridad, los productos a ser manejados o almacenados, deben ser clasificados y etiquetados según la Clasificación y Definición de Sustancias Peligrosas de las Naciones Unidas, o de Comunidad Económica Europea (Directiva 67/548, 6a enmienda) o de algún otro sistema local de clasificación (Normas INN).

Los productos pueden ser inflamables, explosivos, tóxicos, corrosivos, combustibles, reactivos con aire o agua, sujeto a combustión espontánea, oxidantes, químicamente inestable (descomposición, polimerización). Sin embargo los peligros más posibles de suceder son aquellos que se producen por la inflamabilidad, combustibilidad, corrosividad, toxicidad, y propiedades oxidantes.

3.1.2. Clases de materiales peligrosos

La clase de peligro de un material peligroso se indica ya sea por su número de clase (o división), o su nombre

de clase. Para un rótulo que corresponde a la clase de peligro principal de un material, el número de la clase de peligro o de la división debe indicarse en la esquina inferior del rótulo. Sin embargo, ningún número de clase o división de peligro se puede indicar en un rótulo, que represente el peligro subsidiario del material. El número de clase o división debe aparecer en el documento de embarque después de cada nombre de embarque.

Clase 1: 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

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: Líquido Inflamable y Líquido Combustible

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: Oxidantes y Peróxidos Orgánicos

División 5.1 Oxidante

División 5.2 Peróxido Orgánico

Clase 6: Material Venenoso y Sustancia Infecciosa

División 6.1 Materiales venenosos

División 6.2 Sustancia infecciosa

Clase 7: Material Radiactivo

Clase 8: Material Corrosivo

Clase 9: Material Peligroso Misceláneo

Los posibles efectos del fuego sobre las sustancias deben ser tomadas en cuenta puesto que al combustionar muchas sustancias que normalmente se suponen inocuas, pueden producir productos perjudiciales. Los principales productos gaseosos de humos tóxicos generalmente incluyen **monóxido y bióxido de carbono, vapor de agua**, a los cuales se le pueden agregar: **óxidos de nitrógeno y de azufre (SO₂, NO_x), ácido clorhídrico (HCl), ácido cianhídrico (HCN)**, lo cual depende de la composición del material involucrado, i.e., madera, algodón, plástico, etc.

Se debe prohibir fumar y el uso de llamas visibles dentro y alrededor de las zonas donde se almacenan sustancias inflamables y combustibles, teniendo en cuenta también que los envases de sustancias no inflamables pueden ser focos de peligro. El signo **No Fumar** debe estar indicado prominentemente en todos los lugares de almacenamiento.

3.1.3. 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.

Los gases y líquidos inflamables pueden producir rápidamente mezclas vapor/aire a temperaturas normales y ambientales. Los vapores de estas mezclas pueden ser encendidos por chispas de equipos eléctricos o electricidad estática producida durante las operaciones de llenado así como también por llamas abiertas (estufas, calderas, etc.). Para un líquido, la indicación del grado de inflamabilidad esta dado por el Punto de Inflamabilidad (Flash Point) , que corresponde a la menor temperatura a la cual el producto formará una mezcla vapor/aire inflamable.

Como ejemplos de gases inflamables podemos mencionar los producidos por el **Gas Licuado (Propano y/o Butano), Gas de Cañería (CO, H₂), Gas Natural (CH₄), Gas Acetileno de Soldadura, Oxígeno, Hidrógeno**, etc.

Como ejemplos de líquidos tenemos hidrocarburos solventes (**gasolina, kerosene, diesel**, etc.), alcoholes (**metanol, etanol, propanol**), **cetonas, petróleo, pinturas**, etc.

Se debe tomar especial precaución en el uso de grúas horquillas y otros equipos móviles en las áreas de almacenamiento de este tipo de sustancias . Los equipos de transporte de tipo eléctrico o a diesel deben ser especialmente protegidos para eliminar toda posible fuente potencial de ignición.

3.1.4. 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.

Este tipo de materiales son del tipo que continúan quemándose si son encendidas y algunos (**nitrocelulosa, fósforos, madera, papel, granos y ciertos fertilizantes**) son más combustibles que otros. En algunos casos, sólidos en forma de polvo pueden ser fácilmente encendidos, y pueden también si son dispersados en forma de nube de polvo, quemarse con violencia explosiva; como ejemplos podemos nombrar polvos orgánicos incluyendo **polvo de carbón** y de **harina**.

3.1.5. 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.

Estas son sustancias que suministran su propio oxígeno y por lo tanto se autoasisten y mantienen combustión. Ejemplos son compuestos como el Clorato de Sodio, Nitrato de Potasio (Salitre) y Nitrato de Amonio. También algunos agentes oxidantes tales como Ácido Nítrico concentrado, pueden producir incendios si se ponen en contacto con sustancias orgánicas combustibles como madera o material de embalaje. Las reglas de almacenamiento deben ser estrictamente observadas y en particular el Clorato de Sodio nunca debe ser almacenado en estructuras de madera o de materiales orgánicos (pallets). Las sustancias oxidantes no deben ser almacenadas en la proximidad de combustibles. Si estos materiales son almacenados en el mismo edificio, deben estar aislados por una muralla contra fuego.

3.1.6. Sustancias tóxicas [Nocivas o Venenosas]

Símbolo: (tres lunas crecientes superpuestas en un círculo) negro; fondo: blanco; inscripción: **EN CASO DE DERRAME O AVERÍA NOTIFICAR A LA AUTORIDAD COMPETENTE.**

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.

Este tipo de sustancias venenosas, tóxicas o nocivas, pueden causar daño por medio de distintos mecanismos de acceso al cuerpo humano:

- **Ingestión:** introducción a la boca o al tragar. La ingestión de sustancias venenosas es la menor causa de envenenamiento accidental. Cuando ocurre, es usualmente porque se ha ingerido comida y bebida en zonas de trabajo de almacenamiento de sustancias peligrosas, o también por fumar con las manos contaminadas.
- **Inhalación:** es uno de los medios más rápidos para sufrir intoxicación. Esto se debe a que los humos, vapores y el polvo pasa rápidamente a la corriente sanguínea vía los pulmones. Los vapores de productos inflamables usualmente son tóxicos, así como también lo son los productos de la combustión de materiales no peligrosos como plásticos y gomas o caucho.
- **Absorción:** Es el paso dentro del cuerpo a través de la piel, especialmente a través de las manos. El contacto con la piel es la causa más común de envenenamiento. Esto sucede porque la gente a menudo no tienen conocimiento de que han estado en contacto con sustancias tóxicas (quizás a través de ropa dañada), o porque aún cuando se trate de evitar el contacto, se piense que solo se está en riesgo si existe alguna herida o cortadura. De hecho, muchas sustancias tóxicas, ya sea en forma líquida o en polvo, se absorberán rápidamente a través de piel sana sin heridas, hacia la corriente sanguínea (los ojos, la nariz y las áreas alrededor de los genitales son las zonas más vulnerables).

