

**RIESGOS A LA SALUD HUMANA DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN POR
MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LOS
ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES E INDUSTRIALES DE BOGOTÁ DURANTE
EL 2013**

BLANCA CECILIA MORENO SALAS



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE RECURSOS
NATURALES
BOGOTÁ D.C.
2014**

RIESGOS A LA SALUD HUMANA DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN POR MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES E INDUSTRIALES DE BOGOTÁ DURANTE EL 2013

RISKS TO THE HUMAN HEALTH DERIVED FROM THE EXHIBITION FOR MANAGING AND STORAGE OF CHEMICAL SUBSTANCES IN THE COMMERCIAL AND INDUSTRIAL ESTABLISHMENTS OF BOGOTA DURING 2013

Blanca Cecilia Moreno Salas

Ingeniera Química

Hospital de Suba – Salud Pública, Bogotá, Colombia

blamosal@gmail.com

RESUMEN

En el presente documento se expone parte del análisis de los datos recopilados durante la vigilancia sanitaria realizada a empresas o establecimientos de Bogotá, que manipulan, almacenan o comercializan sustancias químicas y que fueron visitados por la Línea de Seguridad Química del Área de Vigilancia en Salud Pública de los Hospitales del Distrito durante el 2013. El propósito es analizar de manera sucinta los efectos potenciales en salud asociados al uso intensivo de sustancias químicas. Se partió de la información contenida en el Boletín de Seguridad Química [1], priorizando las cinco sustancias químicas almacenadas en mayor cantidad en Bogotá, citando para cada una los riesgos para la salud y los límites de exposición establecidos.

Se concluye que aunque los beneficios de las sustancias químicas son visibles, se deben implementar estrategias que permitan su uso y disposición racional para proteger la salud del ser humano y el medio ambiente, y así asegurar que el desarrollo económico sea realmente sostenible.

ABSTRACT

In the present document there is exposed part of the analysis of the information compiled during the sanitary vigilance realized to companies or establishments of Bogota, which manipulate, store or commercialize chemical substances and that were visited by the Line of Chemical Security of the Area of Vigilance in Public Health of the Hospitals of the District during 2013. The intention is to analyze succinctly the potential effects in health associated with the intensive use of chemical substances. It split of the information contained in the Bulletin of Chemical Security prioritizing five chemical substances stored in major quantity in Bogota, mentioning for each one the risks for the health and the limits of exhibition established.

One concludes that though the benefits of the chemical substances are visible, there must be implemented strategies that allow his use and rational disposition to protect the health of the human being and the environment and this way to assure that the economic development should be really sustainable.

INTRODUCCIÓN

Los estudios toxicológicos y epidemiológicos han demostrado el variado espectro de afecciones y enfermedades que se asocian con la contaminación química del

ambiente, cuyas primeras evidencias fueron detectadas en los ambientes laborales; no obstante, la preocupación actual por tales efectos se centra en las poblaciones generales no expuestas ocupacionalmente [2].

Las intoxicaciones por sustancias químicas son causa de morbilidad y discapacidad importante. Sin embargo, a pesar del uso intensivo de éstas en el mundo y del riesgo de exposición a ellas, se conoce muy poco acerca del impacto en la salud pública atribuido a intoxicaciones por sustancias químicas, debido a la poca información disponible y al conocimiento parcial del riesgo para la salud y el medio ambiente de algunas sustancias [3]. Según la Organización Mundial de la Salud, OMS, (2006), la exposición a sustancias químicas da cuenta de más del 25% de las intoxicaciones, y el 5% de los casos de enfermedades como cáncer, desórdenes neuropsiquiátricos y enfermedades vasculares a nivel mundial [4].

Colombia es un país en vías de desarrollo con una importante actividad agrícola e industrial, que consume grandes volúmenes de productos químicos de grado variable de toxicidad. Es así como para el año 2010 se estima que en el país se produjeron un poco más de 24.000 toneladas y 25 millones de litros de plaguicidas, y se importaron alrededor de 53.000 toneladas, además de la producción de medicamentos, cosméticos, hidrocarburos, entre otros [5]. Adicionalmente, se calcula que el país produce al año un promedio de 400.000 toneladas de residuos peligrosos, procedentes en su mayoría de la fabricación de sustancias y productos químicos derivados del petróleo y del carbón, de caucho y plástico, de la industria metalúrgica y de la industria de minerales no metálicos [6].

A su vez, en Bogotá se localizan el 27% de las empresas de Colombia y el 85% de las empresas de la Región Capital, posicionándose como una de las ciudades que ofrece un mercado atractivo para desarrollar actividades productivas, debido a los beneficios de la aglomeración. Una de las fortalezas de la estructura empresarial de Bogotá es la alta concentración de empresas y su cercanía con los clientes potenciales. El 20% de las empresas en Bogotá se dedican a la industria manufacturera, destacándose la producción de artículos metálicos, maquinaria, equipos, imprentas, químicos, alimentos, bebidas, tabaco, textiles y maderas.

Según el DANE, en el caso específico de Bogotá, el 39,4% de los establecimientos asentados son usuarios intensivos de sustancias peligrosas. De esta manera, las sustancias químicas se han convertido en componentes esenciales de la sociedad en la que vivimos, debido a que contribuyen de diversas formas a mejorar nuestro nivel de vida; sin embargo, las sustancias químicas producidas intencionalmente (productos) como las producidas no intencionalmente (subproductos y residuos) y su presencia en el ciclo de vida de los procesos productivos generan un riesgo a la población expuesta en su sitio de trabajo y a los habitantes que viven en zonas de influencia, consideradas así por la alta probabilidad de sufrir efectos adversos en caso de presentarse un incidente tecnológico con las sustancias químicas manipuladas en industrias cercanas a sus viviendas.

