

2021

BASE DE DATOS DE AGENTES
CONSIDERADOS CANCERÍGENOS
(BENCENO, NITROMETANO,
TETRACLORURO DE CARBONO,
CLOROFORMO, ÓXIDO DE ETILENO
E HIDRAZINA) SEGÚN CAREX
PRESENTES EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO.

TORRES HERRERA, RICARDO AGUSTÍN

<https://hdl.handle.net/11673/50560>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÈLGICA

**BASE DE DATOS DE AGENTES CONSIDERADOS CANCERÍGENOS
(BENCENO, NITROMETANO, TETRACLORURO DE CARBONO,
CLOROFORMO, ÓXIDO DE ETILENO E HIDRAZINA) SEGÚN CAREX
PRESENTES EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de INGENIERO EN PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES Y AMBIENTALES

Alumno:

RICARDO TORRES HERRERA

Profesor Guía:

RICARDO PASTENES MARCHANT

RESUMEN

La finalidad de estudio es la obtención de una base de datos, con información recopilada de ciertos compuestos Carex, para que así sea de utilidad en proyectos futuros, o sea de ayuda directamente para trabajadores o personas cercanas a los rubros de la provincia del Biobío y que no estén informados a la exposición a la que se someten diariamente.

Este trabajo pretende entregar a quienes lo lean una visión más clarificada acerca de la exposición a sustancias cancerígenas, o que tienen una probabilidad de ser cancerígenas, enfocándose en la provincia del Biobío. En esta región encontramos varios rubros como son las industrias, forestales, agriculturas, entre otros,. Sin embargo, poco se sabe sobre los problemas o enfermedades, a las que están expuestos miles de trabajadores e incluso comunidades aledañas a estos rubros, siendo una de las más graves, el cáncer.

La exposición a distintos compuestos, ya sean emitidos, usados o generados por estas actividades económicas, pueden afectar de forma directa o indirecta a miles de personas, que pueden verse afectados a corto o largo plazo, muchas de ellas sin el conocimiento previo del daño que les causa a su salud.

Carex es un sistema de información internacional sobre exposiciones laborales a carcinógenos conocidos o sospechosos de serlo. En el siguiente compendio de información relacionada a Carex, se buscará lograr identificar donde y cuando se ven expuestos los trabajadores a estas sustancias cancerígenas, mediante una base de datos, enfocándonos en seis compuestos, benceno, óxido de etileno, cloroformo, nitrometano, tetracloruro de carbono e hidracina, compuestos considerados por Carex como cancerígenos o probablemente cancerígenos.

Para esto, se realizó un estudio en el cual se busca informar e identificar estos compuestos, gran parte mediante bibliografía, e indicar en que procesos industriales o rubros es que se producen o se requieren para la realización de algún tipo de producto y/o servicio, y de esta manera, caracterizar lo más exacto posible el lugar de exposición.

INDICE

Contenido	
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
ALCANCE	5
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	6
Capítulo I: Marco teórico	7
1.- CAREX	8
2.- Clasificación IARC – CAREX	9
3.- Cáncer Ocupacional	11
4.- Exposición	12
5.- Latencia	12
6.- Agentes Cancerígenos	12
7.- Sustancias consideradas de alta prioridad en Chile	13
8.- Agentes Cancerígenos en Estudio	17
8.1- Benceno	17
8.2- Óxido de etileno	20
8.3- Cloroformo	22
8.4 – Nitrometano	25
8.5 - Tetracloruro de Carbono	27
8.6- Hidrazina	29
9.- Normativas en Chile	31
9.1.- Constitución política de Chile:	31
9.2.- Código del trabajo:	32
9.3.- Ley 16744:	32
9.4.- Decretos Supremos:	32
10.- Normativas y Reglamentos similares de otros países	35
10.1.- Real Decreto 665/1997 (España)	35
10.2.- Real Decreto 1124/2000 (España)	35
10.3.- Real Decreto 349/2003 (España)	35
10.4.- Directiva 2004/37/CE (Unión Europea)	35
10.5.- NTP 119: Cancerígenos químicos (España)	35
Capitulo II: Metodología	36
1.- Estudio previo	37
2.- Tipo de Estudio	37
3.- Del marco teórico	37
4.- Fuentes de Información	37
5.- De los resultados	38
Capitulo III: Resultados	39
1. Identificación de exposición, cáncer y enfermedades producidas por contacto a corto y largo plazo por los agentes es cuestión	40
1.1- Benceno	40

Exposición y efectos sobre la salud	40
Vías de exposición.....	41
Efecto de exposición	41
1.2- Nitrometano.....	43
Exposición y efectos sobre la salud	43
Vías de exposición.....	43
Efectos de exposición prolongada o repetida	44
1.3- Tetracloruro de carbono	44
Exposición y efectos sobre la salud	45
Vías de exposición.....	45
Efectos de exposición de corta duración.....	45
1.4- Cloroformo	46
Exposición y efectos sobre la salud	46
Vías de exposición.....	46
Efectos de exposición de corta duración.....	46
1.5- Óxido de etileno.....	47
Exposición y efectos sobre la salud	47
Vías de exposición.....	51
Efectos de exposición.....	51
1.6- Hidrazina	52
Exposición y efectos sobre la salud	52
Vías de exposición.....	52
Efectos de exposición.....	52
CONCLUSIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura química Benceno	17
Figura 2: Combustión Benceno	18
Figura 3: Oxidación Benceno	18
Figura 4: Hidrogenación Benceno	18
Figura 5: Halogenación Benceno	19
Figura 6: Diagrama óxido de etileno	20
Figura 7: Estructura química óxido de etileno	21
Figura 8: Estructura cloroformo	22
Figura 9: Estructura nitrometano	25
Figura 10: Estructura tetracloruro de carbono	27
Figura 11: Estructura hidrazina	29
Figura 12: Esquema Metodología	38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Grupos clasificación IARC para los compuestos en estudio	11
Tabla 2: Listado sustancias cancerígenas Carex Chile	13
Tabla 3: Clasificación de sustancias cancerígenas según Legislación Chilena	34
Tabla 4: Centros de salud región del Biobío	48
Tabla 5: Centros veterinarios en la Región del Biobío	49
Tabla 6: Centros odontológicos región del Biobío	50

SIGLAS

CAREX	Carcinogen Exposure
OIT	Organización Internacional del Trabajo
IARC	International Agency for Research on Cancer
OMS	Organización mundial de la salud
ISP	Instituto de Salud Publica
LTO	Laboratorio de toxicología Ocupacional
PAH(s)	Polycyclic aromatic hydrocarbons (Hidrocarburo aromático policíclico)
OE	Óxido de etileno
MEG	mono-etilenglicol
DEG	di-etilenglicol
TEG	tri-etilenglicol
DS	Decreto Supremo

INTRODUCCION

Es sabido que una de las grandes deficiencias de nuestros días a nivel salud es la gran cantidad de muertes producidas por el cáncer, enfermedad para la cual no existe una cura para el tratamiento de estas enfermedades, puesto por sus diferentes áreas en las que atacan el cuerpo y visto el estado actual de la sociedad atacada por una pandemia global es que se han visto más afectadas estas personas a la hora de poder combatir esta enfermedad.

Una de las diversas causas conocidas de algunos canceres a nivel mundial, se haya en la exposición a ciertas sustancias que propician la aparición de esta enfermedad, algunas de estas presentes en algunos ambientes laborales de forma natural o en otras porque el proceso necesita de esa sustancia para producir el resultado final.

En estos procesos donde se necesitan o producen estas sustancias, es donde algunas personas se ven expuestas en su ambiente laboral, o incluso, con la liberación de estas sustancias al ambiente, por cualquier medio, pueden estar expuesta toda una comunidad.

“Uno de los mayores problemas de salud al que se enfrentan los lugares de trabajo de toda Europa y, sin duda, de todo el mundo, es el cáncer relacionado con el trabajo. Esto supone alrededor del 53 % de todas las muertes relacionadas con el trabajo en la UE y otros países desarrollados. Según la hoja de ruta sobre carcinógenos, se producen alrededor de 120.000 casos de cáncer relacionados con el trabajo cada año en la UE como resultado de la exposición a carcinógenos en el trabajo, lo que supone aproximadamente 80.000 fallecimientos al año.”¹

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha alertado sobre lo que denomina la “pandemia oculta”, estimando que, de las muertes anuales relacionadas con el trabajo, un 86% son a causa de enfermedades y solo un 14% por accidentes laborales. La OIT, indica que estos factores explican la subnotificación de enfermedades profesionales, debido a la baja cobertura de los sistemas de vigilancia, también la falta de diagnóstico o simplemente el franco desconocimiento de su origen.

¹ Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo

En Chile, no se dispone de una información sistematizada sobre la presencia de agentes cancerígenos ocupacionales, el nivel de exposición o la distribución por rubro. Una encuesta realizada sobre empleo, trabajo, salud y calidad de vida en el trabajo a nivel nacional en el 2010, indicó que una importante cantidad de trabajadores manifestó estar expuestos a factores de riesgos físicos (75.1%) químicos (43.3%) y biológicos (12.6%). Entre algunos factores de riesgos físicos y químicos, hay agentes que la agencia internacional para la investigación sobre el cáncer (IARC) ha clasificado como cancerígeno en humanos o sospechosos de serlo.

Por otra parte, la metodología CAREX, consiste en establecer un sistema de información de exposición ocupacional a agentes cancerígenos ordenados por actividad económica, y en seleccionar aquellos agentes cancerígenos prioritarios, luego identificar las poblaciones de trabajadores expuestos y su distribución en las diferentes actividades económicas, según la clasificación oficial, para estimar la prevalencia de las exposiciones a cada agente, en base a la recolección de evidencias en empresas y juicio de expertos, en los procesos productivos involucrados.

Pensar en los agentes cancerígenos laborales nos obliga a preguntarnos por los ambientes laborales y distinguir cada situación de exposición, si se trata de exposición ocasional o aguda, si ocurren permanentemente, exposiciones crónicas, como esta descrito para el desarrollo de cáncer.

Así mismo, es importante saber la forma que adopta el agente en la situación de exposición, si ocurre por salpicadura de líquido, gases o vapor, si ocurre por aerosoles líquidos, sólidos como polvo, fibra, entre otros, ya que así se puede determinar la naturaleza del comportamiento, las vías de ingreso, al organismo y sobre todo la metodología más apropiada para evaluar y controlar el riesgo de salud de las personas expuestas a estos agentes.

Es por esto, que el presente trabajo de título, busca identificar e informar sobre seis sustancia cancerígenas, o posiblemente cancerígenas (benceno, óxido de etileno, cloroformo, nitrometano, tetracloruro de carbono e hidracina), que se presume su exposición ocupacional, con el objetivo de obtener una base de datos, con la información recopilada de los compuestos mencionados, para que así sea de utilidad en proyectos futuros, o sea de ayuda directamente

para trabajadores o personas cercanas a los rubros de la región del Biobío y que no estén informados a la exposición a la que se someten diariamente.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar un sistema de información de exposición ocupacional a agentes cancerígenos en base al marco del Carex para la región del Biobío.

Objetivos Específicos

- Investigar sobre los usos y evidencias a exposición ocupacional de seis agentes químicos industriales establecidos en Carex y los rubros que lo importan, exportan, y/o utilizan en sus procesos productivos o bien para tratamientos de residuos u otros.
- Identificar la trazabilidad de los agentes químicos industriales, en la zona del estudio realizado.
- Identificar los lugares donde ocurra la exposición a los agentes químicos Industriales, y realizar una estimación de expuestos en la zona del estudio realizado.

ALCANCE

El presente estudio esta aplicado para la provincia del Biobío, realizado dentro del marco general de proyecto para optar al título de ingeniero en prevención de riesgos laborales y ambientales, de la Universidad Técnica Federico Santa María. La cual busca obtener una base de datos de agentes cancerígenos según CAREX Chile.

Carex Chile aplicara un plan piloto en la región Biobío, en el cual se aplicará en las industrias y organizaciones en las cuales se tenga conocimiento de que en sus procesos productivos ocupen o bien solo almacenen los agentes cancerígenos definidos por Carex Chile, para así poder identificar la trazabilidad de estos agentes y determinar la zona de mayor exposición de estos.

Este estudio está dirigido a trabajadores, o cualquier persona que necesite de esta información que se pueda utilizar como base de conocimiento específico, pudiendo además ser usada para estudios posteriores según criterio de quienes lo requieran.

Los limites definidos para esta tesis quedan sujetos para la provincia del Biobío los distintos rubros y actividades económicas de la región, como los distintos tipos de industrias, forestales, agricultura, etc.