Se debe utilizar ropa de protección adecuada para el manejo de sustancias tóxicas, o cuando se efectúa limpieza de productos tóxicos. Esto incluye guantes apropiados, botas, protector de ojos, protector facial y aún aparato de respiración autónoma si es apropiado. La ventilación del local debe ser adecuada para minimizar la acumulación de vapores tóxicos, si es que algún derrame ocurre. Se debe evitar la posible contaminación de los conductos de drenaje de aguas.

División 6.2: Sustancias Infecciosas (Agentes Etiológicos)

Un agente etilógico es un microorganismo viviente que puede causar enfermedades a los seres humanos y a los animales. Como ejemplo podemos nombrar los especímenes biológicos y virales, tales como el virus del sarampión o dela hidrofobia.

3.1.7. 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.

3.1.8. 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.

Este tipo de producto atacará y desprenderá la piel, metales, pinturas, etc. La corrosividad varía entre las sustancias; estos productos son a veces inflamables y/o tóxicos. Es importante que al tratar con derrames de este tipo de productos, se utilice ropa apropiada y protección para los ojos y la piel, de modo de evitar todo tipo de contacto con el cuerpo.

Ejemplos de sustancias corrosivas son: ácidos; **ácido sulfúrico, ácido clorhídrico**; álcalis; **soda cáustica, amoníaco**.

3.1.10 Sustancias Miscelaneas

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

3.2. Descripción de residuos tóxicos

Los Residuos Peligrosos se generan a partir de un amplio rango de actividades industriales, de la agricultura, y aún de las actividades domésticas.

Tabla 3.1. Ejemplos de Residuos Peligrosos

Sector Fuente Residuo Peligroso

Comercio & Servicio Autos Aceites Residuales

Agricultura Aeropuertos Aceites, Fluidos, etc.

Secado al Vacío Solventes Halogenados

Transformadores Bifenilos Policlorados(PCB)

Hospitales Residuos Patógenos e

Infecciosos

Agrícolas Zonas Rurales Pesticidas, Residuos

Mediana y Pequeña Tratamiento de Ácidos, Metales Pesados

Industria Metales(Electro- Plateado,

Galvanizado, Cromado,

Anodizado, etc.

Industria Fotográfica Solventes, ácidos, plata

Textiles Cadmio, ácidos minerales

Impresión Solventes, tintas, etc.

Curtiembres Solventes, Cromo, Sulfuros

Industria de Refinerías Catalizadores

Gran Escala Petroquímica Residuos de Aceites

Química y Solventes, Residuos Tóxicos

Farmacéutica

Celulosa y Papel Mercurio, Organoclorados

Los Residuos Peligrosos pueden estar en la forma de sólidos, líquidos o borras. En la mayoría de las definiciones se excluyen los Residuos Domésticos y los Efluentes Líquidos. Sin embargo una importante fuente de residuos peligrosos se obtiene del pretratamiento de efluentes líquidos para cumplir con los controles de contaminación de aguas, teniendo como ejemplos las borras con metales pesados del electrotratamiento de metales, borras del tratamiento de efluentes de curtiembres, etc.

El grado de peligro de los residuos peligrosos varía ampliamente. Una distinción útil es entre aquellos residuos que poseen un riesgo potencialmente alto para la salud humana, y aquellos donde el riesgo es menor, pero las cantidades son mucho mayores. Un ejemplo de la primera categoría incluyen solventes inflamables de bajo punto de inflamación, pesticidas altamente tóxicos o materiales persistentes clorinados como los PCB, mientras que en la última categoría se incluyen grandes volúmenes de actividades mineras (relaves) y borras de caliza u otros minerales.

3.2.1. Los problemas con los residuos peligrosos

Solamente en los últimos 20–25 años se ha reconocido como un problema prioritario el manejo de los residuos peligrosos. Las acciones para controlar los residuos peligrosos ha menudo se han precipitado por efecto de un algún desastre ambiental.

- Japón fue una de los primeros países en introducir el control de residuos peligrosos, después del accidente de Bahía Minamata en los años 60, cuando muchas personas murieron por intoxicación al consumir pescados y mariscos contaminados con Mercurio que había sido descargado al mar por una planta química.
- En Inglaterra después de años en que un alto comité había investigado los problemas de residuos peligrosos, cuando en Febrero de 1972 se produjo indignación pública al descubrirse tambores con Sales de Cianuro en un sitio desocupado donde jugaban niños. Diez días después se estableció la legislación pertinente.
- En los Estados Unidos se ha desarrollado un rígido sistema de control sobre residuos peligrosos desde 1976, provocado especialmente por la indignación ciudadana por el descubrimiento de la contaminación causada por el vaciamiento descontrolado de residuos peligrosos (Love Canal, Three

Mile Island, etc.)

A pesar de que la definición de Residuos Peligrosos excluye los Residuos Domésticos, puede ser difícil hacer una separación total de residuos industriales y domésticos. Los países en desarrollo necesitan algún tipo de estrategia para identificar y cuantificar los riesgos planteados por los residuos peligrosos en orden de lograr una lista de prioridades para tomar acción con los recursos limitados con que se cuentan. Algunos factores que afectan el grado de riesgo son:

- Reactividad (fuego, explosión, lixiviación);
- Efecto biológico (toxicidad, largo o corto plazo, ecotoxicidad);
- Persistencia (efecto en el ambiente, potencial destoxificación, factores múltiples);
- Riesgos indirectos a la salud (patógenos, vectores); y
- Cantidades Reales y Condiciones Locales (temperatura, suelo, agua, humedad, luz, sistemas receptores, formas de usos, etc.).

3.2.2. Aspectos de un sistema de control para residuos peligrosos

Cada país necesita un Sistema de Control Nacional para los residuos peligrosos. Ese sistema debe contener cuatro componentes vitales para ser exitoso:

- Legislación y regulaciones;
- Implementación y procedimientos de control apropiados;
- Adoptar servicios adecuados para el reciclaje, tratamiento y disposición de residuos peligrosos.
- La introducción de la capacitación adecuada para los empleados del gobierno que fiscalizan, así como también para los operadores de plantas y para el público en general a través de programas educativos.

No importa cuán perfecto pueda aparecer un Programa Nacional de Control en el papel, si no es fiscalizado no tiene ningún valor. En forma similar, un programa de control no puede ser implementado si no existen los laboratorios, servicios y la capacitación adecuados. Por lo tanto la legislación y la provisión de los servicios adecuados deben proceder en paralelo, debiéndose tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Buena información sobre cantidades actuales de residuos y sobre procesos industriales para identificar las prioridades .
- Desarrollar una estrategia nacional para el manejo de residuos peligrosos, que incluya las necesidades de instalaciones (Incineradores, Vertederos, plantas de reciclaje, etc.)
- Un sistema de control que incluya todos los aspectos del manejo de residuos peligrosos, desde la generación, almacenamiento, transporte y tratamiento y disposición.
- Todos los actores involucrados, generadores, transportistas, recicladores, gobierno, público, etc., tienen sus roles y responsabilidades.