Para el 2013, de acuerdo con el Boletín de la línea de acción de Seguridad Química de la Secretaría Distrital de Salud en su Área de Vigilancia en Salud Pública, se estimó una población trabajadora expuesta a peligros químicos de alrededor de 70 mil trabajadores operativos, que corresponde al personal que se encontraba laborando en las empresas objeto Inspección, Vigilancia y Control (IVC) sanitarios. Así mismo, a través de la ubicación geográfica de las industrias manufactureras y los establecimientos de comercio se han identificado zonas de alta concentración de sustancias químicas, en donde zonas residenciales colindan con zonas industriales y de comercio de productos químicos. Con base en lo anterior se puede afirmar que se presentan dos tipos de poblaciones en riesgo: ocupacional y habitacional, con las cuales se debe trabajar en la sensibilización sobre los impactos de los químicos industriales en la salud laboral y medioambiental, haciendo énfasis al interior de las industrias, tanto del sector público como privado, en la promoción de programas de seguridad química, así como en la formación de los trabajadores para que contribuyan y verifiquen la correcta implementación de medidas de mitigación de los impactos generados por el uso intensivo y el almacenamiento de sustancias químicas.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional y descriptivo de tipo analítico, que mide la [prevalencia](#) de la exposición y del efecto en una muestra poblacional en un solo momento temporal, en este caso para la ciudad de Bogotá, utilizando la información contenida en el Boletín de la línea de acción de Seguridad Química de la Secretaría Distrital de Salud del año 2013, documento cuyo fundamento es el análisis de la información registrada en las actas de IVC durante las intervenciones que la línea realiza a los establecimientos en los que se desarrollan múltiples actividades económicas, que son usuarios de sustancias químicas peligrosas y que con ocasión de dicho desarrollo ofrecen riesgo a la salud pública.

Los datos que sirvieron de base para el presente análisis fueron ingresados a través del Portal Mapa de Industria y Ambiente (Portal MIA) de los Sistemas de Información de la Secretaría, aplicativo que operó hasta el 2013. Los registros originales de la base de datos se sometieron a un proceso de depuración, que consistió en la identificación y eliminación de registros repetidos, así como la corrección de los nombres genéricos de las sustancias, de acuerdo con su nombre comercial, ajuste de cantidades almacenadas y unidades de medida y corrección de errores de digitación. Como herramienta para el análisis y el procesamiento de datos se utilizó el programa Excel, realizando inicialmente el inventario distrital que permite determinar la *Cantidad de Sustancias Químicas Peligrosas Almacenadas*, el *Número de establecimientos que almacenan las sustancias peligrosas priorizadas* y las *Actividades económicas con mayor riesgo químico*. Lo anterior para definir el número y el tipo de establecimientos que son los mayores usuarios de sustancias químicas con característica de peligrosidad tóxica.

Una vez priorizadas las cinco (5) sustancias químicas almacenadas en mayor cantidad en Bogotá, se procedió a realizar una revisión bibliográfica que permitiera determinar los daños a la salud por exposición a dichas sustancias, realizando en

primera medida una breve descripción de la sustancias de interés, para luego citar los efectos nocivos sobre la salud humana y los límites de exposición establecidos por las diferentes organizaciones que se encargan de definir dichos parámetros, basados en estudios y ensayos en el ambiente laboral.

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

2.1 CANTIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS

Con el fin de realizar un análisis del riesgo químico en Bogotá a continuación se relacionan las 20 sustancias con mayor cantidad de almacenamiento, su principal característica peligrosa y la cantidad registrada en el inventario distrital:

Orden	Nombre Genérico	Cantidad Mensual (Kg)	Característica peligrosa
1	GASOLINA	17450687,07	Inflamable
2	A.C.P.M	15031839,4	Inflamable
3	PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN SOLUCIÓN ACUOSA (20-80%)	3433742,624	Comburente
4	POLIETILÉNTEREFTALATO	1048136,758	Tóxico
5	ACEITE LUBRICANTE USADO	879898,8301	Tóxico
6	ÁCIDO DODECILBENCENSULFÓNICO	803603,8734	Corrosivo
7	PINTURA INFLAMABLE	603990,7658	Inflamable
8	HIDRÓXIDO DE SODIO EN SOLUCIÓN	550359,7463	Corrosivo
9	DIOCTILFTALATO	475047,1303	Tóxico
10	ALCOHOL ETÍLICO	441984,6885	Inflamable
11	OXÍGENO COMPRIMIDO	441927,6085	Comburente
12	MEZCLA DE CLORURO DE POLIVINILO Y DIOCTÍLFTALATO	420623,6698	Corrosivo

13	ANHÍDRIDO FTÁLICO	360232	Tóxico
14	TINTA DE IMPRENTA INFLAMABLE	327808,3456	Inflamable
15	SOLUCIÓN DE RESINA INFLAMABLE	272692,1897	Inflamable
16	ÁCIDO CRÓMICO EN SOLUCIÓN	259710,7393	Tóxico
17	THINNER	219142,2043	Inflamable
18	ÁCIDO SULFÚRICO FUMANTE	212329,0337	Corrosivo
19	DISOLVENTE INFLAMABLE N.E.P	203017,4376	Inflamable
20	ADHESIVO INFLAMABLE	184241,7096	Inflamable

Predominan las sustancias inflamables por su versatilidad y amplia aplicación en diversos procesos industriales, siendo empleadas como aditivos, desengrasantes, adyuvantes, disolventes, entre otros. A su vez, las sustancias comburentes, comúnmente conocidas como oxidantes, se ubican en el segundo lugar, un grupo representado por el peróxido de hidrógeno y el oxígeno comprimido, de uso intensivo en industrias como la textil y metalmecánica. Les siguen las sustancias tóxicas, con un aporte considerable por parte de los ftalatos, que se utilizan principalmente como [plastificantes](#) (sustancias añadidas a los [plásticos](#) para incrementar su flexibilidad) y uno de sus usos más comunes es la conversión del [policloruro de vinilo \(PVC\)](#) de un plástico duro a otro flexible, lo cual explica su relevante presencia dentro del inventario distrital. Finalmente, se encuentran las sustancias corrosivas, que también son ampliamente empleadas en la fabricación de papel, jabones y refinación de petróleo, en la recuperación de caucho, decapado de metales, en el tratamiento de agua y en la industria alimenticia, entre otras.