Se deja constancia de esta investigación, que toda información recopilada puede variar según las diversas fuentes de información.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Chile el cáncer se ha definido como un problema de salud pública, según datos concretos de la OMS alrededor de 7 millones de personas mueren por causas del cáncer al año, de los cuales el 20% son a causa de la exposición a cáncer ocupacional.

En la región del Biobío hay una gran cantidad de actividades económicas, muchas de las cuales pueden existir compuestos o mezclas que pueden ser cancerígenos o probablemente cancerígenos, y que están en contacto con las personas.

Es por eso por lo que es fundamental recopilar la información necesaria de las sustancias cancerígenas que puedan estar presentes en los diferentes rubros, también los procesos productivos donde se encuentran, para así poder generar acciones que sea favorables para las personas que están en contacto con estos compuestos.

Sin embargo, dado que existe una gran cantidad de compuestos según Carex, el estudio está enfocado en el benceno, óxido de etileno, cloroformo, nitrometano, tetracloruro de carbono e hidracina, estas sustancias cancerígenas fueron seleccionadas para el estudio por su supuesta presencia en la región del Biobío, debido a la gran cantidad de rubros industriales que existen en la zona y que pudieran estar presentes un gran número de expuestos ocupacionales a las sustancias ya mencionadas.

Capítulo I: Marco teórico

1.- CAREX

Carex es un sistema internacional de información sobre cancerígenos en el lugar de trabajo. La presente aplicación informática, es una adaptación del proyecto europeo a la situación actual en distintos países alrededor del mundo. La falta de información sobre la frecuencia de la exposición a cancerígenos en el lugar de trabajo y su distribución por actividades industriales complica cada evaluación cuantitativa del riesgo y también la vigilancia de la exposición de los trabajadores. Antes de finales de 1990, no existía un repositorio centralizado de datos sobre sustancias cancerígenas. No se sabía a qué carcinógenos estaban expuestas las personas, ni tampoco la población expuesta o los lugares de riesgo. En respuesta a este vacío, un grupo de investigadores de la Universidad de British Columbia puso en marcha un proyecto en 2003 que adaptó el modelo finlandés para generar estimaciones de la exposición a los carcinógenos en los lugares de trabajo. Esta estrategia para el Control del Cáncer reconoce la necesidad de identificar qué sustancias cancerígenas existen en el medio ambiente, así como quienes están expuestos a ellas y recomienda la vigilancia de la exposición de la población a carcinógenos ocupacionales y ambientales. Aunque la estrategia nació con la intención de identificar los carcinógenos que afectaban a los trabajadores y la vinculación de estos con las industrias y lugares de trabajo, producto de tal esfuerzo surgió el catálogo y base de datos CAREX (**CAR**cinogen **EX**posure), como una fuente de consulta para los diferentes sectores de la salud de las naciones, con el fin de identificar la exposición de los trabajadores en diferentes industrias a sustancias reconocidas como carcinógenos. La base de datos CAREX da estimaciones sobre el número de trabajadores expuestos por país, actividad económica y cancerígeno. Los resultados de la evaluación europea han sido publicados y se refieren a exposiciones en el comienzo de los años 1990². En esta publicación se estimaba que alrededor de 32 millones de trabajadores (23% de los empleados) en los 15 países de la UE estaban expuestos a algunos de los agentes cancerígenos en el lugar de trabajo. Varios países han publicado estimaciones nacionales utilizando el mismo sistema Carex³

² (Kauppinen y Col 2000; Kogevinas 1998)

³ (Mirabelli 2005; Vincent 1999)

2.- Clasificación IARC – CAREX

El Instituto Nacional de Cancerología de Colombia elaboró el manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer – IARC por sus siglas en inglés. En tal manual, se utilizó dentro de los criterios de clasificación de los agentes carcinógenos la clasificación ocupacional del agente con base en el sistema internacional de registro de carcinógenos Cancer Exposure (CAREX) de la Unión Europea. Según el documento⁴ este sistema de registro fue escogido como criterio de selección de los agentes carcinógenos que tienen relación con la exposición laboral, ya que está estructurado con bases de datos que contienen información sobre mediciones ambientales y prevalencias de exposición a carcinógenos en las industrias.

También hay compuestos o factores físicos evaluados por la IARC, finalmente clasificados en cuatro grupos, basándose en pruebas científicas existentes sobre carcinogénesis.

Grupo 1: "El agente (o mezcla) es carcinógeno para el ser humano. Las condiciones de la exposición conllevan exposiciones carcinógenas para el ser humano."

"Esta categoría se aplica cuando existen pruebas suficientes de carcinogenicidad en humanos. Excepcionalmente, un agente (o mezcla), puede ser incluido en esta categoría si las pruebas en humanos no son suficientes, pero sí lo son en animales de experimentación, y existen pruebas contundentes en humanos expuestos que el agente (o mezcla) actúa mediante mecanismos relevantes para la carcinogenicidad."

Grupo 2 (A y B): En esta categoría están los agentes, las mezclas y las condiciones de exposición para los que se ha demostrado, en un extremo, que las pruebas sobre carcinogenicidad para los humanos son probablemente suficientes y, en el otro extremo, que no hay pruebas sobre carcinogenicidad para los humanos, pero sí para los animales de laboratorio. Los agentes, las mezclas o las condiciones de exposición se clasifican en el grupo 2A (probablemente carcinógeno para el ser humano) y el 2B (posiblemente carcinógeno para

⁴ Instituto Nacional de Cancerología. (2006) Manual de Agentes Carcinógenos de los Grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia. Colombia.

el ser humano) según pruebas epidemiológicas o de laboratorio sobre carcinogenicidad y otros datos importantes.

Grupo 2A: "El agente (o mezcla) es probablemente carcinógeno para el ser humano. Las condiciones de la exposición conllevan exposiciones probablemente carcinógenas para el ser humano. "

"Esta categoría se usa cuando existen pruebas limitadas de la carcinogenicidad en humanos y pruebas suficientes de la carcinogenicidad en experimentación animal. En algunos casos, un agente (o mezcla) puede ser incluido en esta categoría si existen pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas suficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación, existiendo una fuerte evidencia de que en la carcinogénesis están implicados mecanismos que también operan en el ser humano. Excepcionalmente, un agente, mezcla o condición de exposición puede ser clasificado en esta categoría únicamente en base a pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos."

Grupo 2B: "El agente (o mezcla) es posiblemente carcinógeno para el ser humano."

"Las condiciones de la exposición conllevan exposiciones posiblemente carcinógenas para el ser humano. Esta categoría incluye agentes, mezclas o condiciones de exposición para los que existen pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas insuficientes de carcinogenicidad en experimentación animal. También puede ser utilizada cuando existan pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos pero suficientes de carcinogenicidad en experimentación animal.

Ocasionalmente, un agente, mezcla o condición de exposición para los que existan pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos, pero limitadas de carcinogenicidad en animales de experimentación junto con otros datos significativos de apoyo, puede ser incluido en este grupo." "Posiblemente carcinógeno para el ser humano", hay algunas pruebas de que puede causar cáncer a los humanos, pero de momento están lejos de ser concluyentes.

Grupo 3: "El agente (mezcla o condición de exposición) no puede ser clasificado respecto a su carcinogenicidad para el ser humano. "

"Esta categoría es usada ampliamente para aquellos agentes, mezclas o condiciones de exposición para las que existen pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos e

inadecuadas o limitadas en animales de experimentación. Excepcionalmente, aquellos agentes (o mezclas) para los cuales las pruebas de carcinogenicidad son inadecuadas en humanos pero suficientes en animales de experimentación, pueden ser incluidos en esta categoría cuando existan fuertes evidencias de que el mecanismo de carcinogenicidad en animales de experimentación no opera en humanos.

Se incluyen en esta categoría aquellos agentes, mezclas y condiciones de exposición que no puedan ser catalogados en otros grupos."

Grupo 4: "El agente (o mezcla) es probablemente no carcinógeno para el ser humano."

"En esta categoría se incluyen los agentes o mezclas para los que existen pruebas que sugieren la ausencia de carcinogenicidad en humanos y en animales de experimentación. En algunos casos, se pueden incluir en este grupo los agentes o mezclas para los que las pruebas de carcinogenicidad en humanos son inadecuadas, pero con pruebas que sugieren ausencia de carcinogenicidad en experimentación animal, confirmadas congruentemente por un amplio espectro de otros datos significativos."

Tabla 1: Grupos clasificación IARC para los compuestos en estudio

Compuesto	Clasificación IARC
Benceno	Grupo 1
Cloroformo	Grupo 2B
Hidracina	Grupo 2A
Nitrometano	Grupo 2B
Óxido de Etileno	Grupo 1
Tetracloruro de Carbono	Grupo 2B

Fuente: Elaboración propia

3.- Cáncer Ocupacional

El cáncer constituye una de las principales causas de muerte en el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que el cáncer atribuible a exposiciones ocupacionales varía entre 4 y 40% de los casos de cáncer a nivel mundial, y causa cerca de 200.000 muertes

al año en el mundo. El cáncer ocupacional se desencadena por la exposición inadecuada y/o prolongada a una o varias sustancias carcinógenas de características químicas, físicas, biológicas, ambientales, entre otras, que se encuentran presentes en el entorno laboral, y aparece generalmente de una forma tardía posterior a la exposición, este periodo de tiempo se llama “periodo de latencia”. El periodo de latencia también depende de las propias características del agente cancerígeno como “potencia y grado de exposición”, dependiendo de la exposición a uno u otro agente de riesgo, surge el cáncer de un tipo determinado.

4.- Exposición⁵

El cual es definido como la situación en la que el trabajador se encuentra en contacto directo o indirecto con un agente, el cual tiene la capacidad por sí mismo de provocar, dependiendo del tiempo y la dosis, daño en el ser humano, en el caso de los expuestos a agentes cancerígenos no existe un nivel de tiempo y dosis para producir daño, estos solo al estar en presencia de los agentes ya existe un nivel de daño en el ser humano.

5.- Latencia⁶

Tiempo entre el surgimiento del cáncer y el momento en que aparecen los primeros síntomas. Normalmente, entre la primera exposición al agente cancerígeno puede variar entre 4 a 6 años en el caso de radiación; en 30 años cuando es un mesotelioma pleural por asbesto; pero en promedio puede variar entre 12 a 25 años. Por esta misma condición, es más complejo identificar la relación entre una exposición antigua y el tumor desarrollado. Debido a lo anterior es relevante la prevención de la exposición a estos agentes y la implementación de medidas preventivas en las empresas que la eviten, o, en el peor de los casos, que se detecten lo más precoz posible.

6.- Agentes Cancerígenos

El CAREX incluye todos los agentes, grupos de agentes y mezclas que la International Agency for Research on Cancer (IARC) ha clasificado en el grupo 1 (cancerígenos en humanos) y grupo 2A (probablemente cancerígenos en humanos) hasta febrero de 1995.

⁵ (Real Academia de la Lengua Española, s.f.)

⁶ (Real Academia de la Lengua Española, s.f.)

También incluye algunos agentes seleccionados del grupo 2B (posiblemente cancerígenos en humanos). La tabla 1 lista los agentes que fueron evaluados según su categoría carcinogénica. Los hidrocarburos poliaromáticos (PAH) incluyen breas de alquitrán, alquitrán, aceites minerales no tratados o ligeramente tratados, petróleo, hollín y creosotas, así como benzo(a)pireno y otros compuestos PAHs probablemente cancerígenos. La razón de este reagrupamiento es que los PAH aparecen prácticamente siempre como mezclas complejas y la exposición a un PAH aislado es imposible de distinguir. Sin embargo, el humo de tabaco (exposición pasiva en el trabajo) y humos de motor diesel, aunque reorganizados como mezcla compleja que incluye PAH, fueron evaluados separadamente.