3.2.3. Esfuerzos internacionales en el manejo de residuos peligrosos

Existen diversas organizaciones internacionales que han mostrado interés en el manejo de los residuos peligrosos.

- En 1985 la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (UNEP) publican guías sobre políticas y códigos de prácticas, que sientan las bases y principios de la formulación e implementación de las políticas de manejo de residuos peligrosos (Suess y Huismans, 1983).
- A fines de 1985 un grupo de expertos que trabajan en el manejo ambientalmente seguro de residuos peligrosos bajo el auspicio del PNUMA, adoptan las Guías del Cairo, sobre políticas y legislación (UNEP, 1985).

- En 1985 se publica un Archivo de Manejo de Residuos, por el Registro Internacional de Químicos Potencialmente Tóxicos (RIQPT), que contiene información sobre tratamiento y opciones de disposición de residuos conteniendo productos químicos específicos.
- Un Seminario organizado por ASEAN, UNEP (PNUMA) y CDG desarrolla guías para establecer políticas y estrategias para el manejo de residuos peligrosos en Asia y el Pacífico (UNEP, 1986)
- La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD) y la Comisión de las Comunidades Europeas (CEC) han preparado una Convención Internacional sobre los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos. La mayor parte del trabajo se ha focalizado en la lista de residuos peligrosos (OECD, 1988).
- La Comisión Económica para Europa (ECE) y el Consejo para la Asistencia Mutua (CMEA) se han preocupado especialmente en tecnologías de baja producción de residuos o sin-residuos (Tecnologías Limpias o Producción Limpia), (ECE, 1979–1987).

a) Cuantificación de Residuos Peligrosos

El obtener una información confiable sobre las cantidades de Residuos Peligrosos producidos por cualquier país es muy difícil. El efectuar una comparación internacional también es casi imposible debido a las diferencias en la clasificación y definición de residuos peligrosos de país en país.

b) Progresos en el Control de Residuos Peligrosos

Se ha hecho un considerable esfuerzo en los últimos diez años en el control de residuos peligrosos en los países en desarrollo. El progreso varía de país en país pero en algunos países:

- Existe una legislación efectiva;
- Se han introducido sistemas de control efectivos en el transporte de residuos;
- Se han entregado licencias a un número creciente de operadores para el tratamiento y disposición de residuos peligrosos.
- En algunos casos, se han implementado servicios adecuados para el tratamiento de residuos peligrosos, para incineración y para vertederos controlados;
- En unos pocos casos, buenos sistemas de recolección y de transferencia se han implementado.

La disposición de Residuos Peligrosos es un problema dinámico, y actualmente se está trabajando fuertemente en los países en desarrollo tanto en procedimientos estándares como en licencias.

3.2.4. Problemas en países en desarrollo

Los principales problemas que deben enfrentar los países en desarrollo con respecto a enfrentar los problemas de los residuos peligrosos son:

- **Pobre control sobre la contaminación y la disposición de residuos**

En muchos países predominan los vertederos abiertos, y ante la ausencia de control, los residuos peligrosos encuentra fácilmente su camino a estos lugares. Existen personas que viven y trabajan entre estos residuos, y muchos de estos vertederos están causando problemas de contaminación. El manejo de estos depósitos es de alta prioridad en los países en desarrollo.

Los controles sobre la contaminación del agua y del aire son a menudo muy deficientes, y cuando estos controles se implementan, los lodos y polvos obtenidos en los tratamientos a menudo generan residuos peligrosos.

Esfuerzos aislados para controlar algunos residuos peligrosos específicos son a menudo inefectivos sin una

práctica eficiente del manejo de residuos. Debe existir una buena coordinación entre los controles de la contaminación del aire y del agua y de los residuos peligrosos.

- **Los generadores de residuos pueden ignorar el peligro de sus residuos**

La ignorancia del potencial daño de los residuos peligrosos es normal en todos los países, pero es un problema particular en el caso de generadores pequeños en los países en desarrollo. Aunque las cantidades que ellos producen pueden ser pequeñas, los potenciales problemas pueden no ser insignificantes. Como ejemplo podemos citar la eliminación de contenedores con residuos de pesticidas que pueden envenenar seres humanos o contaminar fuentes sensibles de aguas potable y de regadío.

- **Acumulaciones de residuos en espera de tratamiento o eliminación**

En algunos países, las industrias nuevas pueden acumular sus residuos en sus propias plantas en espera de instalaciones de tratamiento o disposición. Después de 5, 10 ó 15 años comienzan a aparecer los problemas de contaminación, y de repente el problema se transforma en urgente. Estos tipos de residuos se pueden reprocesar o se deben mantener controlados por las posibles fugas de sustancias tóxicas como a sucedido en numerosas ocasiones.

- **Fuentes de recursos limitadas**

Algunos países en desarrollo no tienen los recursos financieros ni humanos especializados para manejar adecuadamente los residuos peligrosos. Ciertas restricciones al acceso a financiamientos externos hace difícil financiar estas actividades. Una carencia de personal especializado puede impedir la planificación, el manejo, y la operación y mantención de estas instalaciones, y la fiscalización de las regulaciones y leyes.

- **Razones socio-políticas**

Sin una educación pública en el tema y con un desconocimiento de los peligros de la disposición impropia de los residuos va a existir una insuficiente demanda pública por acciones. En los países en desarrollo en general la focalización se acentúa en otros problemas también reales y más urgentes y no se ve la disposición de residuos peligrosos como una meta política inmediata y necesaria.

En estos países se debe priorizar el control de los residuos peligrosos, y se deben focalizar los recursos disponibles en los problemas más significantes, aunque se debe tener en cuenta también las soluciones a largo plazo, que pueden significar el establecimiento de instalaciones centralizadas de tratamiento o disposición. Aún en el largo plazo se deben desarrollar soluciones que sean compatibles con los recursos limitados disponibles.

3.3. Definición y clasificación de residuos peligrosos

En los últimos años se ha puesto especial atención a la definición de residuos, desechos o desperdicios peligrosos. Cada país tiene un método diferente de definir este concepto, así como una diferente lista de compuestos.

Algunas organizaciones Internacionales europeas (OECD, CEC) está tratando de establecer listas cruzadas de residuos peligrosos, como un primer paso para armonizar las definiciones. La mayor preocupación actualmente es implementar un control estricto sobre los movimientos transfronteros de los residuos peligrosos.

También es importante entender los posibles efectos sobre la salud y el medio ambiente de los residuos. Para esto se debe entender claramente las propiedades químicas y físicas de los residuos así como el camino

potencial a través del ecosistema hacia el hombre.