Para el año 2013, el almacenamiento de sustancias químicas en el Distrito estuvo cercano a las 46 mil toneladas de sustancias con características peligrosas; de esta cantidad, en promedio 43 mil toneladas corresponden a sustancias inflamables, que representan el 93,4% del total distrital. El porcentaje restante equivale a la cantidad almacenada de sustancias comburentes, tóxicas y corrosivas. Las cifras anteriores evidencian la necesidad de fortalecer las acciones que garantizan la operación segura y correcta en las áreas de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, además de la elaboración e implementación de procedimientos de prevención y atención de emergencias, higiene y seguridad, que deben generarse una vez se cuente con toda la información relevante de los productos químicos empleados en los diferentes procesos productivos, e incluso en procesos paralelos como mantenimiento, pruebas de laboratorio y administrativos.

Respecto a los riesgos asociados a las sustancias priorizadas, independiente de sus características de peligrosidad; en general, para el manejo y manipulación segura de toda sustancia química peligrosa se deben atender ciertas recomendaciones, relacionadas con la recopilación de información completa y esencial, como clasificación y etiquetado, hojas de seguridad, tarjetas de emergencia para el transporte, entre otros; ordenar la segregación y almacenaje de acuerdo con esta información; contar con los medios de prevención para evitar que se produzcan accidentes y daños que pudieran ocurrir como resultado del inadecuado manejo o mezcla de productos incompatibles; proveer de sistemas adecuados de extracción de olores y vapores en los sitios de trabajo; aislar procesos u operaciones de riesgo; eliminar fuentes de ignición próximas a zonas con manejo de material inflamable; almacenar lo mínimo necesario de sustancias peligrosas, y primordial, capacitar a los trabajadores en forma continua sobre los procedimientos y prácticas que deben seguir.

De acuerdo con el análisis previo que se ha realizado de las características y usos más comunes que tienen las sustancias identificadas como peligrosas dentro del inventario distrital para el año 2013, se evidencia que existe una gran variedad de ellas y que pueden tener diversos usos, tanto a nivel industrial y agrícola como de salud pública y que, a pesar de la importancia que tienen por sus diversas aplicaciones, es necesario reconocer que las propiedades físico-químicas de algunas de estas sustancias representan un riesgo, tanto para la salud humana como para los ecosistemas. Por lo tanto, y dada la peligrosidad asociada a estas sustancias, se requiere una atención prioritaria para su manejo adecuado y con un enfoque del ciclo de vida; además, se hace necesario fortalecer la aplicación de las leyes y la normatividad existentes para disminuir al menor grado los riesgos potenciales involucrados al manejo, almacenamiento y uso de sustancias químicas peligrosas.

Gráfica 1. Cantidad almacenada por sustancia peligrosa

Fuente: Portal Web Mapa de Industria y Ambiente MIA – Secretaría Distrital de Salud.

Con el fin de contar con datos detallados de la frecuencia del uso de sustancias peligrosas en la industria de Bogotá, a continuación se relaciona el número de establecimientos que realizan almacenamiento de las sustancias objeto de análisis:

Tabla 2. Número de empresas que almacenan las sustancias peligrosas priorizadas

Nombre Genérico	Nº Establecimientos
THINNER	3965
PINTURA INFLAMABLE	3884
ADHESIVO INFLAMABLE	2658

GASOLINA	1758
OXÍGENO COMPRIMIDO	1339
TINTA DE IMPRENTA INFLAMABLE	785
A.C.P.M.	631
HIDRÓXIDO DE SODIO EN SOLUCIÓN	355
DISOLVENTE INFLAMABLE N.E.P	306
ALCOHOL ETÍLICO	95
SOLUCIÓN DE RESINA INFLAMABLE	92
POLIETILÉNTEREFTALATO	91
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN SOLUCIÓN ACUOSA (20-80%)	47
ACEITE LUBRICANTE USADO	47
MEZCLA DE CLORURO DE POLIVINILO Y DIOCTÍLFTALATO	44
DIOCTÍLFTALATO	35
ÁCIDO SULFÚRICO FUMANTE	33
ÁCIDO CRÓMICO EN SOLUCIÓN	19
ÁCIDO DODECILBENCENSULFÓNICO	4
ANHÍDRIDO FTÁLICO	2

Fuente: Portal Web Mapa de Industria y Ambiente MIA – Secretaría Distrital de Salud.

Las sustancias inflamables como el thinner, la pintura, los adhesivos y la gasolina constituyen un grupo de sustancias de uso muy común en las industrias, con un número de establecimientos que las almacenan que oscila entre 1000 y 4000, donde además, se desarrollan diversas actividades económicas que incluyen tanto empresas de manufactura como de servicios de mantenimiento y refacción. De forma paralela, sustancias menos usuales como el dioctilftalato, ácido sulfúrico fumante, ácido crómico en solución, ácido dodecilbencensulfónico y anhídrido ftálico se emplean en menos de 40 establecimientos en la ciudad de Bogotá, en procesos específicos dentro de la fabricación y comercialización de productos químicos, procesamiento de artículos o piezas de plástico, preservación de madera, cromado de metales, actividades de impresión y el tratamiento y revestimientos de metales.