7.- Sustancias consideradas de alta prioridad en Chile

Agentes cancerígenos considerados de alta prioridad en Chile por el sistema de salud pública según lo establecido por la agencia internacional IARC y programa CAREX, donde se seleccionan 42 sustancias consideradas cancerígenas según CAREX entre ellas se encuentran químicos industriales, plaguicidas, radiación, metales, fibras y polvos, farmacológico y otros, y poder sentar la base del plan piloto CAREX Chile, es por ello que el ISP detalló un listado de 42 sustancias para realizar un estudio y poder determinar los lugares y cantidad de exposición presente en Chile, y para la elaboración de este estudio se eligieron 6 sustancias para poder establecer la base de datos necesaria

Tabla 2: Listado sustancias cancerígenas Carex Chile

Nº	SUSTANCIA	Nº CAS	IA RC	CATEGORIA	Volúmenes
1	ACRILATO DE ETILO	140-88-5	2B	Químico Industrial	Vol 39/1986, Vol 71/1999
2	NAFTALENO	91-20-3	2B	Químico Industrial	Vol 82/2002
3	ACRILONITRILO	107-13-1	2B	Químico Industrial	Vol 71/1999
4	METIL ISOBUTIL CETONA	108-10-1	2B	Químico Industrial	Vol 101/2013
5	EPICLOROHIDRINA	106-89-8	2A	Químico Industrial	Vol 11/1976, 71/1999
6	ACRILAMIDA	79-06-1	2A	Químico Industrial	Vol 60/1994

7	TETRACLOROETILENO	127-18-4	2A	Químico Industrial	Vol 63/1995, 106/2014
8	OXIDO DE PROPILENO	75-56-9	2B	Químico Industrial	Vol 60/1976
9	FORMALDEHIDO	50-00-0	1	Químico Industrial	Vol 62/1995, 88/2006, 100F/2012
10	ETILBENCENO	100-41-4	2B	Químico Industrial	Vol 77/2000
11	TRICLOROETILENO	79-01-6	1	Químico Industrial	Vol 63/1995, 106/2014
12	DICLOROMETANO	75-09-2	2A	Químico Industrial	Vol 71/1999, 110/2016
13	TOLUEN DIISOCIANATO 80/20	26471-62-5	2B	Químico Industrial	Vol 39/1986, 71/1999, sup 7/1987
14	CARBON NEGRO O NEGRO DE HUMO	1333-86-4	2B	Químico Industrial	Sup 7/1987, Vol 65/1996, 93/2010
15	ACETATO DE VINILO	108-05-4	2B	Químico Industrial	Vol 63/1995, sup 7/1987
16	ESTIRENO	100-42-5	2B	Químico Industrial	Vol 60/1976, 82/2002
17	BENCENO	71-43-2	1	Químico Industrial	Vol 29/1982, 100F/2012, sup 7/1987
18	NITROMETANO	75-52-5	2B	Químico Industrial	Vol 77/2000
19	4,4 -metilene-bis-(orto-cloroanilina) MOCA)	101-14-4	1	Químico Industrial	Sup 7/1987, Vol 57/1993, 99/2010, 100F/2012
20	TETRACLORURO DE CARBONO	56-23-5	2B	Químico Industrial	Sup 7/1987, Vol 20/1979, 71/1999
21	CLOROFORMO	67-66-3	2B	Químico Industrial	Sup 7/1987, Vol 73/1999
22	o-TOLUIDINA	95-53-4	1	Químico Industrial	Sup 7/1987, Vol 77/2000, 99/2010, 100F/2012
23	OXIDO DE ETILENO	75-21-8	1	Químico Industrial	Sup 7/1987, Vol 60/1976, 97/2008,100F/2012.
24	HIDRAZINA	302-01-2	2A	Químico Industrial	Sup 7/1987, Vol 4/1974, 71/1999
25	2,4-D (ACIDO DICLOROFENOXIACETICO)	94-75-7	2B	Plaguicida	Vol 113/2016
26	p-DICLOROBENCENO	106-46-7	2B	Plaguicida	Vol 73/1999 Sup 7/1987
27	1,3-DICLOROPROPENO	542-75-6	2B	Plaguicida	Sup 7/1987, Vol 41/1986, 71/1999
28	CLOROTALONILO	1897-45-6	2B	Plaguicida	Sup 7/1987, Vol 73/1999
29	RADIACIÓN IONIZANTE	----	1	Radiación	Vol 100D/2012

30	RADIACIÓN SOLAR	----	1	Radiación	Vol 55/1992, 100D/2012
31	RADÓN Y SUS PRODUCTOS DE DECAIMIENTO	10043-92-2	1	Radiación	Vol43/1988,78/2001,100D/2012
32	ARSÉNICO Y COMPUESTOS DE	7440-38-2	1	Metal	Vol 23/1980, 100C/2012 Sup 7/1987
33	CADMIO Y COMPUESTOS DE	7440-43-9	1	Metal	Vol 58/1993, 100C/2012
34	CROMO VI Y SUS COMPUESTOS	7440-47-3	1	Metal	Vol 49/1990, Sup 7/1987
35	PLOMO Y COMPUESTOS DE, INORGANICO	7439-92-1	2B	Metal	Vol 23/1980, Sup 7/1987
36	NÍQUEL, Y COMPUESTOS DE	-----	1	Metal	Vol 49/1990, Sup 7/1987
37	ASBESTOS - TODAS LAS FORMAS	1332-21-4	1	Fibras y Polvos	Vol 14/1977, 100C/2012, Sup 7/1987
38	POLVO DE MADERA	-----	1	Fibras y Polvos	Vol 25/1981, Sup 7/1987
39	SÍLICE CRISTALINO (Cuarzo)	14808-60-7	1	Fibras y Polvos	Sup 7/1987, Vol 68/1997, 100C/2012
40	CICLOFOSFAMIDA	50-18-0	1	Farmacológico	Vol 26/1981, 100A/2012, Sup 7/1987
41	HUMOS DE MOTOR DIÉSEL	----	1	Otros	Vol 105/2013
42	NEBLINA ACIDA (C/ ACIDO SULFURICO)	7664-93-9	1	Otros	Vol 54/1992

Fuente: Instituto de Salud Pública

En el listado anterior se nombran las 42 sustancias de alta prioridad establecida por el ISP y CAREX Chile, donde 6 sustancias resaltadas en el listado serán ocupadas para la elaboración de esta base de datos, para la finalidad de poder determinar los lugares donde se encuentra la exposición.

El papel de David Escanilla en su artículo titulado “Agentes cancerígenos relevantes para la salud ocupacional en Chile: Un aporte a la implementación nacional del sistema internacional de exposición ocupacional a cancerígenos (CAREX)” es un aporte fundamental para la base de datos, esto debido a que su objetivo es la identificación de agentes químicos de importancia nacional e incorporarlos en una matriz de exposición a carcinógenos ocupacionales (CAREX). En sus resultados menciona que de los agentes químicos cancerígenos reglamentados en el D.S N°594/99, y de los basados en esta investigación, señala que no hay actualización de clasificación de toxicidad para el óxido de etileno, de las demás sustancias en estudio no hay mención.

Señala, además, respecto a la Resolución exenta N°408 un total de 2452 sustancias, de las cuales 153 son de interés, detallando según la clasificación IARC a 29 sustancias del grupo I, las cuales podrían estar incluidas benceno y óxido de etileno (no hay información sobre las sustancias específicas), también del grupo 2A un total de 45 sustancias, la que podría incluir la Hidrazina, y 79 sustancias para el grupo 2B, las cuales podrían incluir al cloroformo, nitrometano y tetracloruro de Carbono.

También menciona análisis solicitados al Laboratorio de Toxicología Ocupacional (LTO), de las cuales señala análisis de benceno y cloroformo en aire, óxido de etileno en aire y materiales, donde esta última sustancia está dentro de los análisis más solicitados.

8.- Agentes Cancerígenos en Estudio

8.1- Benceno

El benceno es sin duda un compuesto con una amplia gama de usos, lo cual es de gran importancia química porque de él derivarán algunos compuestos derivados del benceno, y también es uno de los mejores disolventes para yodo, azufre, fósforo, gomas, ceras, etc.

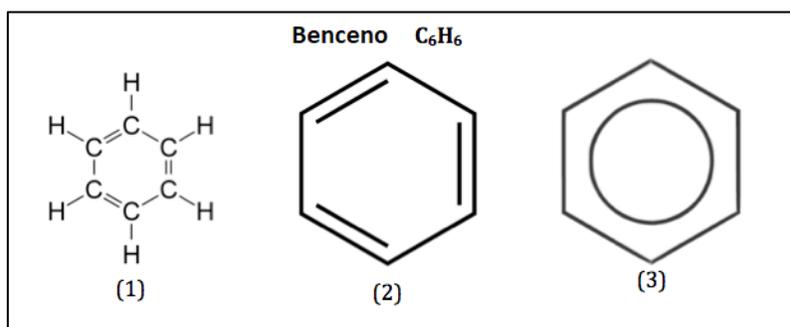


Figura 1: Estructura química Benceno

El benceno es un químico líquido incoloro o amarillo claro a temperatura ambiente. Se utiliza principalmente como disolvente en las industrias química y farmacéutica, como producto inicial e intermedio en la síntesis de muchas sustancias químicas y gasolina. El benceno se produce mediante métodos naturales y artificiales. Es un componente natural del petróleo crudo y la principal fuente de benceno que se produce en la actualidad, otras fuentes naturales son las emisiones de gases de volcanes y los incendios forestales.

Las propiedades características de su uso y peligros están definidas en la hoja de seguridad ⁷

El benceno se utiliza como constituyente de combustibles para motores, disolventes de grasas, aceites, pinturas y nueces en el grabado fotográfico de impresiones. También se utiliza como intermediario químico, como en los siguientes procesos de carácter aromáticos:

- Reacciones de destrucción aromáticas y de sustitución aromáticas electrofílica, combustión, oxidación, halogenación, hidrogenación.

⁷ Hoja de seguridad compuesto químico benceno

- **Combustión:** El calor de combustión (ΔH) es muy grande y arde suavemente, por lo tanto, su poder antidetonante es considerable como la de sus homólogos, lo que explica la práctica de la aromatización en la industria de los carburantes para elevar su octanaje.

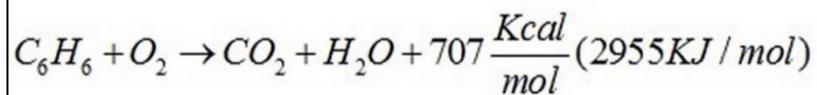


Figura 2: Combustión Benceno

- **Oxidación:** A temperatura alta ($400^\circ C$) y haciendo uso de un catalizador, la oxidación directa permite obtener anhídrido maleico que se utiliza en la fabricación de resinas sintéticas.



Figura 3: Oxidación Benceno

- **Hidrogenación:** Conduce a la formación del ciclohexano, para lo que se necesita catalizadores muy activos (Ni, Pt o MoS) y temperatura relativamente alta ($80^\circ C$).

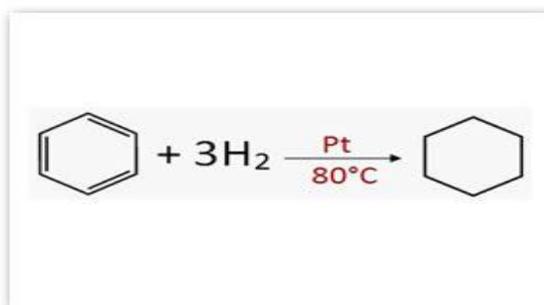


Figura 4: Hidrogenación Benceno

- Halogenación: Sólo reacciona con Cl₂ o Br₂ catalizada por radiación ultravioleta y a 78°C.

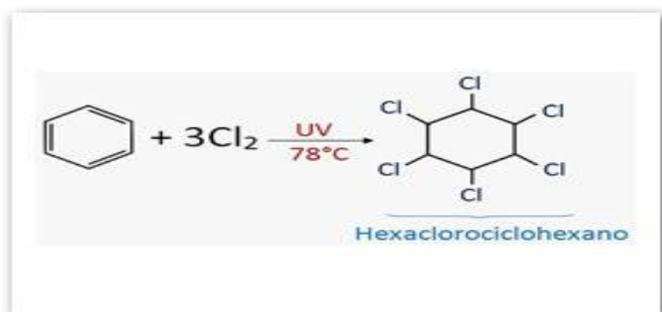


Figura 5: Halogenación Benceno

- Principales reacciones del benceno en la industria, halogenación, nitración, sulfonación, alquilación y acilación de Friedel-Crafts
- El benceno también se usa en la manufactura de detergentes, explosivos, productos farmacéuticos y tinturas.

8.2- Óxido de etileno

El óxido de etileno (OE) es utilizado como base para la creación de etilenglicol que es usado en otras sustancias posteriores, como la elaboración de anticongelantes y polyester, a la vez se ocupa un menor parte para el uso de plaguicidas (menos de 1% de la producción de OE) y en el área de la salud como agente esterilizante de los instrumentos hospitalarios.

Las industrias transformadoras (transforman materias primas en productos terminados) son el principal consumidor de óxido de etileno, aunque los niveles de exposición de los trabajadores se mantienen bajos debido a las condiciones de uso (al aire libre, en circuitos cerrados). En los centros de asistencia sanitaria, sin embargo, las condiciones de utilización (en el interior de los edificios, locales cerrados, ciclos abiertos) producen unas condiciones de exposición diferentes, siendo además muchas las personas expuestas.