3.3.1. Definición de residuo

Típicamente, el concepto de residuo se refiere a algo que no tiene valor o que no puede ser utilizado. Esta definición se complica cuando se trata de definir lo que son propiamente residuos y subproductos; en otras palabras, si un residuo puede ser reciclado o usado de alguna manera, adquiere de inmediato un cierto valor y no se considera un residuo. Lo anterior requiere por lo tanto una definición de que es reciclable. Existe evidencia de que la relajación en los controles de residuos reciclables puede aumentar el riesgo de daño ambiental como resultado del mal manejo de los residuos reciclables. Como ejemplos de este mal manejo podemos citar el uso de residuos de aceites contaminados para el control de polvos; el almacenamiento a largo plazo y sin control de materiales que se consideran reciclables; la utilización de residuos metalíferos para construcción de edificios y carreteras; o la utilización de residuos como combustibles sustitutos, cuya combustión se efectúa en condiciones no adecuadas.

Por lo tanto definiremos un residuo como un material movable que no tiene un uso directo y que es descargado continuamente.

Todos los residuos deben recibir un tratamiento y disposición de modo de proteger el ambiente y aumentar la calidad de vida. Los residuos peligrosos son una categoría especial de residuos las cuales debido a su toxicidad, persistencia, movilidad, inflamabilidad, etc., requieren de una regulación y controles más exigentes comparados con los residuos comunes como los municipales.

La siguiente definición de Residuo Peligroso fue preparada bajo el auspicio del PNUMA (UNEP) por un grupo de trabajo de expertos en el Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos Peligrosos en Diciembre de 1985:

Residuos Peligrosos son aquellos Residuos diferentes a los Radioactivos que por razones de su reactividad química, toxicidad, explosividad, corrosividad u otras características provocan un peligro o pueden causar peligro para la salud o el ambiente, ya sea por si solos o cuando se ponen en contacto con otros residuos, y se definen legalmente como peligrosos en el estado en el cual son generados o en el cual son eliminados o de la forma como son transportados.

3.3.2. Inclusiones y exclusiones de la definición

De acuerdo a la definición, los residuos peligrosos pueden incluir sólidos, líquidos, gases, borras, gases contenidos o contenedores contaminados, y se pueden originar de un amplio rango de fuentes comerciales, agrícolas, e industriales. En general los residuos peligrosos no pueden ser manejados en forma segura por medio de los sistemas de tratamientos de aguas servidas o por medio de los vertederos de residuos domésticos.

Se excluyen específicamente de la definición de residuos peligrosos:

- Los Residuos Radioactivos que son considerados peligrosos, pero se excluyen debido a que la mayoría de los países controlan y manejan estos materiales en una forma separada.
- Los Residuos Domésticos que pueden causar una significativa contaminación ambiental y que pueden incluir incluso pequeñas cantidades de materiales peligrosos (mercurio de pilas secas o termómetros, solventes de residuos de pinturas, etc.). De la misma manera estos residuos son manejados y controlados por organizaciones separadas, aunque interrelacionadas con las de residuos peligrosos. Algunos países con buenos sistemas de control están preocupándose de separar y/o eliminar los componentes peligrosos de los residuos domésticos.
- El Grupo de Trabajo del PNUMA también a considerado la definición de cantidad de residuos peligroso.

- Para pequeñas cantidades, todos los países han escogido excluir los residuos domésticos de los residuos peligrosos. Al mismo tiempo, algunos países también excluyen a los generadores menores de residuos peligrosos. El punto de corte es muy importante para las normas de regulación. En los Estados Unidos por ejemplo, recientemente el valor máximo de control se ha reducido de 1000 kg./mes a 100 kg./mes, aumentando de esta manera el número de generadores de residuos peligrosos por un factor de diez.
- Para grandes cantidades, los reguladores desearían controlar los residuos que contienen bajas concentraciones de contaminantes, puesto que el volumen hace que aún sean peligrosos para el medio ambiente. Sin embargo, debido a los problemas prácticos que presenta el control de este tipo de residuos, algunos países excluyen los grandes volúmenes de residuos producidos por actividades mineras o agrícolas del control bajo la legislación de residuos peligrosos.

3.3.3. Identificación y Clasificación de Residuos Peligrosos

Para desarrollar un sistema organizado para la cuantificación y manejo de residuos peligrosos, se debe formular un sistema de identificación y clasificación de los residuos (ver Tabla 3-1). En muchos países, este sistema es una parte integral de una definición legal de residuos peligrosos. La mayoría de los países han usado una definición basada en una lista inclusiva de los siguientes factores:

- Tipos particulares de residuos peligrosos;
- Procesos industriales a partir de los cuales los residuos se definen como peligrosos.
- Sustancias, ya sea específicas o por clases, cuya presencia es indicativa de una potencial peligro a la salud humana y/o al medio ambiente.

En algunos casos, un listado de uno o más de estos criterios es usado como definición. En otros casos, se hace referencia a un nivel particular de concentración para cada sustancia peligrosa.

Otro criterio puede incluir la toxicidad de un extracto del residuo, obtenido usualmente por medio de un test específico del lixiviado. La toxicidad se define generalmente por referencia a las concentraciones de sustancias específicas en el extracto:

- La posibilidad de ignición o la inflamabilidad del residuo;
- La corrosividad del residuo;
- La reactividad del residuo.

Tabla 3.1. Esquema de Clasificación de Residuos Peligrosos

A: Producción Agrícola, Forestal y Alimenticia

B: Extracción de Minerales

C: Generación de Energía

D: Manufacturas de Metales

E: Manufactura de Minerales No-Metálicos

F: Industrias Químicas y Relacionadas

G: Industria de Vehículos y Repuestos

Industria/Grupo Residuo A B C D E F G

I Residuos Inorgánicos

Ácidos y Alcalis X X X X X

Residuos de Cianuros X

Borras y Soluciones de Metales X X X X

Residuos de Asbestos X X

Residuos Sólidos n.e. X X

II Residuos Aceitosos

III Residuos Orgánicos

Solventes Halogenados X X

Solventes No-Halogenados X X X

Residuos de PCB X X

Residuos de Pinturas y Resinas X X

Residuos de Biocidas X X X

Residuos Químicos Orgánicos X X X

IV Residuos Orgánicos X X

Putrefactos

V Residuos de Alto Volumen/ X X X

Baja Peligrosidad

VI Residuos Misceláneos

Residuos Infecciosos X

Residuos de Laboratorios X

Residuos Explosivos X X

Tabla 3.1. Esquema de clasificación de residuos peligrosos

(continuación)

H: Industria Textil, del Cuero y de la Madera

J: Manufactura de Papel, Impresión y Publicación

K: Servicios Médicos y de Salud

L: Servicios Comerciales y de Personas

Industria/Grupo Residuo H J K L

I Residuos Inorgánicos

Ácidos y Alcalis X X

Residuos de Cianuros

Borras y Soluciones de Metales X

Residuos de Asbestos

Residuos Sólidos n.e.