2.1 CANTIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS ALMACENADAS EN ESTABLECIMIENTOS VIGILADOS POR ACTIVIDAD ECONÓMICA

Los beneficios de las sustancias químicas son visibles en casos como el uso de medicamentos para controlar enfermedades, tanto en humanos como en animales, el uso de sustancias químicas en la agricultura y en plaguicidas para incrementar la producción de alimentos y fibra, el desarrollo de mejores combustibles de transporte para los vehículos, así como en el desarrollo de nuevos materiales para su uso en el transporte, ropa y equipo electrónico. Sin embargo, las sustancias químicas producidas intencional y no intencionalmente, como subproductos en procesos industriales, de manufactura y combustión, pueden estar presentes como contaminantes en productos, residuos sólidos y son liberados produciendo

contaminación y degradación del medio ambiente y, como consecuencia, la exposición de los humanos y la fauna silvestre. Frente a esta situación, hay preocupación porque las actividades industriales y productos pueden estar causando daño a los organismos del medio ambiente y a los humanos. Por esto, es importante examinar la situación actual de las industrias usuarias de sustancias químicas con el propósito de abordar las necesidades actuales y futuras para la gestión ecológicamente racional de dichas sustancias.

De acuerdo con lo expuesto, a continuación se determina la prioridad por nivel de riesgo químico de las actividades económicas que almacenan grandes cantidades de sustancias químicas. Se clasificaron de prioridad alta aquellas actividades con un promedio de almacenamiento de más de 200 toneladas, de prioridad media entre 100 y 200 toneladas y de prioridad baja menos de 100 toneladas. Se resaltan dentro de la tabla las actividades económicas que cuentan con un número significativo de establecimientos intervenidos, considerando como prioritarias aquellas que cuentan con más de 50 establecimientos visitados.

Tabla 3. Prioridad de actividades económicas por riesgo químico

Prioridad por riesgo químico	Actividad económica	Cantidad mensual (Kg)	N° establs. Visitados
ALTA	Comercio al por menor de combustible para automotores	28'149.815,32	583
	Comercio al por menor de productos diversos ncp, en establecimientos especializados	3'325.857,37	114
	Fabricación de gas, distribución de combustibles gaseosos por tuberías	1'287.099,89	2
	Fabricación de artículos de plástico ncp	1'230.496,50	142
	Comercio al por mayor de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y productos conexos	989.040,79	19
	Fabricación de otros productos químicos ncp	779.536,74	19
	Otras actividades de servicios ncp	710.525,74	24
	Fabricación de productos de la refinación del petróleo, elaborados en refinería	681.372,00	1
	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	604.751,92	45
	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	523.579,11	9
	Actividades de impresión	502.235,14	1090
	Comercio al por mayor de materiales de construcción, ferretería y vidrio	261.633,89	536
	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	259.128,66	9
	Reciclaje de desechos y desperdicios no metálicos	244.174,09	7
	Fabricación de formas básicas de plástico	214.800,26	34
	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	211.373,51	38
	Curtido y preparado de cueros	211.169,65	212

	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	204.215,82	30
MEDIA	Comercio al por menor de pinturas en establecimientos especializados	187.077,43	805
	Comercio al por mayor de productos químicos básicos, plásticos y caucho en formas primarias y productos químicos de uso agropecuario	181.660,47	79
	Extracción de piedra, arena y arcillas comunes	177.618,14	12
	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semirremolques	167.088,73	55
	Fabricación de otros productos elaborados de metal ncp	146.829,23	801
	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	144.479,70	112
	Comercio al por menor de artículos de ferretería, cerrajería y productos de vidrio, excepto pinturas en establecimientos especializados	138.806,56	2502
	Industrias básicas de hierro y de acero	129.965,17	46
	Fabricación de otros artículos textiles ncp	126.624,75	33
	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	108.826,99	11
	BAJA	Comercio al por mayor de productos diversos ncp	93.071,94
Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores		82.791,73	124
Preparación e hilatura de fibras textiles		82.768,97	10
Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos orgánicos nitrogenados		80.500,16	16
Mantenimiento y reparación de vehículos automotores		69.787,52	2817

Entre las actividades económicas clasificadas como de prioridad alta por el riesgo químico representativo, la cantidad almacenada y el número de establecimientos visitados durante el período de análisis, se encuentran:

- Comercio al por menor de combustibles para automotores.
- Comercio al por menor de productos diversos ncp en establecimientos especializados.
- Comercio al por mayor de materiales de construcción, ferretería y vidrio.
- Fabricación de artículos de plástico ncp.
- Curtido y preparado de cueros.
- Actividades de impresión.

Es importante resaltar que estos establecimientos son usuarios intensivos de diversos tipos de sustancias químicas, ya porque son empleadas como materia prima o insumo en las diferentes etapas de su proceso productivo o se comercializan para diferentes aplicaciones. Entre los riesgos más significativos, debido a las características de peligrosidad asociadas a las sustancias empleadas, son inflamabilidad, corrosividad y toxicidad, cuyos efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente se busca mitigar a través del desarrollo de actividades relacionadas

con producción limpia y adoptando medidas de control eficaces de la exposición laboral y ambiental.