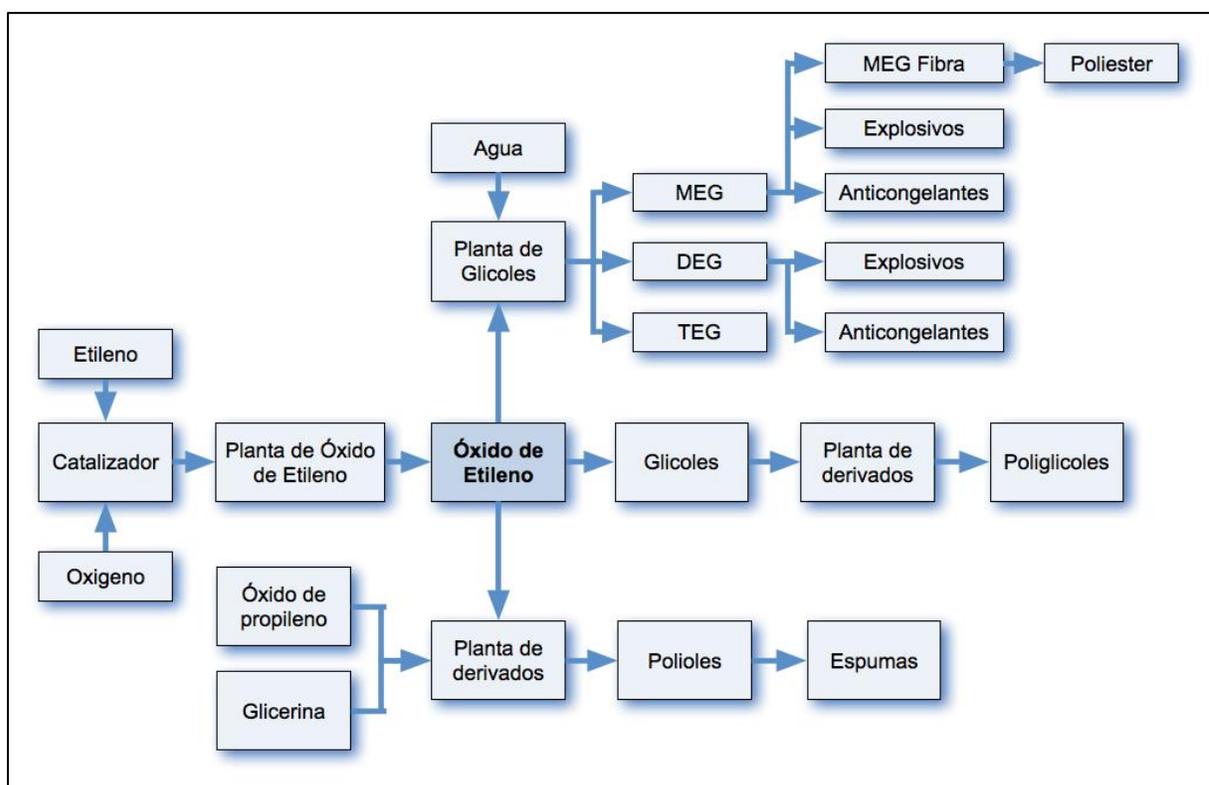


Figura 6: Diagrama óxido de etileno

La principal fuente de exposición en la industria son las operaciones de carga y descarga del OE en depósitos para su transporte y las operaciones de manejo de los contenedores (botellas, cartuchos, etc.) para su uso. En los centros hospitalarios, la principal fuente de exposición es

la utilización de esterilizadores de OE, durante las operaciones de carga y descarga (fundamentalmente ésta última) de los equipos y en el manejo de los contenedores de OE y los permisos necesarios para su uso

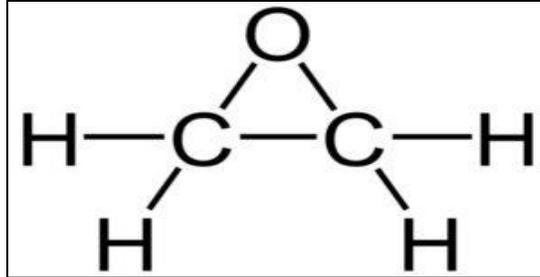


Figura 7: Estructura química óxido de etileno

8.3- Cloroformo

El cloroformo es un compuesto químico, al cual se le conoce también como triclorometano o tricloruro de metilo. Su fórmula química es CHCl_3 , y se presenta en estado líquido cuando es tratado a temperatura ambiente.

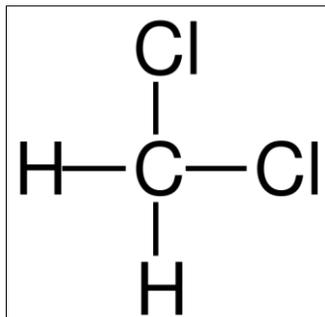


Figura 8: Estructura cloroformo

El cloroformo se puede sintetizar a partir de otros compuestos químicos, como son el metano o el etanol, aunque en la industria química, generalmente, se sintetiza para uso médico o farmacéutico, donde es más frecuente la utilización de hierro más ácido vertido sobre el CCl_4 .

Este compuesto puede descomponerse de manera lenta, debido a la combinación de la acción que ejercen sobre él, tanto el oxígeno como la luz del sol, por lo que se debe conservar en recipientes de vidrio con coloración oscura y mantener alejado de la luz. Esta acción consigue transformarlo en COCl_2 (fosfeno) y en HCl (Cloruro de hidrogeno), ambos compuestos más tóxicos que el cloroformo, a través de la ecuación:



El Cloroformo es considerado un reactivo químico, ya que genera reacción mediante la presencia de una sustancia diferente, creando una interacción y dando lugar a un nuevo producto.

Debido a que es un compuesto químico estable y fácil de mezclar con la mayoría de los compuestos orgánicos lípidos y saponificables, lo que hace que sea utilizado como fijador, disolvente, purificación y extracción.

El triclorometano, también conocido como cloroformo, es un líquido claro volátil, incoloro, no inflamable, a temperatura ambiente, que contiene pequeños porcentajes de etanol como estabilizador, tiene un olor característico, dulcemente perfumado, insoluble al agua, aunque es miscible con la mayoría de los disolventes orgánicos, se disuelve fácilmente en alcohol, acetona, gasolina y otros disolventes orgánicos. Se evapora muy rápidamente. Se descompone lentamente por la acción de la luz, el aire y al estar en contacto con superficies calientes, generando humos tóxicos e irritantes de cloruro de hidrógeno, fosgeno y cloro.

El cloroformo tiene propiedades químicas que lo hacen reaccionar violentamente como lo son: derivados alquilados de aluminio, Isopropilfosina, Nitrometano, Metóxido de Sodio, Sodio, el Metanol, Sodio, Litio y Potasio, Magnesio, metales como aluminio, flúor, tetroxido de nitrógeno y la acetona en medios muy básicos o niveles bajos.

Los productos que se descomponen del Cloroformo son: Fosgeno, cloro, cloruro de hidrogeno y óxidos de carbono, todos corrosivos y tóxicos.

El cloroformo tiene diferentes utilidades o aplicaciones, ya que se trata de una sustancia con propiedades anestésicas, que tiene efectos antihistamínicos, de hecho, antiguamente, el cloroformo fue usado como anestésico en cirugía debido a que es un reactivo que es relajante, generalmente utilizado para dormir. El cloroformo interacciona con diferentes receptores dentro del sistema nervioso del ser humano. Debido a su poder como depresor del sistema nervioso central, puede provocar alucinaciones de diferentes intensidades. También es un reactivo químico muy usado en procesos de síntesis en el campo de la química orgánica, debido a que los enlaces entre el carbono y el cloro poseen una buena polarización.

Un uso común que tiene el cloroformo es como solvente, pues es bastante estable y puede mezclarse de manera sencilla con la gran parte de los lípidos de tipo orgánicos. También en el campo de la biología molecular, se usa en diferentes procedimientos, como puede ser la obtención del DNA de las células, o como compuesto fijador en el campo de la histología, para fijar muestras biológicas no vivas.

También se utiliza fundamentalmente como disolvente de compuestos orgánicos y como componente de algunos extintores de incendios, aunque también interviene en la fabricación de colorantes, y como fumigante e insecticida genérico.

El cloroformo se utiliza en la fabricación de fluorocarbono²², un refrigerante llamado, refrigerante de Freón R-22, el cual ha sido eliminado de los países desarrollados debido al calentamiento global, aun así, sigue teniendo gran demanda en los países en desarrollo por su fácil disponibilidad y fabricación.

Los usos del cloroformo en la Industria han sido como Disolvente y desengrasante, como materia prima para la fabricación de fluorocarburos, que son compuestos químicos que contienen enlaces carbono-flúor, comercialmente útiles como: aerosoles, refrigerantes, resinas, plásticos, extintores de incendio, aislamientos eléctricos, fabricación de botellas, sistemas de refrigeración y aires acondicionados, como inhibidor en la erosión de los metales en máquinas de construcción.

En los laboratorios y farmacéutica se le ha dado utilidad en la extracción y purificación de la penicilina y de otros antibióticos, en diversos alcaloides y extracción de vitaminas y sabores.

8.4 – Nitrometano

El nitrometano es un compuesto orgánico de fórmula química CH_3NO_2 . Es el nitrocompuesto o nitroderivado más simple. Similar en muchos aspectos al nitro-etano, el nitrometano es un líquido ligeramente viscoso, altamente polar, utilizado comúnmente como disolvente en muchas aplicaciones industriales, como en las extracciones, como medio de reacción, y como disolvente de limpieza. Como producto intermedio en la síntesis orgánica, se utiliza ampliamente en la fabricación de productos farmacéuticos, plaguicidas, explosivos, fibras, y recubrimientos.

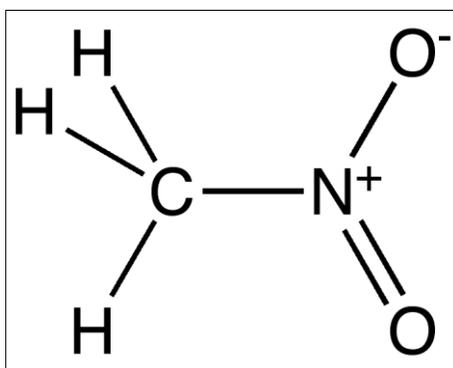


Figura 9: Estructura nitrometano

En la síntesis orgánica, el nitrometano se emplea como un componente de carbono. Su acidez le permite sufrir una deprotonación, posibilitando reacciones de condensación análogas a las de los compuestos carbonílicos. Por tanto, bajo catálisis básica, el nitrometano se añade a los aldehídos en la adición 1,2 en la reacción de nitroaldol. Algunos derivados importantes incluyen los pesticidas cloropicrina (Cl_3CNO_2), beta-nitroestireno y tris (hidroximetil) nitrometano, $((\text{HOCH}_2)_3\text{CNO}_2)$. La reducción de este último da tris (hidroximetil) aminometano, $((\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2)$, más conocido como tris, un tampón ampliamente utilizado. En la síntesis orgánica más especializada, el nitrometano sirve como donante de Michael, que se agrega a los compuestos de carbonilo α, β -insaturados mediante la adición 1,4 en la reacción de Michael. Nitrometano

El uso principal del nitrometano es como estabilizador de disolventes clorados, que se utilizan en la limpieza en seco, procesamiento de semiconductores, y desengrasado. También se utiliza con gran eficacia como disolvente o agente de disolución de monómeros de acrilato, como cianoacrilatos (más comúnmente conocido como "super glue")

También se emplea como un componente de la mezcla combustible que usan los mini motores tipo "glow" de los vehículos de radiocontrol. Está constituido en su mayor parte de metanol, aceite y nitrometano. La presencia de nitrometano asegura un ralentí más estable y una mayor potencia, ya que contribuye a una mejor combustión de la mezcla. El porcentaje de nitrometano en la mezcla oscila del 5 al 25% (motores de dos tiempos), o del 10 al 30% (motores de 4 tiempos).

El nitrometano se utiliza generalmente con mezclas ricas de combustible/aire, ya que proporciona potencia, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico. Cuando se utilizan mezclas con aire ricas en combustible, dos de los productos de combustión son el hidrógeno y el monóxido de carbono. Estos gases a menudo entran en ignición, a veces de modo espectacular, como las mezclas normalmente muy ricas de combustible todavía ardiendo que salen por los tubos de escape. Mezclas muy ricas son necesarias para reducir la temperatura de las partes calientes de la cámara de combustión para controlar la pre ignición y la detonación posterior. Los detalles operacionales dependen de la mezcla y de las características particulares del motor.