II Residuos Aceitosos X

III Residuos Orgánicos

Solventes Halogenados X X

Solventes No-Halogenados X X

Residuos de PCB

Residuos de Pinturas y Resinas X X

Residuos de Biocidas X X

Residuos Químicos Orgánicos

IV Residuos Orgánicos X

Putrefactos

V Residuos de Alto Volumen/

Baja Peligrosidad

VI Residuos Misceláneos

Residuos Infecciosos X

Residuos de Laboratorios X

Residuos Explosivos X

Nota: n.e = no especificado

Cada uno de estos criterios tiene sus ventajas y desventajas. El uso de una lista inclusiva entrega una forma simple de control, y no requiere de análisis y entrega una cierta flexibilidad para el control de los residuos a las autoridades para efectuar juicios cualitativos con respecto a la opción de disposición de cada residuo en particular. Tiene la desventaja sin embargo de colocar un gran número de decisiones en las autoridades que controlan, sobre cuales son los procesos industriales que deben ser controlados.

Suplementando o reemplazando estos listados por procedimientos de análisis y/o límites de concentraciones tiene la ventaja de presentar una descripción clara y exacta de los residuos, no dejando ninguna duda en cuanto a si el residuo debería ser clasificado como peligroso o no. Esta definición precisa, sin embargo requiere de protocolos de análisis detallados y un sistema de vigilancia que en la práctica puede traer muchos problemas en lo relacionado a recursos humanos, servicios de laboratorios, etc., tanto para los generadores de residuos como para las autoridades que controlan.

3.3.4. Procedimiento de análisis de toxicidad de los residuos peligrosos

Tabla 3.2. Criterio de toxicidad

Contaminante MCL (ppm)

Arsénico 5.0

Bario 100.0

Cadmio 1.0

Cromo (total) 5.0

Plomo 5.0

Mercurio 0.2

Selenio 1.0

Plata 5.0

Endrin 0.02

Lindano 0.4

Metoxicloro 10.0

Toxafeno 0.5

2, 4-D 10.0

2, 4, 5-TP Silvex 1.0

Este procedimiento está diseñado para identificar los residuos que probablemente lixivien peligrosas concentraciones de productos tóxicos en las aguas subterráneas como resultado de un manejo inadecuado. Durante este procedimiento, los constituyentes son extraídos del residuo de una manera tal de simular las condiciones de lixiviación que pueden ocurrir en el vertedero. El extracto es analizado y se determina si posee cualquiera de los contaminantes que aparecen en la lista de la Tabla 3.2.. Si la concentración de un

constituyente en particular excede los niveles de la Tabla 3.2, el residuo se considera como peligroso.

En el test TCLP (Registro Federal 1986), se emplea una muestra de 100 gramos. Para residuos que contienen menos de un 0.5 % de sólidos, y se define como extracto TCLP, el residuo después de la filtración por un filtro de fibra de vidrio de 0.6–0.8 μ m. La separación se efectúa con presiones hasta de 50 psi. El tamaño de partícula se reduce si es necesario hasta cerca de 9.5 μ m. La muestra es entonces pesada y extraída con una cantidad de fluido extractante igual a 20 veces el peso de la fase sólida. El fluido extractante empleado es una función de la alcalinidad de la fase sólida del residuo. Si la muestra después de mezclada con agua destilada deionizada tiene un pH menor a 5.0, el fluido extractante se produce agregando 5.7 ml de ácido acético glacial 1.0 N., a 500 ml de agua destilada deionizada, y agregando 64.3 ml de NaOH 1.0 N y diluyendo a un litro. Si la muestra después de mezclada con agua destilada deionizada tiene un pH mayor a 5.0, se agregan 3.5 ml de HCl 1.0 N, se agita por 30 segundos, se cubre con un vidrio reloj, se calienta a 50 ° C y se mantiene por 10 minutos. Si la muestra después de enfriada tiene un pH menor a 5.0, se utiliza el fluido extractante antes mencionado. Si el pH es mayor a 5.0, el fluido se fabrica diluyendo 5.7 ml de ácido acético glacial con agua destilada deionizada y llevando a 1 litro. Se utiliza un aparato extractor especial cuando se analizan volátiles. Seguida la extracción, el líquido extracto se separa de la fase sólida por filtración a través de un filtro de fibra de vidrio de 0.6–0.8 μ m.

Las características de ignición/inflamabilidad es de preocupación debido a que estos residuos pueden causar incendios durante su transporte, su almacenamiento o disposición. Ejemplos típicos son los residuos de aceites y solventes. Estos residuos tienen las siguientes propiedades:

- Son líquidos, excepto por soluciones acuosas que contienen menos de 24 por ciento de alcohol, que tiene un punto flash menor a 60 °C;
- Un no-líquido capaz bajo condiciones normales, de una combustión espontánea y sostenida.;
- Un gas comprimido de fácil ignición; o
- Un oxidante.

Los materiales que pueden considerarse peligrosos por su corrosividad son: un material acuoso con un pH menor a 2.0 o mayor a 12.5; o un líquido que corroe al acero a una velocidad mayor a un cuarto de pulgada (6 mm) por año a una temperatura de 55 °C.

Los residuos con alto o bajo pH pueden reaccionar violentamente con otros residuos o provocar contaminantes tóxicos que migran desde ciertos residuos. Los residuos que son capaces de corroer el acero pueden escapar de sus contenedores y liberar otros residuos. Ejemplos de estos residuos corrosivos son los residuos ácidos y los licores de piquelado.

Un residuo reactivo puede esperarse que tenga una o más de las siguientes propiedades:

- Ser normalmente inestable y reaccionar violentamente sin detonación;
- Reaccionar violentamente con el agua;
- Formar una mezcla explosiva con el agua;
- Generar gases tóxicos, vapores o humos cuando se mezcla con agua;
- Contener cianuros o sulfuros y generar gases tóxicos, vapores o humos a un pH entre 2 y 12.5.
- Ser capaz de detonación si es calentado bajo condiciones de confinamiento o sujeto a fuerzas iniciales potentes; y
- Capaz de detonación a temperatura y presión estándar.

Ejemplos de residuos reactivos incluyen el agua producto de la producción de TNT y solventes usados con cianuro.

La elección del sistema más apropiado depende del uso para el cual el sistema de clasificación será utilizado.

Hay tres objetivos para el cual puede ser de particular importancia:

- Permitir a las autoridades que controlan los residuos utilizar su conocimiento de la industria para entregar una lista de los residuos más importantes;
- Para identificar los residuos de una manera que sea consistente con las tecnologías existentes para recuperar, tratar o disponer los residuos;
- Para proveer a las autoridades que controlan los residuos peligrosos con un marco apropiado para establecer su propio sistema de control de residuos peligrosos.

Para cumplir con estos objetivos, el esquema de clasificación propuesto es una lista cualitativa, que usa una combinación de algunos tipos específicos de residuos con clases de sustancias específicas y con procesos industriales, para identificar los tipos de residuos.