Todas las actividades resaltadas como prioritarias, independientemente de su categoría, requieren acciones de prevención más que de corrección, donde se evalúen las condiciones requeridas para una manipulación y almacenamiento seguro de las sustancias químicas, fortaleciendo el proceso de divulgación de los riesgos químicos por parte de los empresarios a sus trabajadores. Por esta razón, es recomendable organizar al interior de las empresas inspecciones periódicas que garanticen que los objetivos de seguridad sean entendidos por el personal y que contribuya a detectar, prevenir o corregir deficiencias y para estimular la concientización y preparación frente a posibles emergencias.

3. EFECTOS SOBRE LA SALUD POR EXPOSICIÓN A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PRIORIZADAS

De acuerdo con lo evidenciado, a través de la información generada para la elaboración del inventario distrital, las cinco primeras sustancias que se almacenan en mayor cantidad en el Distrito Capital son: Gasolina, A.C.P.M., Peróxido de hidrógeno, Polietiléntereftalato y aceite lubricante usado. A continuación se analizan los efectos sobre la salud de cada una de ellas.

3.1 GASOLINA Y A.C.P.M. (DIÉSEL)

El inventario distrital da cuenta de la gasolina de automóvil, teniendo en cuenta que el comercio al por menor de combustible para automotores es una de las actividades económicas cuyo priorización por riesgo y cantidad de establecimientos visitados se muestra en la tabla 3. La gasolina es una mezcla de hidrocarburos y se produce en el proceso de refinación del petróleo. Es un líquido extremadamente inflamable, que así como se puede utilizar como combustible para vehículos también es ampliamente usada como disolvente.

Típicamente, la gasolina contiene más de 150 productos químicos, incluyendo pequeñas cantidades de benceno, tolueno, xileno y algunas veces plomo. La manera como se produzca la gasolina determina qué sustancias químicas y en qué proporción constituyen la mezcla en la gasolina.

3.1.1 Riesgos para la salud

Muchos de los efectos nocivos observados después de la exposición a la gasolina se deben a los productos químicos individuales en la mezcla de gasolina, tales como benceno y plomo. Inhalar o ingerir grandes cantidades de gasolina puede causar la muerte.

Inhalar o ingerir grandes concentraciones de gasolina es irritante a los pulmones y al estómago. La gasolina también es irritante a la piel. Respirar altos niveles de gasolina por períodos breves o ingerir grandes cantidades también puede producir efectos dañinos al sistema nervioso, cuyos efectos graves incluyen coma e inhabilidad para respirar, en tanto que efectos de menor gravedad incluyen mareo y dolor de cabeza. No hay suficiente información disponible para determinar si la gasolina produce defectos de nacimiento o si afecta la reproducción.

3.1.2 Efectos nocivos

Los efectos agudos (a corto plazo) que pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición a la gasolina son:

- El contacto puede irritar y quemar la piel y los ojos con la posibilidad de daño ocular.
- La inhalación de gasolina puede irritar la nariz, la garganta y los pulmones, causando tos, respiración con silbido o falta de oxigenación.
- La alta exposición puede causar dolor de cabeza, náuseas, debilidad, mareo, visión borrosa, poca coordinación, irregularidad en el ritmo cardíaco, sensación de desvanecimiento y desmayo.

Los efectos crónicos (a largo plazo) que pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición a la gasolina y pueden durar meses o años, son:

- La gasolina puede ser un carcinógeno humano, ya que se ha demostrado que produce tumores en el hígado y el riñón de animales.
- Aunque no existen suficientes evidencias, la gasolina podría causar daño al feto en desarrollo y afectar la fertilidad femenina.
- La exposición alta y repetida podría afectar los pulmones, el hígado y el cerebro.

3.1.3 Límites de exposición laboral

NIOSH (Instituto Nacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo): Se recomienda que se limite la exposición a carcinógenos ocupacionales a la mínima concentración posible.

ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales): El TLV es de 300 ppm como promedio durante un turno laboral de 8 horas y el STEL es de 500 ppm.

Los límites de exposición mencionados son únicamente para los niveles en el aire. Si además hay contacto con la piel, se puede estar sobreexposto incluso si los niveles son inferiores a los límites establecidos.

Frente al riesgo laboral por exposición a la gasolina, la ACGIH ha establecido un nivel máximo de 890 miligramos de gasolina por metro cúbico de aire (890 mg/m^3) durante una jornada de trabajo de 8 horas diarias, 40 horas semanales.

A su vez, la EPA ha establecido reglamentos para controlar la contaminación atmosférica, los cuales están concebidos para proteger al público de los posibles efectos dañinos de la gasolina sobre la salud.

Con relación al Diésel, su comportamiento y efectos son muy similares a los de la gasolina. Las emisiones diésel constituyen una mezcla compleja de miles de sustancias orgánicas e inorgánicas en forma de gases y de finas partículas (compuestas por materiales sólidos y líquidos). Muchos de sus constituyentes individuales están sin identificar y la composición varía dependiendo del tipo de motor, condiciones de funcionamiento, aceite lubricante y del sistema de control de las emisiones. La mayoría de sus componentes son contaminantes atmosféricos con diversos efectos tóxicos, mutagénicos y cancerígenos.

La composición de las emisiones diésel es semejante cualitativamente a las producidas por la gasolina, pero presentan diferencias cuantitativas importantes. La mayor relación aire/combustible produce una combustión más completa a mayores temperaturas con menores concentraciones de monóxido de carbono e hidrocarburos. Sin embargo, generan mayores niveles de óxidos de nitrógeno (NOx), partículas y compuestos sulfurados.