Una pequeña cantidad de hidracina mezclada con el nitrometano puede aumentar la potencia aún más. Con el nitrometano, la hidracina forma una sal explosiva que es de nuevo un mono propelente. Esta mezcla inestable plantea un peligro de seguridad grave.

8.5 - Tetracloruro de Carbono

El tetracloruro de carbono es un líquido transparente que se evapora muy fácilmente. Por esta razón, la mayor parte del tetracloruro de carbono que se escapa al ambiente se encuentra en forma de gas. El tetracloruro de carbono no se inflama fácilmente. Tiene un olor dulce y la mayoría de la gente puede empezar a detectarlo en el aire cuando la concentración alcanza a 10 partes de tetracloruro de carbono por millón de partes de aire (ppm). No se sabe si tiene sabor, o si lo tiene, a que concentración puede detectarse. El tetracloruro de carbono no ocurre naturalmente en el ambiente.

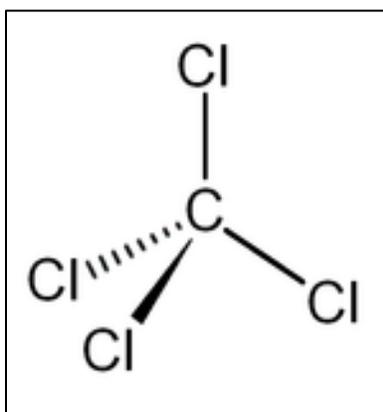


Figura 10: Estructura tetracloruro de carbono

El tetracloruro de carbono ha sido producido en grandes cantidades para manufacturar líquidos refrigerantes y propulsores para aerosoles. Debido a que se ha descubierto que estos productos afectan la capa de ozono, la manufactura de estas sustancias químicas se está eliminando gradualmente. Por lo tanto, la manufactura y el uso del tetracloruro de carbono han disminuido considerablemente.

En el pasado, el tetracloruro de carbono se usó extensamente como líquido de limpieza (como agente desengrasador en la industria y en establecimientos de limpieza al seco, y en el hogar para remover manchas de ropa, muebles y alfombras). El tetracloruro de carbono se usó también en extinguidores de incendios y como fumigante para matar insectos en granos. La mayoría de los usos se terminaron a mediados de la década de los 1960s. Sin embargo, hasta el año 1986, el tetracloruro de carbono se usó también como plaguicida.

La exposición a altos niveles de tetracloruro de carbono puede causar daño del hígado, los riñones y el sistema nervioso central. Estos efectos pueden ocurrir después de ingerir o respirar tetracloruro de carbono, y posiblemente a través de contacto con la piel. El hígado es especialmente sensible al tetracloruro de carbono porque se dilata y las células sufren daño o son destruidas. Los riñones también sufren daño causando acumulación de desperdicios en la sangre. Si la exposición es baja y breve, el hígado y los riñones pueden reparar las células dañadas y volver a funcionar normalmente. Los efectos del tetracloruro de carbono son más graves en personas que consumen cantidades excesivas de alcohol.

Si la exposición es muy alta, el sistema nervioso, incluso el cerebro, es afectado. Las personas expuestas pueden sentirse intoxicadas y sufrir dolores de cabeza, mareo, somnolencia, náusea y vómitos. Estos efectos pueden desaparecer si la exposición cesa, pero en casos graves, pueden llevar a coma y aun la muerte.

Los estudios en seres humanos no han podido determinar si el tetracloruro de carbono puede producir cáncer porque generalmente ha habido exposición simultánea a otras sustancias químicas. Tragar o respirar tetracloruro de carbono durante años produjo tumores del hígado en animales. Los ratones que respiraron tetracloruro de carbono también desarrollaron tumores de la glándula adrenal. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que el tetracloruro de carbono es carcinogénico. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer External (IARC, por sus siglas en inglés) ha determinado que el tetracloruro de carbono es posiblemente carcinogénico en seres humanos, mientras que la EPA ha determinado que el tetracloruro de carbono es probablemente carcinogénico en seres humanos.

8.6- Hidrazina

La Hidrazina o Hidracina, es un compuesto químico de fórmula N_2H_4 (ver fig 11.), Esta sustancia tiene dos átomos de nitrógeno unidos por un enlace covalente.

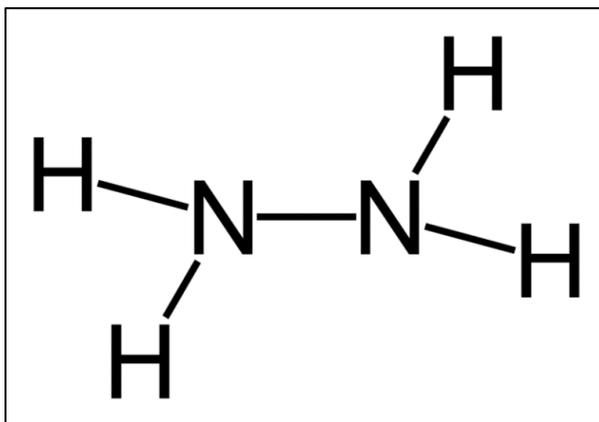


Figura 11: Estructura hidrazina

Las hidracinas son manufacturadas a partir de amoníaco, dimetilamina, peróxido de hidrógeno o hipoclorito de sodio. Algunas plantas contienen naturalmente una cantidad pequeña de hidracina. En su forma pura, la hidracina es un líquido incoloro. Estos líquidos pueden evaporarse al aire. La hidracina tiene un olor similar al amoníaco. La mayoría de la gente puede detectar el olor de la hidracina cuando la concentración de esta sustancia es más de 2 a 8 ppm en el aire. Las hidracinas son sumamente reactivas y se incendian fácilmente.

La hidracina se ha usado como combustible en muchos cohetes y naves espaciales. La hidracina se usa principalmente en el tratamiento de agua de calderas para reducir la corrosión, para reducir la cantidad de otras sustancias químicas y para iniciar o acelerar reacciones químicas. Los productos químicos utilizados generalmente en calderas son los secuestrantes de oxígeno, dispersantes, antiincrustantes, protectores y neutralizantes para las líneas de retorno de condensado. También se usa como medicamento y para fabricar otros medicamentos y productos de uso agrícola y plásticos.

Las hidracinas pueden ser liberadas al ambiente desde lugares que fabrican, procesan o usan estas sustancias. Una de las maneras principales a través de la cual la hidracina entra al

ambiente es el uso como combustibles de cohetes. Derrames accidentales o escapes desde tanques de almacenamiento y sitios de desechos peligrosos pueden contribuir al aumento de los niveles ambientales de hidracinas.

La mayor parte de las hidracinas se libera directamente al aire en donde son degradadas con rapidez por moléculas reactivas normalmente presentes en el aire. La mayor parte de las hidracinas en el aire desaparecen en minutos u horas.

Cantidades pequeñas de hidracinas se liberan también directamente al agua de superficie y al suelo. Estudios de laboratorio han demostrado que cierta fracción de las hidracinas que se liberan al suelo y al agua puede evaporarse al aire. Las hidracinas también pueden disolverse en agua o adherirse al suelo. La medida en que estos procesos ocurren depende de las condiciones del suelo y del agua. Las hidracinas pueden movilizarse con el agua que fluye a través del suelo. Esto ocurre especialmente en suelos arenosos. En el agua y el suelo, algunos microorganismos pueden degradar a las hidracinas para formar compuestos menos tóxicos. La mayoría de las hidracinas en el suelo y el agua desaparecen en unas semanas.

9.- Normativas en Chile

9.1.- Constitución política de Chile:

Capítulo III “DE LOS DERECHOS Y DEBERES CONSTITUCIONALES”

Artículo 19

La Constitución asegura a todas las personas una serie de derechos fundamentales dentro de los cuales es pertinente destacar los que siguen:

- Numeral 1.- “El derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de la persona.”
- Numeral 8.- “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente”
- Numeral 9.- “El derecho a la protección de la salud.”

El Estado protege el libre e igualitario acceso a las acciones de promoción, protección y recuperación de la salud y de rehabilitación del individuo. Le corresponderá, asimismo, la coordinación y control de las acciones relacionadas con la salud.

Es deber preferente del Estado garantizar la ejecución de las acciones de salud, sea que se presten a través de instituciones públicas o privadas, en la forma y condiciones que determine la ley, la que podrá establecer cotizaciones obligatorias.”

El estado de Chile en estos párrafos se obliga y compromete a proteger la salud de todas las personas que residan en territorio nacional, y no es bajo mirada alguna la excepción a este derecho fundamental el ámbito laboral en el cual la disciplina que materializa este compromiso es la prevención de riesgos laborales exigida a las organizaciones dentro de la legislación vigente, en específico para efectos de este estudio es correcto afirmar que de estos artículos de la constitución política de Chile nace la obligación de conocer la exposición a sustancias dañinas para la salud y así lograr prevenir enfermedades laborales.

9.2.- Código del trabajo:

- Art. 184. “El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, informando de los posibles riesgos y manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales.”

En relación al texto citado anteriormente es importante comprender que dentro de cualquiera de las medidas de control que se pretenda implementar está contenida como etapa previa fundamental la identificación de peligros y evaluación de riesgos, por lo cual el conocer las sustancias a las que se exponen las personas y además como ocurre la exposición para así prevenir la ocurrencia del cáncer de origen laboral.

9.3.- Ley 16744:

En general establece las bases para el ejercicio de la prevención de riesgos laborales y ambientales en Chile siendo la legislación más importante en esta materia define el seguro social obligatorio sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

- Artículo 7: entrega la definición legal de enfermedad profesional, pudiendo decir entonces que cualquier cáncer causado por exposición laboral a agentes cancerígenos, y cuya relación causal directa sea comprobada será entonces una enfermedad de origen laboral.

9.4.- Decretos Supremos:

9.4.1.- Decreto Supremo Numero 40 (DS N°40)

- Artículo 21. “Los empleadores tienen la obligación de informar oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos. Los riesgos son los inherentes a la actividad de cada empresa.”

Especialmente deben informar a los trabajadores acerca de los elementos, productos y sustancias que deban utilizar en los procesos de producción o en su trabajo, sobre la identificación de los mismos (fórmula, sinónimos, aspecto y olor), sobre los límites de exposición permisibles de esos productos, acerca de los peligros para la salud y sobre las medidas de control y de prevención que deben adoptar para evitar tales riesgos.

De este artículo podemos entender que técnicamente hablando las sustancias cancerígenas contenidas en productos, subproductos, desechos, aspectos, insumos y materias prima necesarias para la existencia de un proceso productivo o generación de un servicio deben estar identificadas como mínimo para así poder ser informadas, además deben estas sus riesgos a la salud evaluados y controlados para también poder informar de estos.

9.4.2.- Decreto Supremo 109

Este cuerpo legal que establece el reglamento para la calificación y evaluación de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales otorgando el marco de acción para la realización de estas dos tareas nos determina como se debe realizar el proceso y los procedimientos para poder determinar que una enfermedad de cáncer es de origen laboral o no.

- Artículo 16 : Establece la necesidad imperante de la relación causal entre el ejercicio de las labores propias del empleo y que dichas labores sometan al riesgo específico de contraer una determinada enfermedad, pero más importante aún explicita que la aparición tardía de una enfermedad, esto es, que diagnosticada la enfermedad en un tiempo posterior, en el cual el trabajador ya no se encuentre desempeñando las labores en donde fue expuesto a las condiciones de riesgo específicas, será de igual manera la enfermedad considerada de origen profesional siempre y cuando se compruebe la causalidad directa.

Este artículo de la opción de por definir si es que una enfermedad pudo ser provocada por relación directa del trabajo y así poder ser diagnosticada como una enfermedad profesional.

- Artículo 18: Define una lista de agentes causantes de enfermedades profesionales reconocidas y calificadas como tal en el territorio chileno.

- Artículo 19: Define una lista con enfermedades profesionales identificadas y reconocidas en el territorio chileno como enfermedades de origen laboral.

9.4.3.- Decreto Supremo número 594

Establece las condiciones de higiene y ambientales básicas en los lugares de trabajo dentro del territorio chileno otorgando las directrices mínimas para lograr un ambiente de trabajo seguro y saludable para todo trabajador que desempeñe labores en el territorio chileno.

Tabla 3: Clasificación de sustancias cancerígenas según Legislación Chilena

Categoría	Criterio
A1	Comprobadamente cancerígenas para el ser humano
A2	Sospechosa de ser cancerígena para el ser humano
A3	No demostradas cancerígenas para el humano, si en animales de laboratorio.
A4	En estudio sin datos concluyentes aun para animales ni seres humanos.