3.3.5. Esquema de clasificación – notación de tipo salud/ecológica

Una clasificación de los residuos que relaciona las categorías de industrias se muestra en el Anexo 2. El propósito de este anexo es permitir al planificador identificar el principal tipo de residuos asociados con un amplio grupo industrial. Los distintos grupos industriales utilizados para el esquema de clasificación de residuos se presenta en la Tabla 3.3.

A continuación se dará una descripción breve de cada tipo de residuo incluyendo su fuente de generación:

I. Residuos inorgánicos

Ácidos y Alcalis están entre los mayores componentes de la totalidad de los residuos peligrosos generados. Aparecen en muchos sectores de la Industria, aunque en término de cantidad, los residuos ácidos provienen fundamentalmente de la industria de preparación y terminado de metales.

El mayor peligro con los ácidos y los álcalis es su acción corrosiva, complicada a veces por la presencia de componentes tóxicos.

Los residuos de Cianuros son generados principalmente en la industria de terminado de metales y en el tratamiento térmico de ciertos aceros. El principal riesgo asociado con los cianuros es su aguda toxicidad.

Las borras y soluciones de metales pesados de mayor preocupación son aquellas que contienen metales tóxicos, arsénico, cadmio, cromo hexavalente, plomo, mercurio, níquel, zinc, y cobre. Estos residuos son generados por un amplio rango de procesos de manufactura que incluyen la producción de Cloro, Textiles, Plateado de Metales y Curtiembres.

Los Residuos de Asbestos normalmente se encuentran de edificios antiguos, centrales eléctricas, plantas industriales, hospitales, establecimientos educacionales, muelles,, etc. Materiales que contiene asbestos aparecen como residuos de locomotoras y carros de ferrocarril, y en demoliciones de edificios.

Los riesgos a la salud asociados con la inhalación de fibras y polvo de asbesto se acrecientan por el potencial cancerígeno de este material. Los problemas producidos por las cañerías de cemento-asbesto y las planchas de asbesto son menores comparados con los relacionados con fibras o polvos.

Otros residuos sólidos son generados de una variedad de fuentes de las cuales las más importantes son la fundición y refinado de metales. Los polvos y borras producidos por estos procesos contienen típicamente metales tóxicos que incluyen níquel, arsénico, zinc, mercurio, cadmio y plomo.

Tabla 3.3. Grupos industriales

A Agricultura, Producción Forestal y de Alimentos

- Agricultura, manejo forestal, industria pesquera;
- Productos animales y vegetales del sector alimentos;
- Industria de licores;
- Industria de alimentos de animales.

B Extracción Mineral (excluyendo Hidrocarburos)

- Minería y tratamiento de minerales no-metálicos.
- Minería y tratamiento de minerales metálicos.

C Energía

- Industria del carbón, extracción, producción de gas y coque;
- Industria del petróleo y gas natural, extracción de petróleo y gas, producción de productos refinados;
- Producción de electricidad;
- Producción de agua potable;
- Distribución de energía.

D Manufactura de Metales

- Metalurgia ferrosa;
- Metalurgia no-ferrosa;
- Fundición y operaciones de trabajo de metales.

E Manufactura de Productos Minerales No-Metálicos

- Materiales de construcción, cerámicas y vidrios;
- Refinación de sal;
- Productos de asbestos;
- Productos abrasivos.

F Industria Química y Relacionadas

- Petroquímica;
- Producción de químicos primarios y productos intermedios;
- Producción de tintas, barnices, pinturas y pegamentos;
- Fabricación de productos fotográficos;
- Industria del perfume, de jabones y detergentes;
- Materiales plásticos y gomas;
- Producción de explosivos y pólvora;
- Producción de biocidas.

G Industria de Repuestos, Vehículos e Ingeniería

- Ingeniería mecánica;
- Manufactura de maquinas de oficina y de equipos de procesamiento de datos;
- Ingeniería eléctrica y electrónica;
- Manufactura de motores y partes de vehículos;
- Manufactura de equipos de transporte;
- Ingeniería de instrumentos;

- Otras industrias de manufacturas metálicas (n.e.).

H Industrias Textiles, del Cuero, de Madera y Troncos

- Industria textil, de calzado, de ropas;
- Industria del cuero y calzado;
- Aserraderos, maderas y muebles;
- Otras n.e.

J Manufactura de Papel y Productos, Impresión y Publicación

- Papel y cartones;
- Impresión, publicación y laboratorios fotográficos.

K Servicios Médicos, Sanitarios y de Salud

- Salud; hospitales, centros médicos y laboratorios;
- Servicios veterinarios.

L Servicios Comerciales y Personales

- Lavanderías, secado y secado en seco;
- Servicios domésticos;
- Instituciones de cosméticos (i.e., Peluquerías);
- Otros servicios personales n.e.

II. Residuos aceitosos

Los Residuos Aceitosos se generan principalmente a partir del procesamiento, uso y almacenamiento de aceites minerales. Como ejemplos podemos citar los residuos de aceites lubricantes y de líquidos de frenos o hidráulicos, borras de los estanques de almacenamiento. En algunos casos, estos materiales pueden estar contaminados con metales tóxicos (e.g., borras de estanques de gasolina con plomo).

III. Residuos orgánicos

Los Solventes Halogenados son generados principalmente por operaciones de secado en seco, limpieza de metales y en menor extensión por desengrasado y eliminación de aceites en la industria textil y del cuero. Los peligros de estos residuos consisten en su gran toxicidad, movilidad y relativamente alta persistencia en el ambiente.

Los residuos de Solventes no-halogenados incluyen un gran número de hidrocarburos (algunos oxigenados), de los cuales los más comunes son el tolueno, metanol, isopropanol y etanol. Estos solventes se utilizan amplia aplicación en la producción de pinturas, tintas, adhesivos, resinas, preservantes de madera en base a solventes, artículos de tocador, saborizantes de alimentos, cosméticos y también para la limpieza de equipos. También son utilizados como desengrasantes en la industria de ingeniería y de vehículos, así como se usan como extractantes de productos naturales de fuentes animales y vegetales. La toxicidad de estos productos varía grandemente, y en muchos casos el mayor peligro es la inflamabilidad.

Los Residuos de Bifenilos Policlorinados, PCBs, son generados en la producción de PCBs y en el desarme de equipos en los cuales se utilizan, tales como fluidos dieléctricos en transformadores y capacitadores, y también como fluidos hidráulicos y fluidos de transferencia de calor. La mayor preocupación con los PCBs esta asociada con su alta persistencia y su potencial bioacumulación.

Los Residuos de Pinturas y Resinas son generados de una gran variedad de procesos químicos terciarios, y también en la aplicación de pinturas y resinas a productos terminados. En general son una combinación típica de solventes y compuestos poliméricos y en algunos casos metales tóxicos.