De igual forma que la gasolina, las evidencias científicas obtenidas en estudios humanos y en animales indican que las exposiciones agudas o a corto plazo a las emisiones de diésel en altas concentraciones, pueden inducir irritación ocular, nasal y faríngea, así como respuestas inflamatorias en las vías respiratoria y pulmonar. También producen efectos alérgicos e inmunológicos. Así mismo, ocasiona otros síntomas respiratorios (tos, expectoración, disfonía, entre otros) y neurofisiológicos como cefalalgia, mareos, náuseas, vómitos y parestesias de las extremidades. En animales de experimentación se ha demostrado consistentemente una relación dosis-dependiente con el desarrollo de tumores pulmonares benignos y malignos. La relación disminuye o desaparece cuando se exponen únicamente a los componentes de la fase gaseosa, previa filtración y eliminación de las partículas.

3.2 PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El peróxido de hidrógeno (conocido también como agua oxigenada) es un líquido incoloro, inestable y se descompone rápidamente a oxígeno y agua con liberación de calor. Aunque no es inflamable, es un agente oxidante potente que puede causar combustión espontánea cuando entra en contacto con materia orgánica. El peróxido de hidrógeno se encuentra en bajas concentraciones (3-9%) en muchos productos domésticos para usos medicinales y como blanqueador de vestimentas y el cabello. En la industria se usa en concentraciones más altas para blanquear telas y papel, como componente de combustibles para cohetes y para fabricar espuma de caucho y sustancias químicas orgánicas.

3.2.1 Riesgos para la salud

El peróxido de hidrógeno puede ser tóxico si se ingiere, si se inhala o por contacto con la piel o los ojos. Inhalar el producto para uso doméstico (3%) puede producir irritación de las vías respiratorias, mientras que el contacto con los ojos puede producir leve irritación. Inhalar vapores de las soluciones concentradas (más del 10%) puede producir grave irritación pulmonar.

La ingestión de soluciones diluidas de peróxido de hidrógeno puede inducir vómitos, leve irritación gastrointestinal, distensión gástrica, y en raras ocasiones, erosiones o embolismo (bloqueo de los vasos sanguíneos por burbujas de aire) gastrointestinal. Ingerir soluciones de 10-20% de concentración produce síntomas similares; sin embargo, los tejidos expuestos pueden también sufrir quemaduras. Ingerir soluciones aún más concentradas, además de lo mencionado anteriormente, puede también producir rápida pérdida del conocimiento, seguido de parálisis respiratoria.

3.2.2 Efectos nocivos

Los efectos agudos (a corto plazo) que pueden ocurrir inmediatamente o poco después de la exposición al peróxido de hidrógeno son:

- El contacto puede producir graves irritaciones y quemaduras en la piel y los ojos con la posibilidad de daño ocular.
- La inhalación puede irritar la nariz y la garganta. Puede irritar los pulmones, causando tos o falta de aire.
- Exposiciones más altas pueden producir edema pulmonar, que se caracteriza por acumulación de líquido en los pulmones e intensa falta de aire. Además, puede causar dolor de cabeza, mareo, náuseas y vómitos.

Los efectos crónicos (a largo plazo) que pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición al peróxido de hidrógeno y pueden durar meses o años, son:

- Aunque se han desarrollado pruebas con el peróxido de hidrógeno éstas no permiten clasificarlo como una sustancia con potencial de causar cáncer o de causar daño a la salud reproductiva.
- El peróxido de hidrógeno causa mutaciones (cambios genéticos).
- La exposición prolongada puede causar el blanqueamiento temporal de la piel y sensación punzante. Altas concentraciones pueden causar erupciones en la piel, enrojecimiento y ampollas.

3.2.3 Límites de exposición laboral

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de 1 parte de peróxido de hidrógeno por millón de partes de aire (1 ppm) en el trabajo durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas semanales.

NIOSH: 1 ppm, TWA (promedio ponderado en el tiempo) 10 h
ACGIH: 1 ppm, TWA 8 h
IDLH: 75 ppm (peligro inmediato para la salud y la vida)

El peróxido de hidrógeno aparece en la Lista de Sustancias Peligrosas porque está reglamentado por OSHA y porque ha sido citado por ACGIH, NIOSH, DOT, NFPA y EPA.

Es una sustancia que está en la Lista Especial de Sustancias Peligrosas para la Salud porque es corrosiva, reactiva y mutagénica.

3.3 POLIETILÉNTEREFALATO

Los ftalatos, también denominados "plastificantes", son un grupo de productos químicos industriales utilizados como disolventes y para la fabricación de plásticos más flexibles o resistentes, como el policloruro de vinilo ([PVC](#)). Su utilización se ha generalizado, de manera que se pueden hallar en juguetes, envases de alimentos, mangueras, impermeables, cortinas de baño, suelos de vinilo, cubiertas de pared, lubricantes, adhesivos, detergentes, esmalte de uñas, lacas para el pelo y champú, cosméticos, etc. Se utilizan mucho en la fórmula de cosméticos y productos de belleza e higiene personal para que la fragancia quede impregnada en los productos.

Polietileno tereftalato (PET) es el material más comúnmente utilizado para hacer las botellas de plástico transparente en el cual se vende agua embotellada. Botellas de PET son también de uso generalizado como envases para refrescos, bebidas deportivas y condimentos como el vinagre y el aliño de ensaladas. También se utilizan para el envasado de productos cosméticos, tales como champú, particularmente cuando dichos productos se venden en botellas de plástico transparente.