(Fuente de Datos: Artículo 69, Decreto Supremo Número 594, Chile)

10.- Normativas y Reglamentos similares de otros países

10.1.- Real Decreto 665/1997 (España)

De 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

10.2.- Real Decreto 1124/2000 (España)

De 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

10.3.- Real Decreto 349/2003 (España)

De 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

10.4.- Directiva 2004/37/CE (Unión Europea)

Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los n de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del art apartado 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo).

10.5.- NTP 119: Cancerígenos químicos (España)

Esta norma técnica preventiva caracteriza las sustancias químicas en grupos para determinar cuáles son cancerígenas según la escala establecida por IARC.

Capitulo II: Metodología

1.- Estudio previo

Para esta investigación se realizó un estudio previo de los agentes cancerígenos según Carex, de los cuales finalmente se escogieron seis sustancias, Benceno, Nitrometano, Tetracloruro de Carbono, Cloroformo, Óxido de Etileno e Hidrazina, sustancias clasificadas como químicos industriales.

2.- Tipo de Estudio

Este estudio es descriptivo, ya que permitió especificar de los agentes cancerígenos sus fuentes, usos y tipo de exposición.

3.- Del marco teórico

Para el marco teórico de este estudio, se utilizó básicamente la investigación documental para la creación de la base de datos. Utilizando fuentes fidedignas para la recopilación de información respecto a los compuestos en estudio, sus efectos, peligrosidad, y áreas en las que puede existir exposición.

4.- Fuentes de Información

Investigación Online: Se realizó una recopilación de información a base de páginas de la web fidedignas, tales como:

- OMS: Organización Mundial de la Salud, donde se obtuvo datos referentes a los efectos causado por las sustancias en estudio.
- INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud del Trabajo
- Scielo: Donde se obtuvo información respecto a CAREX

Documentos Web: Por ejemplo, publicación de revista del ISPCH (Instituto de Salud Pública de Chile) del gobierno titulado “Agentes cancerígenos relevantes para la salud ocupacional en Chile...”

Memorias similares a lo de esta investigación y otros documentos pertinentes para la elaboración de la base de datos.

Páginas Web: Las cuales fueron relevantes para la recopilación de toda información relacionada a las características de las sustancias en estudio, sus propiedades, entre otras.

Páginas fidedignas se utilizó para la elaboración de las normativas vigentes.

También este medio se utilizó para recopilar la información de los distintos rubros de actividades económicas ubicadas en la región del Biobío.

5.- De los resultados

Para los resultados se analizó toda la información recopilada, la cual está presentada de forma tal, que sea ordenada y entendible para los que estén al alcance de este estudio.



Figura 12: Esquema de Metodología

(Fuente: Elaboración propia)

Capitulo III: Resultados

1. Identificación de exposición, cáncer y enfermedades producidas por contacto a corto y largo plazo por los agentes es cuestión

Identificación de exposición

Aquí conoceremos en que rubro se encuentra cada uno de los compuestos en estudio y determinar las zonas en general donde puede existir el lugar de exposición a estos compuestos.

Tipos de exposición

Existen varios tipos de exposición, pero nos enfocaremos en la exposición directa e indirecta para el estudio, la exposición directa es la principal y que se puede realizar un seguimiento más exacto de la cantidad de expuestos presentes y poder tener un mayor control y la exposición indirecta es la que se tiene un menor control de la cantidad de expuestos pues no siempre se sabe cuándo es que se presentó la exposición al compuesto en estudio.

Según estudios médicos se estableció que no existe un nivel seguro de exposición a agentes cancerígenos es por ello que se debe tener en cuenta los tiempos de exposición para así poder minimizar los riesgos que derivan a la exposición de estos químicos.

1.1- Benceno⁸

El benceno es uno de los químicos en estudio más utilizado en las industrias y que se puede encontrar de forma natural en la región.

Exposición y efectos sobre la salud

El benceno está presente en varias industrias de distintos rubros, principalmente en la zona del gran Concepción, donde se puede encontrar en refinerías, talleres, bencineras, celulosas entre otras y esto se debe a que los rubros antes mencionados utilizan los productos de los derivados que se producen con la presencia del benceno ya sea combustibles, aceites, desengrasantes, pinturas, humos metálicos entre otros.

⁸ hoja de seguridad establecida por OMS y OIT y traducida por INSST.

El benceno en forma natural sabemos que está presente en la región, conociendo que hay muchos volcanes, entre ellos varios activos por lo cual no se puede descartar la exposición a los gases emitidos por ellos ya sea en alguna erupción o alguna emisión de los cráteres de estos, que siempre existe la posibilidad de que ocurra, la otra gran exposición que se puede presentar en la región por ser zona forestal, es que en época de verano o cuando comienza a subir la temperatura, existe una mayor posibilidad de incendios forestales los cuales aumentan la cantidad de niveles de exposición.

Vías de exposición

Exposición directa, la refinería al ser una empresa en la región y una de las dos a nivel nacional es donde se concentra una de las mayores cantidades de expuesto en el rubro al ser pocos los lugares que se puedan presentar; talleres automotrices la exposición se presenta en forma más definida por los trabajadores que se ven expuestos a los gases de vehículos o combustión, los aceites con los que trabajan, solventes utilizados para limpieza de superficies; bencineras presenta una gran cantidad de expuestos en la carga y descarga de combustibles, Fabricas de pinturas, estas empresas presentan una exposición a solventes, disolventes, aceites en la fabricación de pinturas; las empresas papeleras o celulosas también presentan un nivel de exposición por los vapores producidos en los procesos químicos para trabajar la madera como también en los procesos de combustión de estas misma; forestales las exposiciones se encuentran más reducidas en el año pues son principalmente los brigadistas y bomberos los más expuestos por los incendios forestales se producen en épocas de verano principalmente.

Efecto de exposición

Hay que diferenciar que los síntomas varían entre el tiempo de exposición y la intensidad que se encuentre o encuentren la(s) personas. Contacto en corto plazo, pero en altas cantidades (700 – 3000 ppm)

Somnolencia, Mareo o desmayo, Ritmo cardíaco acelerado o irregular, Dolor de cabeza, Temblor y Confusión esto igual depende del tipo de persona y a la cantidad de exposición a la cual estuvo el individuo

Síntomas que se presentan por la exposición a benceno: estos síntomas desaparecen luego de que el individuo se aleje de la zona a exposición y respire aire fresco, también estos síntomas pueden presentarse al ingerir algún alimento o bebestible que contenga benceno

Vómitos que pueden ser succionados hasta penetrar en los pulmones y provocar neumonía por aspiración, Irritación gástrica y Convulsiones.

En ambos casos la exposición excesiva (10000 – 20000 ppm) podría producir la muerte en la persona expuesta.

Efectos de exposición a largo plazo

Los problemas serios de salud los encontramos cuando ha habido una exposición a largo plazo, pues si es de más de doce meses las consecuencias son más graves, ya que podemos encontrarnos con:

Alteraciones sanguíneas: El benceno produce de modo selectivo una afectación de la médula ósea, de forma que se altera la hematopoyesis (formación de células sanguíneas). Las principales células sanguíneas son los glóbulos rojos y los blancos. Una disminución en los glóbulos rojos conduce a anemia. Una proliferación incontrolada (clonal), de glóbulos blancos o de sus células precursoras conduce a la formación de leucemias. De ambos efectos es responsable el benceno.

Problemas en los órganos sexuales: pues se ha comprobado que en las mujeres una exposición a altos niveles de benceno durante meses puede provocar alteración en los ciclos menstruales de las mujeres.

Leucemia o cáncer de la sangre y de la médula ósea: pues el benceno afecta a los órganos productores de sangre. Al desarrollarse esta enfermedad la médula produce glóbulos blancos inmaduros (leucocitos clonales) que no cumplen su función (defender al organismo contra sustancias extrañas o agentes infecciosos) lo que impide que las demás células sanguíneas (glóbulos rojos y plaquetas) realicen su función. El tipo de leucemia que se relaciona con el benceno es de tipo mielóide aguda puesto que es de evolución rápida y afecta a las células mielóide, de modo que lo que ocurre es que se producen demasiados glóbulos blancos inmaduros (mieloblastos) en la médula ósea y la sangre.

1.2- Nitrometano

Exposición y efectos sobre la salud⁹

Efectos agudos a la exposición a nitrometano

El contacto puede producir irritación en la piel y los ojos, la inhalación puede provocar irritación de la nariz y la garganta, causando tos y respiración con silbido, puede provocar náuseas, vómitos y diarrea, podría provocar dolor de cabeza, debilidad y pérdida de coordinación, si se presentan altos niveles de nitrometano en la sangre puede reducir el transporte de oxígeno en la sangre, causando mareos, cansancio, dolor de cabeza y coloración azul de labios y piel, y una exposición muy alta puede causar dificultad para respirar, colapso e incluso la muerte del expuesto.

Vías de exposición

La sustancia de nitrometano y sus derivados se pueden absorber por inhalación y por ingestión.

Riesgo de cáncer: el nitrometano puede ser cancerígeno en humanos, ya que se ha demostrado que causa cáncer al hígado, cáncer pulmonar y glandular, se ha establecido en la comunidad científica que no existe un nivel seguro de exposición a un cancerígeno

Riesgo a la salud reproductiva: existe una posibilidad de que puede causar daño al sistema reproductivo, pero se ha evaluado que se deben realizar más pruebas para poder determinar si realmente produce daño a este.

Otros efectos que puede producir la exposición a nitrometano es la irritación de los pulmones, la exposición repetida puede causar bronquitis con tos o falta de aire y puede causar daño al hígado y al riñón

⁹ hoja de seguridad establecida por OMS y OIT y traducida por INSST.

Síntomas que se presentan en una exposición de corta duración

La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. Esto puede dar lugar a depresión del sistema nervioso central.

Efectos de exposición prolongada o repetida

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al sistema nervioso periférico, a los riñones y al hígado. Esto puede dar lugar a alteraciones funcionales.

Riesgo de inhalación

Por su baja temperatura que debe alcanzar para su evaporación que es a 20°C, es que se puede alcanzar bastante rápido una concentración nociva en el aire.

1.3- Tetracloruro de carbono

El tetracloruro de carbono se ha utilizado en diversas aplicaciones, que van desde el fluido de limpieza en seco a los extintores de incendios. A menudo se utiliza para la fabricación de refrigerantes, pero esta práctica ha disminuido desde finales de 1980, cuando muchos países comenzaron a adoptar ciertas normas para proteger el medio ambiente. Se encontró que los refrigerantes en cuestión a ser perjudicial para la capa de ozono. El uso en otras aplicaciones comerciales también ha disminuido debido a los riesgos de salud asociados con el producto químico.

A diferencia de muchas de sus aplicaciones históricas, las aplicaciones modernas de tetracloruro de carbono tienden a distanciarse del usuario de la propia química. Estas aplicaciones generalmente se limitan al uso en procesos químicos tales como la catálisis o el uso como un disolvente orgánico.

Exposición y efectos sobre la salud¹⁰

Algunos de los síntomas presentados por exposición en corto plazo son vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, enrojecimiento, dolor abdominal y diarrea.

Vías de exposición

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

Efectos de exposición de corta duración

La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede afectar al hígado, a los riñones y al sistema nervioso central. Esto puede dar lugar a pérdida del conocimiento. Se recomienda vigilancia médica.

Efectos de exposición prolongada o repetida

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.

Al revisar información respecto al agente se ha demostrado que su uso va en retirada y que no se puede establecer que en la región exista algún foco de exposición ocupacional a las personas y que se han encontrado evidencias de manómetros diferenciales que su funcionamiento tiene CCl₄ (tetracloruro de carbono)

Riesgo de inhalación

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

¹⁰ hoja de seguridad establecida por OMS y OIT y traducida por INSST.

1.4- Cloroformo

Exposición y efectos sobre la salud¹¹

El cloroformo es un compuesto utilizado en las industrias para los procesos de fabricación de disolventes y desengrasantes, también es utilizado como materia prima para la elaboración y fabricación de fluorocarburos que son la base de la elaboración de aerosoles, refrigerantes, resinas, plásticos, extintores de incendio, aislamientos eléctricos, fabricación de botellas, sistemas de refrigeración y aires acondicionados, como inhibidor en la erosión de los metales en máquinas de construcción.

Vías de exposición

Inhalación: tos, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas y pérdida del conocimiento.

Piel: enrojecimiento, dolor y piel seca.

Ojos: enrojecimiento y dolor.

Ingestión: dolor abdominal y vómitos.

Efectos de exposición de corta duración

La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, al hígado y a los riñones. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.