Los Residuos de Biocidas son generados tanto en la manufactura como en la formulación de biocidas y en el uso de estos compuestos en agricultura, horticultura y una variedad de otras industrias. El rango de biocidas utilizados es de varios miles de compuestos (ver Anexo 2).

Además de los residuos orgánicos concentrados descritos, otros residuos químicos orgánicos son también generados a partir de la gasificación de carbón y de la manufactura de productos químicos primarios, secundarios y terciarios. Los residuos de la destilación y de material filtrado son típicos residuos. Estos residuos incluyen tanto productos químicos halogenados como no-halogenados, y son generados por un amplio rango de industrias tales como la refinación de petróleo, la industria química, de tinturas, farmacéutica, plásticos, gomas, y resinas.

IV. Residuos orgánicos putrefactos

Los Residuos Orgánicos Putrefactos incluyen los residuos de la producción de aceites comestibles, así como también los residuos de mataderos, curtiembres y otras industrias basadas en animales. El manejo apropiado de residuos putrecibles es de particular importancia en países en desarrollo donde las condiciones climáticas extremas pueden exacerbar los peligros a la salud asociados con estos residuos.

V. Residuos de alto volumen/baja peligrosidad

Los residuos de alto volumen/baja peligrosidad incluyen aquellos residuos que basados en sus propiedades intrínsecas, presentan peligros relativamente bajos, pero pueden presentar problemas debido a su alto volumen. Como ejemplos se incluyen: barros de perforaciones de la extracción de petróleo y gas natural, cenizas de plantas de fuerza a petróleo, relaves de faenas mineras, o residuos metalíferos.

VI. Residuos misceláneos

Además de los residuos nombrados existen un gran número de otros residuos que incluyen, residuos infecciosos asociados con tejidos humanos o animales; productos químicos redundantes que se han deteriorado o excedido su período de vida y provienen de tiendas comerciales, almacenes fiscales, etc.; residuos de laboratorios de investigación o de empresas; residuos de explosivos y de la manufactura de municiones. Aunque estos residuos no representan una gran proporción de la generación de residuos peligrosos, se deben tomar en cuenta para asegurar su seguridad y su adecuada disposición.

VII. Residuos de pesticidas

Disposición de residuos generados por el uso de pesticidas:

- Containers o contenedores ya utilizados.
- Materiales contaminados
- Sustancias químicas deterioradas o fuera de uso.
- Pesticidas sobrantes, etc.

Para evitar acumular excesos de pesticidas o pesticidas obsoletos y además reducir las posibilidades que los pesticidas sufran algún daño se sugieren los siguientes métodos:

1. Comprar pequeñas cantidades de pesticidas y evitar el apilamiento de estos.

2. Evaluar anticipadamente las necesidades que se tengan de pesticidas.
3. No aceptar contenedores de pesticidas dañados.
4. Mantener registros exactos de los pesticidas almacenados y utilizados.
5. Guardar los pesticidas en condiciones adecuadas.
6. Utilizar el método de inventario FIFO.

Métodos para disponer de los pesticidas y sus residuos:

- **Tratamiento de los suelos.**
- **Incineración.**
- **Métodos Químicos.**
- **Almacenamiento temporal.**
- **Disposición de los contenedores ya utilizados.**

Se recomienda que el contenedor que haya contenido algún pesticida, sea aplastado o destruido evitando así su posterior uso. Esto ya que se pueden producir enfermedades serias al re-usar contenedores para almacenar agua y comida.

Los contenedores combustibles (hechos de papel, plástico o madera) se eliminan preferencialmente por incineración. Los de vidrio o metal pueden ser devueltos a los fabricantes, como ya se mencionó, o pueden ser derretidos.

ANEXO 2. Tipos de Residuos para un Esquema de Clasificación

I. RESIDUOS INORGÁNICOS

ÁCIDOS Y ÁLCALIS

Residuo Industrial Industria/Proceso Grupo

Ácido

Ácido Sulfúrico agotado Galvanizado D

Licor de piquelado ferroso Piquelado de acero D

Solución ácida de acabado Acabado de metales D

Ácido nítrico agotado Síntesis orgánica F

Ácido Crómico agotado Anodizado D

Líquido pulidor de acero Acabado de metales D

Breas ácidas Coqueficado C

Reactivo gastados Manufactura de pesticidas F

Álcalis

Agente de limpieza alcalinos Desgrase de metales D

Licores amoniacaes gastados Electrónica G

Baños cáusticos gastados Acabado de metales D

Residuos de Amoniac Fotocopiado, síntesis química F/L

Borras cáusticas Re-refinación de petróleo F

Líquidos cáusticos Refinación de petróleo C

Borras amoniacaes de cal Coqueficado/gas de cañería C

RESIDUOS DE CIANUROS

Agua de lavado no-tratada Electroplateado D

Soluciones de electroplateado Electroplateado D

Solución Tratamientos Térmicos Producción de Acero D

Concentrados y semiconcentrados Hidrometalurgia D

Síntesis Química F

Fumigación L

BORRAS Y SOLUCIONES DE METALES PESADOS

Residuo Industrial Industria/Proceso Grupo

Borras de plomo de celdas Producción de Cloro F

electrolíticas de diafragmas

Borras residuales del proceso

de Celdas de mercurio

Borras de Purificación de Salmuera

del proceso de Celdas de Hg.

Borras de sistemas de tratamiento Pigmentos cromados F

Preservación de Madera H

Sólidos dragados Fundición de Plomo D

Borras de sólidos aéreos Fundición de Plomo D

Borras de tratamiento de Producción de Zinc D

aguas de procesos

Borras de ánodos electrolíticos Producción de Baterías G

Residuos lixiviados de plantas

de Cadmio

Borras de plomo

Borras Plantas de estañado D

Plantas de galvanizado D

Borras de ácidos Producción de Cobre D

Borras de tratamiento de aguas Laminado de Cobre D

Borras y licores de ácidos Producción de Cobre D

Borras de Zinc y otros metales Industria textil H

Borras de sólidos aéreos Producción de acero en D

hornos eléctricos

Licores de ácidos gastados Terminado de aceros D

Aguas residuales no tratadas Producción de explosivos F

Borras con mezclas de metales Producción de pinturas F

Formulación de tinturas F

Borras residuales Procesos fotográficos F

Reactivos gastados Industria electrónica G

Soluciones de aguafuerte Plateado de plásticos G

Residuos de molienda Terminado de metales D

Borras de plomo Fabricación de vidrio E

RESIDUOS DE ASBESTOS

Residuo Industrial Industria/Proceso Grupo

Polvos de Asbestos Preparación de Asbestos E

Materiales de revestimiento Sub-estaciones, industrias

varias, muelles, hospitales,

establecimientos educación

Diafragmas de asbestos Producción de cloro F

RESIDUOS SÓLIDOS N.E.