La industria del plástico ha destacado la distinción entre PET y ftalatos. En una carta a *Environmental Health Perspectives*, un portavoz de *American Plastics Council* escribió:

“El plástico de las botellas de bebidas vendidas en los Estados Unidos están hechas de un tipo de plástico conocidas como tereftalato de polietileno (PET). Aunque el tereftalato de polietileno (el plástico) y ftalato (aditivo) pueden tener nombres similares, las sustancias son químicamente diferentes. PET no se considera un ortoftalato, ni PET requiere el uso de los ftalatos u otros aditivos de ablandamiento”. ([Enneking, 2006](#))

De hecho, los ftalatos no se utilizan como sustratos o precursores en la fabricación de PET. Sin embargo, varios informes sugieren que los ftalatos pueden lixiviar el contenido de las botellas de PET.

Los ftalatos son químicos presentes en el medio ambiente. Existen ftalatos en el aire y polvo del interior de las viviendas y los estudios e investigaciones demuestran que casi todos llevamos algún nivel de ftalatos en el organismo.

3.3.1 Efectos nocivos

Estudios realizados en animales relacionan los ftalatos con los defectos de nacimiento, trastornos hormonales y [cáncer](#). Algunos de los efectos perjudiciales de los ftalatos para la salud son: pubertad precoz en las niñas, partos prematuros, [infertilidad masculina](#) y defectos de genitales. Éstos ponen en riesgo la salud y seguridad de los niños en crecimiento. Cuando los niños pasan por las etapas críticas de desarrollo, son vulnerables en particular a los químicos del medio ambiente. Sus organismos en desarrollo no pueden protegerlos de los ftalatos y de otros químicos tóxicos.

El Polietiléntereftalato PET es un polímero moderadamente tóxico. Puede causar quemaduras graves. En contacto con los ojos, puede causar irritación, lagrimeo o visión borrosa. Los productos de la descomposición causada por el sobrecalentamiento de tereftalato de polietileno puede causar irritación de la piel, los ojos o de las vías respiratorias. Un artículo publicado en *Environmental Health Perspectives* en noviembre de 2009 presentó pruebas de que el PET puede liberar disruptores endocrinos en condiciones de uso común. Los posibles mecanismos incluyen la lixiviación de ftalatos y de antimonio. El riesgo de lixiviación parece aumentar en función de la temperatura y del tiempo de almacenamiento. Los estudios indican, además, que con el uso repetido o en condiciones de calor, exposición solar, etc., los envases de PET pueden liberar DEHP (ftalato de bis (2-etilhexilo), compuesto que altera el sistema hormonal o que es disruptor endocrino.

3.3.2 Límites de exposición laboral

Al medir la concentración de ftalatos en bebidas sin alcohol y ácido acético al 3%, respectivamente, ([Bošnjir et al., 2007](#), y [Farhoodi et al., 2008](#)), encontraron los ftalatos en concentraciones > 1.000 mg/L en algunas de sus muestras. Sin embargo, otros informes que miden los ftalatos en agua embotellada en lugar de soda o ácido acético, ([Biscardi et al., 2003](#)) identifica diferentes ftalatos en concentraciones > 1.000 µg/L después de por lo menos 9 meses de incubación. Esto plantea la posibilidad de que un disruptor endocrino puede haber mediado los efectos estrogénicos documentados en los bioensayos. Alguna evidencia sugiere que la presencia de antimonio puede ser al menos parcialmente responsable de estos efectos estrogénicos.

Las investigaciones disponibles sugieren que la concentración de ftalatos en el contenido de las botellas de PET varía en función del contenido de la botella, la lixiviación de ftalatos se da más fácilmente en el embotellado de productos de pH bajo como la soda y el vinagre. La temperatura también parece influir en la lixiviación de los ftalatos y de antimonio de PET, con una mayor lixiviación en temperaturas más altas.

La Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA) ha establecido un MCL (nivel máximo de contaminante) de 6 ppb de antimonio, que es el mismo límite estipulado por Health Canada; el Ministerio Federal alemán del ambiente ha establecido un límite de 5 ppb, considerando que el estándar japonés para el agua potable requiere niveles de antimonio < 2 ppb ([Shotyk y Krachler, 2007](#)). Sin embargo, estos umbrales se basan generalmente en investigaciones sobre toxicidad de antimonio y en riesgos relacionados con daño cardiovascular y carcinogenicidad.

3.4 ACEITE LUBRICANTE USADO

Se considera que aceite lubricante usado es todo aquel aceite lubricante (de motor, de transmisión o hidráulico, con base mineral o sintética) de desecho, generado a partir del momento en que deja de cumplir la función inicial para la cual fue creado. Es similar al aceite que no ha sido usado, excepto que contiene productos químicos adicionales a causa de su uso como lubricante del motor. El producto final es un líquido de viscosidad variada, ennegrecido con respecto al original, con la peculiaridad de contener residuos tóxicos y peligrosos. Su eliminación por vertido o incineración incontrolada origina graves problemas de contaminación en el aire, agua y tierra debido a su toxicidad, baja biodegradabilidad, bioacumulación, emisión de gases y su degradación.

El aceite lubricante usado es un residuo peligroso, según lo establece el Anexo I, numerales 8 y 9 del Convenio de Basilea, el cual fue ratificado por Colombia mediante la Ley 253 de enero 9 de 1996 (Anexo 1. Normatividad). Sus principales contaminantes son altamente tóxicos y su uso inadecuado afecta no sólo a los seres vivos sino también al ambiente. Contiene diversos compuestos químicos tales como metales pesados, (por ejemplo, cromo, cadmio, arsénico, plomo), Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares, benceno y algunas veces solventes clorados, PCB's, entre otros. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y muchos son cancerígenos.

3.4.1 Efectos nocivos

El Cromo, el Cadmio y el Arsénico son potentes agentes cancerígenos. El Plomo es una toxina que envenena el sistema nervioso central y detiene el desarrollo en el niño; la exposición a él, aún en pequeñas cantidades, puede llevar al desarrollo de serios problemas de lecturabilidad en los niños.