Riesgo de inhalación

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

El cloroformo no presenta muchos lugares de exposición, y en el rubro donde más se presenta y que la región tiene muchas industrias presentes, es en el área de las papeleras, que ocupan cloroformo para la elaboración de sus productos, pero al ser sistemas de trabajo cerrados el

¹¹ hoja de seguridad establecida por OMS y OIT y traducida por INSST.

único lugar donde ocurriría la exposición es en las chimeneas de las industrias donde los vapores son liberados al medio ambiente, es por ello que las exposiciones se reducen al mínimo y que solo se pueden presentar si se produce alguna falla de sistema que pueda provocar un escape de la sustancia.

Se sabe también que el cloroformo está presente en los laboratorios de las universidades principalmente en el área de química, donde se realizan prácticos para conocer y estudiar sus reacciones con otras sustancias o compuestos, y por ello que son los estudiantes, profesores o encargados de los laboratorios los que están mas expuestos a este agente cancerígeno por medio de inhalación si es que no hay una adecuada ventilación, esto según lo informado a través de estudiantes de distintas universidades a través de información recopilada.

1.5- Óxido de etileno

Este químico en estudio se encuentra en procesos de fabricación de polyester y anticongelantes principalmente, y también se puede encontrar en los procesos de sanitización y esterilización de instrumentos hospitalarios e instrumentos odontológicos.

El óxido de etileno (OE) dentro de la región se encuentra en varias prácticamente todas las zonas pobladas, esto es debido a que el toda ciudad y pueblo existe por lo menos un consultorio, además de hospitales y clínicas, como también centros de salud y salud dental, a la vez es que en la zona del gran Concepción existen industrias y empresas en las cuales ocupan derivados del OE, ya sea como anticongelante o en la fabricación de polyester.

Exposición y efectos sobre la salud¹²

La **exposición directa** a OE se encuentra principalmente en la carga y descarga de las sustancias que contienen este compuesto para su transporte y el manejo de los contenedores de óxido de etileno, además la mayor cantidad de expuestos directos a óxido de etileno son los que se encuentran presentes en las salas de sanitización de elementos hospitalarios y odontológicos que puede variar en el tamaño del recinto en el cual se encuentre puesto que

¹² hoja de seguridad establecida por OMS y OIT y traducida por INSST.

si nos enfocamos en centros de salud familiares (CESFAM) como consultas de centros de salud u odontológicos no son muchos los expuestos directamente (entre 1-2 personas por centro) pero si nos enfocamos en centros de salud como clínicas u hospitales el nivel de exposición directa aumenta porque hay una mayor cantidad de personal encargada (5- 20 personas por hospital o clínica).

A la vez de **forma indirecta** son los mismos usuarios de las sustancias que se encuentran disponibles, ya sean trabajadores que ocupan los productos finales más periódicamente como los que ocupan en contadas veces los que hace que sea más difícil definir la cantidad de expuestos y solo poder identificar los expuestos cuando ya presentan síntomas de exposición, y en cambio las proporciones a expuestos en los centros de salud cambian ya que en los CESFAM principalmente las salas no se encuentran con restricción de entrada lo cual aumenta considerablemente la exposición a OE por no existir protocolos en los cuales definen quienes pueden o no entrar a las salas de sanitizado de los elementos, en cambio en hospitales y clínicas el número se mantiene parecido al directo pues al existir un departamento existen protocolos en los cuales son los mismos encargados los que se encargan de recolectar todos los elementos para realizar la sanitización.

Tabla 4: Centros de salud región del Biobío

Hospital / Clínica / Cefam	Comuna
Hospital Naval Almirante Adriaola	Talcahuano
Servicio de Salud Biobío	Los Ángeles
Hospital Clínico Regional	Concepción
Hospital Dr. Víctor Ríos Ruiz	Los Ángeles
Hospital de Nacimiento	Nacimiento
Hospital de San Rosendo	San Rosendo
Hospital de Huépil	Tucapel
Servicio de Salud Arauco	Lebu
Hospital de Coronel	Coronel
Hospital de Curanilahue	Curanilahue
Hospital de Florida	Florida
Consultorio de Hualqui	Hualqui
Hospital de Lebu	Lebu
Hospital de Lota	Lota
Hospital de Yumbel	Yumbel
Hospital de Mulchén	Mulchén

Hospital Tomé	Tome
Hospital de Quirihue	Quirihue
Consultorio Quilleco	Quilleco
Cecof el Santo	Tomé
Hospital Penco-Lirquen	Penco
I.S.T	Varias Comunas
Hospital Cañete	Cañete
Achs	Arauco
Hospital Santa Juana	Santa Juana
Clínica Sanatorio Alemán	Concepción
Clínica San Pedro	San Pedro de la Paz
Clínica Los Andes	Los Ángeles
Clínica de Diálisis Laja	Laja
Clínica Universitaria de Concepción	Concepción
Clínica Adventista	Los Ángeles
Mutual de Seguridad C. Ch.C.	Varias Comunas
Hospital Clínico del Sur	Concepción
Clínica Biobío	Concepción
Cesfam	Varias Comunas

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 5: Centros veterinarios en la Región del Biobío

Clínica Veterinaria	Comuna
CV Larrain	Chiguayante
CV Lyon	Concepción
CV Booster	Chiguayante
SOS Veterinaria	Concepción
CV San Pedro	San Pedro de la Paz
CV Patitas Negras	San Pedro de la Paz
CV Huellitas	Concepción
CV Bremen	Los Ángeles
CV Mascoti	Concepción
Cedivet	Concepción
CV Pehuén	Los Ángeles
CV Kelén	Concepción
CV Andalién	Concepción
CV La Manada	Los Ángeles
CV Santa María	Hualpén
Lab y CV Ciencia Animal	Concepción
Arauco Pets	Arauco
CV San Sebastián	Los Ángeles

CV Antuco	Los Ángeles
CV San Luis	Concepción
CV Noé	Talcahuano
CV Santa María	Los Ángeles

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 6: Centros odontológicos región del Biobío

Clínicas Dentales	Comuna
C.D Fundación	Los Ángeles
C.D. de la Torre	Los Ángeles
Odontoplus	Concepción
C. de Urgencia dental	Concepción
C.D. Los Ángeles	Los Ángeles
Centro Médico y Dental San Ignacio	Coronel
C.D. C.g y C.	Concepción
Centro de Salud Kident	Concepción
Auditeint Ltda	Concepción
C.D. Cuspides	Concepción
Dentimed	Laja
Dentomed	Concepción
C.D. Imagen-Dent	Talcahuano
C. Advance Odontologica	Concepción
C.D. Andes	Concepción
C.D. Innova	Concepción
Ayelen Centro medico y odontologico	Hualpén
Centro médico dental Plaza Colon	Hualpén
Centro medico dental Marquez de la Plata	Los Ángeles
C. Alfa Dental y Salud	Coronel
C. D. Milenium	Concepción
C. Nutrient	San Pedro de la Paz
C. D. Cli Dent	Concepción
C. 3 Dent	Concepción
C. D. Dentohaus	Concepción
C. D. Odonto Fresh	Los Ángeles
Dental Mas	Concepción
C. Odontologico Alpes	Concepción
C. Chacabuco	Concepción
Imagedent	Concepción
Inmunodent	Concepción
Prodental	Concepción
Centro C. D. Plaza	Concepción

C. D. Surdental	Concepción
C. D. Concepción	Concepción
C. D. Dentomax	Cañete
Odontika	Varias Comunas
Clínicas Dentales Privadas	Varias Comunas

(Fuente: Elaboración propia)

Vías de exposición

Los síntomas presentados al estar expuestos a este agente son los siguientes:

Inhalación: tos, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas, dolor de garganta, vómitos y debilidad.

Piel: congelación, enrojecimiento y dolor.

Ojos: enrojecimiento, dolor y visión borrosa.

La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel.

Efectos de exposición

Exposición de corta duración

El vapor irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Las disoluciones acuosas pueden causar ampollas cutáneas. La evaporación rápida del líquido puede producir congelación.

Riesgo de inhalación

Al producirse una pérdida de gas, se alcanzará muy rápidamente una concentración nociva del mismo en el aire.

Exposición prolongada o repetida

El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La inhalación prolongada o repetida puede originar asma. La sustancia puede afectar al sistema nervioso. Esta sustancia es carcinógena para los seres humanos. Puede causar daño genético hereditario en células germinales humanas.

1.6- Hidrazina

La hidrazina además de ser utilizado en combustibles de cohetes, hidrazina también aparece en desarrollador de fotografías, agentes de flujo, el tratamiento de aguas de caldera, las pilas de combustible, los flujos, y agentes químicos utilizados en la polimerización. Es reconocible por su olor, que recuerda vagamente a amoníaco, con una voz baja humedad.

Exposición y efectos sobre la salud¹³

La hidrazina puede entrar en el medio ambiente en un número de maneras, que es una preocupación para las agencias ambientales como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Puede ser derramada, entrando en el suelo y las aguas subterráneas, y también se evapora fácilmente, dispersándose en el aire. Contaminación de hidracina también puede ocurrir cuando los cohetes y sus componentes caen a la Tierra, y la producción de hidracina conlleva riesgos de contaminación también. Una vez hidracina entra al medio ambiente, puede ser difícil de limpiar.

La exposición a la hidracina puede dar lugar a irritación de las membranas mucosas, provocando tos y dolor de garganta. A largo plazo o alta exposición causará daño al sistema nervioso, y atacar el hígado y los riñones en su intento de procesar la toxina. La hidracina también puede causar daños reproductivos, y se cree que es un carcinógeno.

Vías de exposición

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión. Hay efectos locales graves por todas las vías de exposición.

Efectos de exposición

Exposición de corta duración

La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación puede originar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos

¹³ hoja de seguridad establecida por OMS y OIT y traducida por INSST.

o las vías respiratorias. Corrosivo por ingestión. La sustancia puede afectar al hígado y al sistema nervioso central. La exposición podría causar la muerte.

Exposición prolongada o repetida

El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La sustancia puede afectar al hígado, a los riñones y al sistema nervioso central. Esta sustancia es posiblemente por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

Respecto a la hidrazina se determinó que no se encuentra evidencia suficiente de que sea ocupada en los rubros industriales en Chile y en la región, esto se debe a la creación de una variación menos toxica de la hidrazina llamada carbohidrazina que reduce el agente a no cancerígeno

Riesgo de inhalación

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

CONCLUSIONES

La exposición a cancerígenos en Chile abarca muchos rubros y en contexto sobre el análisis de esta investigación que contempla a seis agentes cancerígenos, benceno, óxido de etileno, nitrometano, cloroformo, tetracloruro de carbono e hidrazina, considerados por IARC y CAREX, es posible afirmar que la mayoría de estos agentes considerados cancerígenos en estudio se encuentran o posiblemente estén presentes en los rubros de los cuales se obtuvo información.

Durante el transcurso de esta investigación, fue posible identificar y determinar algunos de los rubros donde se encuentran presentes los agentes cancerígenos en estudio, y determinar cuáles son algunas de las actividades en las que se pueden generar la mayor exposición de estos agentes cancerígenos.

En la región del Biobío es posible encontrar numerosos rubros, como ya se mencionó, de los cuales existe una probabilidad de que los trabajadores u otras personas estén expuestas a las distintas sustancias que se presentan en este estudio, En todas las comunas de la región es posible la exposición a óxido de etileno, sustancia presente en el ámbito de salud (clínicas, hospitales, veterinarias, entre otras) y que como en muchos lugares del país es posible encontrar varias instituciones. La exposición al cloroformo, sustancia presente en farmacéuticas y universidades o institutos ligadas al área de ciencias. La exposición al nitrometano puede ocurrir en casi todas las comunas, debido a los talleres mecánicos principalmente el área de restauración. Respecto al tetracloruro de carbono, solo hay evidencia de uso de esta sustancia en manómetros diferenciales, los cuales es posible encontrarlos en algunas instalaciones de bombeo. La exposición al benceno es más ampliada, esto debido a que está presente en varios rubros, como bencineras, talleres automotrices, artículos de limpieza, procesos madereros, entre otros. Por último, no se sabe mucho respecto de la exposición de la hidrazina, ya que no hay información suficiente al respecto.

Los procesos u actividades identificadas con presencias de los agentes cancerígenos son muy variadas, por lo que es dificultoso el poder determinar la cantidad de expuestos o posibles expuestos de una forma exacta, aunque de igual forma, se pudo determinar que algunos de estos agentes cancerígenos en estudio van en retroceso en términos de uso, esto

es debido, posiblemente, a la actualización de tecnologías en los procesos y mejoramiento de las tecnologías o por la sustitución de los agentes por una modificación de estos mismos para disminuir la toxicidad en la salud, un ejemplo, como lo mencionado anteriormente respecto a la hidrazina, en la cual no se encuentra evidencia de su uso en Chile, esto debido a la “carbohidracina”, la cual es una variación menos tóxica para la salud de las personas.