Polvos de emisiones aéreas Producción de acero D

en hornos eléctricos

Polvos y borras Hornos de ferromanganeso D

Hornos de Sílice manganeso D

Hornos de Ferrocromo D

Fundiciones de Fe y aceros D

Residuos arenosos Fundiciones de Fe y aceros D

Polvos de emisiones aéreas Fundición de plomo D

Escorias de Hornos Fundición de cobre D

Catalizadores gastados Síntesis química F

Residuos sólidos Producción de caucho F

Residuos de Carbón activado Producción de ácido sulfúrico, F

síntesis química

Residuos de baterías Fuentes misceláneas

Oxido de hierro Purificación de Gas/Coque C

CAPÍTULO IV

Efectos En La Salud y El Ambiente De Los Residuos Peligrosos y Productos Tóxicos

4.1. Rutas potenciales de los residuos al ambiente

Las rutas potenciales de los residuos peligrosos hacia el ambiente humano son los resumidos en la Figura 4.1. La importancia relativa de cada ruta depende no solo de las propiedades físicas o químicas sino que también en las características tanto del depósito de residuos como de la geología del suelo.

Figura 4.1. Rutas físicas y biológicas de transporte de sustancias peligrosas, sus fuentes y disposición, y potencial de exposición humana

4.1.1. Contaminación de aguas subterráneas

Las características del ambiente bajo la superficie tiene una gran influencia sobre el transporte acuoso de los contaminantes químicos y microorganismos en los lugares de depósitos de residuos. Existen tanto una zona saturada como no-saturada bajo la superficie de disposición de residuos. En zona no-saturada donde el agua se mueve en forma vertical hasta que encuentra el agua subterránea donde se mueve en forma horizontal

4.1.2. Contaminación de aguas superficiales

Los cuerpos de aguas superficiales cercanos a lugares de disposición de residuos pueden recibir residuos peligrosos directamente de aguas de desagüe. También las aguas subterráneas pueden ser fuentes de contaminantes a las aguas superficiales.

Las condiciones aeróbicas de las aguas superficiales, pueden facilitar la degradación biológica y química de los compuestos orgánicos, mientras que la volatilización será más pronunciada en aguas superficiales que en aguas subterráneas. Existe preocupación acerca de la posible bioacumulación y toxicidad de algunos residuos en bajas concentraciones sobre los peces de la biota acuática.

4.1.3. Otros mecanismos de contaminación

Los compuestos orgánicos con altas presiones de vapor tendrán una gran tendencia a escapar a la atmósfera en lugares de disposición. Los incendios y el viento son factores que incrementan la vaporización de compuestos volátiles. La dispersión por efecto del viento también es un agente potencial de contaminación, afectando a la gente a través de la inhalación. Ciertos residuos sólidos, como el asbesto por ejemplo, son especialmente susceptible de ser dispersados por el viento. La movilización de suelos contaminados también pueden presentar un problema en particular, en sitios manejados pobremente o en lugares con movimientos de vehículos pesados.

La vegetación que crece en lugares cercanos a los sitios de disposición de residuos, absorberán productos químicos peligrosos vía las raíces o del propio contaminante, y podrán transportarlos a las partes superiores de la planta. La deposición de partículas de suelos contaminados en la superficie de las plantas es otra vía de exposición potencial particularmente en la vecindad de sitios de manejo de residuos.

4.2. Factores que afectan el comportamiento ambiental de los productos químicos

4.2.1. 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.

Generalmente, mientras mayor es la solubilidad en agua de un compuesto, mayor es el potencial para lixiviar en una sitio de vertedero. Muchos compuestos orgánicos peligrosos son poco solubles en agua, pero la presencia de solventes parcialmente miscibles como cloroformo, pueden ayudar a la lixiviación de compuestos orgánicos.

La adsorción de compuestos las partículas del suelo o en material de desecho es un fenómeno importante que tiende a restringir el movimiento de tanto productos orgánicos como inorgánicos en un vertedero. Además la adsorción es un factor importante en el retardo de la migración de residuos aceitosos.

La volatilización es una ruta potencial por medio de la cual los residuos pueden migrar en los vertederos. Es particularmente importante en ciertos compuestos orgánicos tales como cloroformo, los cuales tienen alta presión de vapor.

Las características del vertedero tales como temperatura, humedad del suelo, pH del suelo, solubilidad en agua de los compuestos, tienen gran influencia en la extensión de la volatilización.

Algunas sustancias como cloruro de metileno y dicloruro de etileno, tienen altas presiones de vapor y altas solubilidades y pueden ser perdidos por lixiviación y volatilización.

Para compuestos orgánicos, el coeficiente de partición P de octanol/agua es a menudo usado como un índice de bioacumulación potencial para un producto químico en un ambiente acuático. Este coeficiente está correlacionado con el peso molecular del compuesto, así por ejemplo compuestos como el DDT que tienen un coeficiente P alto, muestran un marcado potencial para bioacumulación en organismos acuáticos.

4.2.2. Degradación de productos químicos

La persistencia de los productos químicos orgánicos peligrosos es muy importante para su efecto en el medio ambiente. Ciertos compuestos pueden sufrir degradación química o biológica en los sitios de disposición, mientras que otros son resistentes a cualquier transformación y pueden aún ser tóxicos a microorganismos del suelo.

Los principales procesos químicos asociados con la degradación de contaminantes orgánicos en sitios de disposición 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 **Tabla 4.2** resume las reacciones indeseables que pueden ocurrir cuando residuos incompatibles conteniendo compuestos peligrosos se mezclan.

Estas reacciones incluyen:

- Reacciones exotérmicas que pueden resultar en fuegos o explosiones; estas pueden ser causadas por metales alcalinos y agentes oxidantes fuertes.
- Producción de gases tóxicos tales como **sulfuro de hidrogeno, cianuro de hidrógeno y cloro.**
- Producción de gases inflamables tales como **hidrogeno, metano, acetileno.**

Existen por lo tanto variados peligros asociados con ciertos tipos de residuos que son inestables bajo condiciones ambientales o en movimiento, tales como **metales hídridos, aleaciones de metales y álcalis y peróxidos orgánicos.** También hay otros mecanismo de degradación como la **Fotodegradación**, la **Transformación Biológica**, y la **Digestión Anaeróbica**, que producen cambios en los residuos. La Fotodegradación se identifica como un importante mecanismo de rompimiento de compuestos orgánicos. La transformación biológica puede conducir a la degradación de un contaminante hacia un producto inocuo o menos peligroso, pero también puede resultar en la biosíntesis de un producto persistente o un compuesto tóxico. Las condiciones anaeróbicas favorecen la reducción bacteriana de sulfatos, nitratos y carbohidratos, y son responsables de la producción de gas en los vertederos, cuyos constituyentes son principalmente dióxido de carbono y metano, pero pueden tener pequeñas cantidades de sulfuro de hidrogeno. El mayor riesgo asociado con la producción de gas por el proceso anaeróbico es el riesgo serio de fuego y explosión que

ocurre cuando la concentración de metano está en el rango de 5–15 %.

Tabla 4.2. Compatibilidad de residuos peligrosos