De los resultados obtenidos y del proceso desarrollado a lo largo de esta investigación, queda claro que es necesario empezar una mayor participación de todos los estamentos y entidades que se encargan de la salud ocupacional en Chile y en la región para poder conocer la realidad del problema sobre la exposición a sustancias cancerígenas en nuestro país, lo que claramente está muy alejado de lo realizado hasta el momento por los países de la comunidad europea y otros señalados en este estudio.

De esta forma, con la base de datos obtenida, se puede facilitar la identificación, de una manera más simple y ordenada de los rubros donde pueda existir una exposición a los agentes cancerígenos, además de informar sobre las vías de exposición, los riesgos asociados a estas sustancias y sus posibles síntomas, esto con la finalidad de poder controlar de mejor forma la cantidad de expuestos en la región y el país.

Del mismo modo, la información obtenida en esta investigación podrá ser usada para estudios o investigaciones futuras.

Finalmente, es sugerible mencionar que es necesario una base de datos de sustancias cancerígenas, o posible de serlo, que esté al alcance de todos, ya que muchas veces trabajadores, u otras personas, no están al tanto de estas posibles exposiciones, y son ellos los más perjudicados.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2014). Exposición a los carcinógenos y cáncer relacionado con el trabajo: Una revisión de los métodos de evaluación Observatorio Europeo de Riesgos Resumen ejecutivo. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Cornejo A., P. M. de L. (2017). Propiedades del benceno y sus usos en la industria. Conciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 3, 4(7). Recuperado a partir de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/2088>

Escanilla C., D. (2019). Agentes Cancerígenos Relevantes para la Salud Ocupacional en Chile: Un aporte a la implementación nacional del sistema internacional de exposición ocupacional a cancerígenos (CAREX). Revista del Instituto de Salud Pública de Chile.

Instituto Nacional de Cancerología. (2006) Manual de Agentes Carcinógenos de los Grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia. Colombia

International Agency for Research on Cancer. (s.f.). www.iarc.fr/. Obtenido de www.iarc.fr: <https://www.iarc.fr/>

International Labour Organization (ILO) (2008). Fichas Internacionales de Seguridad Química (ICSCs).

Kauppinen, T., Kogevinas, M., Fernandez, F. & Van de Haar, R. (2006). Sistema de Información sobre Exposición Ocupacional a Cancerígenos en España en el año 2004. Recuperado de Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). website: <http://istas.net/descargas/InformeCarex.pdf>

Ministerio de Salud, Chile. (1999). Decreto Supremo Numero 594. Santiago de Chile.

Mirabelli D, Kauppinen T. Exposiciones ocupacionales a carcinógenos en Italia: una Actualización de la base de datos CAREX. 2005

Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (23a ed.)

Vincent R, Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Kogevinas M. Sistema internacional de información sobre exposición ocupacional carcinógenos en Europa.

Resultados de la estimación para Francia durante los años 1990-1993. Salud y seguridad ocupacional 1999

ANEXOS

Anexo A: hoja de seguridad benceno

BENCENO		ICSC: 0015	
Ciclohexatrieno Benzol		Noviembre 2016	
CAS: 71-43-2			
Nº ONU: 1114			
CE: 200-753-7			
	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Altamente inflamable. Las mezclas vapor/aire son explosivas. Riesgo de incendio y explosión. Ver Peligros Químicos.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas. Evitar la generación de cargas electrostáticas (p. ej., mediante conexión a tierra).	Usar espuma, agua pulverizada, dióxido de carbono, polvo. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
¡EVITAR TODO CONTACTO!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Convulsiones. Pérdida del conocimiento.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca. Enrojecimiento. Dolor. Además ver Inhalación.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Dolor de garganta. Vómitos. Además ver Inhalación.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO	
<p>Eliminar toda fuente de ignición. ¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. NO verterlo en el alcantarillado. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local.</p>		<p style="text-align: center;">Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>PELIGRO Líquido y vapores muy inflamables Puede ser mortal en caso de ingestión y de</p>	

ALMACENAMIENTO	penetración en las vías respiratorias
A prueba de incendio. Separado de alimentos y piensos, oxidantes y halógenos. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.	Provoca irritación cutánea Provoca irritación ocular grave Puede provocar defectos genéticos Puede provocar cáncer
ENVASADO	Provoca daños en la médula ósea y el sistema nervioso central tras exposiciones prolongadas o repetidas Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
No transportar con alimentos y piensos.	Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 3; Grupo de Embalaje/Envase ONU: II

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL
TLV: 0.5 ppm como TWA; 2.5 ppm como STEL; (piel); A1 (cancerígeno humano confirmado); BEI establecido. EU-OEL: 3.25 mg/m ³ , 1 ppm como TWA; (piel). MAK: cancerígeno: categoría 1; mutágeno: categoría 3A; absorción dérmica (H)

Anexo B: hoja seguridad hidrazina

HIDRACINA		ICSC: 0281	
Diamida Diamina Hidruro de nitrógeno (anhidro) Hidrazina		Noviembre 2009	
CAS: 302-01-2			
Nº ONU: 2029			
CE: 206-114-9			
	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Inflamable. Por encima de 40°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire. Riesgo de incendio y explosión en contacto con muchos materiales.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. Por encima de 40°C, sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión.	Usar espuma resistente al alcohol, espuma, agua pulverizada, polvo seco, dióxido de carbono. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Sensación de quemazón. Dolor de cabeza. Confusión mental. Somnolencia. Náuseas. Jadeo. Convulsiones. Pérdida del conocimiento.	Usar sistema cerrado y ventilación.	Aire limpio, reposo. Posición de semi incorporado. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Aclarar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo. Ver Notas. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras graves.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Quemaduras en la boca y garganta. Dolor abdominal. Diarrea. Vómitos. Shock o colapso. Además, ver Inhalación.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. No dar nada a beber. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

DERRAMES Y FUGAS

¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto!
Protección personal: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables no metálicos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles.

ALMACENAMIENTO

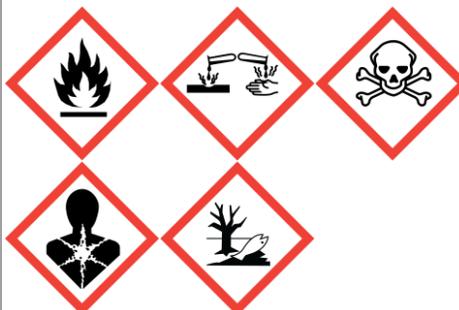
A prueba de incendio. Separado de ácidos, metales, oxidantes y alimentos y piensos. Mantener en atmósfera inerte. Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.

ENVASADO

Material especial.
Envase irrompible.
Colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado.
No transportar con alimentos y piensos.

CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO

Conforme a los criterios del GHS de la ONU



PELIGRO

Líquido y vapores inflamables
Mortal en contacto con la piel o si se inhala
Tóxico en caso de ingestión
Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares

Puede provocar una reacción cutánea alérgica
Susceptible de provocar defectos genéticos
Susceptible de provocar cáncer
Provoca daños en el hígado y el sistema nervioso central
Provoca daños en el hígado, los pulmones, los riñones y el sistema nervioso central tras exposiciones prolongadas o repetidas
Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Transporte

Clasificación

ONU

Clase de Peligro ONU: 8; Peligros Secundarios ONU: 3 y 6.1; Grupo de Embalaje/Envase ONU: I

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 0.01 ppm como TWA; (piel); A3 (cancerígeno animal).
EU-OEL: 0.013 mg/m³, 0.01 ppm como TWA; (piel).
MAK: absorción dérmica (H); sensibilización cutánea (SH); cancerígeno: categoría 2

Anexo C hoja de seguridad nitrometano

NITROMETANO		ICSC: 0522	
Nitrocarbón		Octubre 1997	
CAS: 75-52-5			
Nº ONU: 1261			
CE: 200-876-6			
	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Las mezclas vapor/aire son explosivas. Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias incompatibles. Ver Peligros Químicos. Ver Notas.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. Por encima de 35°C, sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión. No exponer a fricción o choque.	Usar agua pulverizada, polvo, espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
¡EVITAR LA FORMACIÓN DE NIEBLAS DEL PRODUCTO!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Dolor de garganta. Pérdida del conocimiento. Vómitos.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semi incorporado. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica. Ver Notas.
Piel	Piel seca. Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento.	Utilizar gafas de protección de montura integral.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Ver Inhalación.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO	
<p>¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto!</p> <p>Protección personal: respirador con filtro para gases orgánicos y partículas adaptado a la concentración de la sustancia en el aire. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles.</p>		<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> <p>Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 3; Grupo de Embalaje/Envase ONU: II</p>	
LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL			
TLV: 20 ppm como TWA; A3 (cancerígeno animal). MAK: absorción dérmica (H); cancerígeno: categoría 3B			

Anexo D Hoja de seguridad cloroformo

CLOROFORMO		ICSC: 0027	
Triclorometano Tricloruro Tricloruro de formilo	de	metilo	Noviembre 2000
CAS: 67-66-3			
Nº ONU: 1888			
CE: 200-663-8			
	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. Ver Notas. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Pérdida del conocimiento.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Piel seca.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Vómitos. Además ver Inhalación.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Reposo. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO	
<p>¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto!</p> <p>Protección personal: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local.</p>		<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> <p>Transporte Clasificación ONU</p> <p>Clase de Peligro ONU: 6.1; Grupo de Embalaje/Envase ONU: III</p>	
ALMACENAMIENTO			
Separado de alimentos y piensos y materiales incompatibles. Ver Peligros Químicos. Ventilación a ras del suelo.			

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL			
TLV:	10 ppm	como TWA;	A3 (cancerígeno animal).
MAK:	2.5 mg/m ³ , 0.5 ppm	para el embarazo:	absorción dérmica (H); cancerígeno: categoría 4; riesgo para el embarazo: grupo C.
EU-OEL:	10 mg/m ³ , 2 ppm	como TWA;	(piel)

Anexo E Hoja de seguridad oxido de etileno

ÓXIDO DE ETILENO		ICSC: 0155	
1,2-Epoxietano Oxirano Óxido de dimetileno		Julio 2015	
CAS: 75-21-8			
Nº ONU: 1040			
CE: 200-849-9			
	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Extremadamente inflamable. Las mezclas gas/aire son explosivas. Riesgo de incendio y explosión como resultado de la descomposición cuando se calienta.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos apagar con polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada, dióxido de carbono. En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Dolor de garganta. Vómitos. Debilidad.	Usar sistema cerrado o ventilación.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Congelación. Enrojecimiento. Dolor.	Guantes de protección. Guantes aislantes del frío. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa.	Utilizar protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	
DERRAMES Y FUGAS		CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO	

<p>¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje hermético de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. NO verterlo en el alcantarillado. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. Eliminar el gas con agua pulverizada.</p>	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p>  <p>PELIGRO Gas extremadamente inflamable Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta Tóxico si se inhala Provoca irritación ocular grave Provoca irritación cutánea Puede irritar las vías respiratorias Puede provocar defectos genéticos Puede provocar cáncer</p> <p>Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 2.3; Peligro Secundario ONU: 2.1</p>
<p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL</p>	
<p>TLV: 1 ppm como TWA; (piel); A2 (sospechoso de ser cancerígeno humano); BEI establecido. EU-OEL: 1.8 mg/m³, 1 ppm como TWA; (piel). MAK: absorción dérmica (H); cancerígeno: categoría 2; mutágeno: categoría 2</p>	

Anexo F hoja de seguridad tetracloruro de carbono

TETRACLORURO DE CARBONO		ICSC: 0024	
Tetraclorometano Tetraclorocarbono		Noviembre 2000	
CAS: 56-23-5			
Nº ONU: 1846			
CE: 200-262-8			
	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
¡EVITAR TODO CONTACTO!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Vómitos.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica.

Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento. Dolor.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Diarrea. Además ver Inhalación.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS

Protección personal: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes tapados. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local.

CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO

Conforme a los criterios del GHS de la ONU

Transporte

Clasificación

Clase de Peligro ONU: 6.1; Grupo de Embalaje/Envase ONU: II

ONU

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 5 ppm como TWA; 10 ppm como STEL; (piel); A2 (sospechoso de ser cancerígeno humano). MAK: 3.2 mg/m³, 0.5 ppm; categoría de limitación de pico: II(2); absorción dérmica (H); cancerígeno: categoría 4; riesgo para el embarazo: grupo C. EU-OEL: 6.4 mg/m³, 1 ppm como TWA; 32 mg/m³, 5 ppm como STEL; (piel)