La quema de aceite lubricante usado contaminado con PCB's, bajo condiciones no controladas y a temperaturas insuficientes, puede generar emisiones de dioxinas y furanos que se consideran cancerígenas. Las principales afectaciones a la salud humana generada por la exposición a dioxinas y furanos, se manifiestan a nivel de la piel presentando acné, hiperpigmentación, hipoqueratosis y a nivel del sistema nervioso, neuropatías, disfunciones sexuales y neuritis.

Estudios sobre consecuencias de la exposición a PCB's han indicado síntomas como cloracné (una forma severa de acné), irritación en los ojos, posible cáncer rectal y del

hígado, problemas neurológicos y bajo peso en los niños al nacer, así como un coeficiente intelectual por debajo de lo normal y un desarrollo motriz desmejorado.

El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha determinado que es posible que ciertos aceites combustibles (la fracción más pesada) produzcan cáncer en seres humanos, pero para otros es la fracción más liviana; no hay suficiente información para llegar a una conclusión.

El IARC también ha determinado que es improbable que las exposiciones ocupacionales a aceites combustibles durante la refinación de petróleo crudo causen cáncer en seres humanos.

Algunos estudios con ratones han sugerido que contacto repetido con aceites combustibles puede producir cáncer al hígado o a la piel. Sin embargo, este no ha sido el caso en otros estudios con ratones. No hay estudios disponibles en otros animales o en seres humanos acerca de la carcinogenicidad de los aceites combustibles.

3.4.2 Límites de exposición laboral

La Administración de la Seguridad y la Salud Ocupacionales de los EE.UU. (OSHA, por su sigla en inglés) y la Oficina de Salud y Seguridad de la Fuerza Aérea (AFOSH) han establecido niveles de exposición permisibles (PEL) de 400 partes de destilados de petróleo por millón de partes de aire (400 ppm) en una jornada de 8 horas diarias, 40 horas semanales.

El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los EE.UU. (NIOSH, por su sigla en inglés) recomienda que los niveles promedios de destilados de petróleo en el aire del trabajo no excedan 350 miligramos por metro cúbico de aire (350 mg/m³) durante una jornada semanal de 40 horas.

El Departamento de Transportación de los EE.UU. (DOT, por su sigla en inglés) cataloga a los aceites combustibles como materiales peligrosos y, por lo tanto, reglamenta su transporte.

4. CONCLUSIONES

Las veinte sustancias peligrosas con mayor nivel de almacenamiento en el Distrito Capital durante el 2013 fueron: A.C.P.M., aceite lubricante usado, ácido crómico en solución, ácido dodecibencensulfónico, ácido sulfúrico fumante, adhesivo inflamable, alcohol etílico, anhídrido ftálico, dioctilftalato, disolvente inflamable, gasolina, hidróxido de sodio en solución, mezcla de cloruro de polivinilo y dioctilftalato, oxígeno comprimido, peróxido de hidrógeno en solución acuosa (20 – 80%), pintura inflamable, polietiléntereftalato, solución de resina inflamable, thinner, tinta de imprenta inflamable.

Las características de peligrosidad asociadas al grupo de sustancias identificadas con mayor almacenamiento son: inflamables, tóxicas, corrosivas y comburentes.

Entre las sustancias inflamables, la gasolina y el A.C.P.M., son las que reportan mayor cantidad almacenada, siendo el comercio al por menor de combustible para

automotores (estaciones de servicio) la actividad económica que aporta significativamente al inventario distrital. Les siguen en mayor cantidad almacenada el Peróxido de hidrógeno, el Polietiléntereftalato y el Aceite lubricante usado.

Para evaluar los riesgos para la salud y el medio ambiente de sustancias químicas producidas intencional y no intencionalmente se necesita conocer y valorar sus propiedades físicas, químicas y toxicológicas.

Las acciones en salud pública deben estar dirigidas tanto a la industria como a la población en general, siendo conveniente capacitar a la comunidad en el manejo seguro de sustancias químicas y en su reconocimiento, difundir la aplicación de las recomendaciones emanadas de los organismos de prevención y atención de emergencias frente al riesgo químico y asegurarse de que conozcan los procedimientos de seguridad que al respecto se han generado.

La intensa actividad industrial y comercial está generando altos niveles de contaminación ambiental en el Distrito; por lo tanto, resulta importante que las autoridades competentes ejerzan los controles pertinentes para atenuar esta problemática que está incidiendo negativamente en las condiciones de vida de la población residente y la comunidad en general.

Los países en todos los grados de desarrollo deben procurar la gestión ecológicamente racional de las sustancias químicas para proteger la salud del ser humano y el medio ambiente y así asegurar que el desarrollo económico sea realmente sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Secretaría Distrital de Salud (2013). *Boletín de Seguridad Química*. Bogotá, Colombia.
2. Monsalve, A.S., et al. (2012). Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez Capitán en *Revista Ciencias de la Salud*, 10: pp. 29-41.
3. Santos Tatiana, et al. (2009). La legislación Europea REACH. El poder y la salud en manos químicas en *Revista Ecología Política*, pp. 65-70.
4. Prüss-Ustün, A. & C. Corvalan (2006). *Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease*. World Health Organization.
5. Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2011). Estadísticas de comercialización de plaguicidas químicos de uso agrícola 2010 en *Boletín técnico*. Bogotá, pp. 1-96.
6. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial & MAVDT (2005). *Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos*, Colombia.

7. Instituto Nacional de Salud and INS, *Informe de intoxicaciones por sustancias químicas, in Sistema de Vigilancia de Eventos en Salud Publica*. 2012: Bogotá. p. 1-29.
8. Información de seguridad sustancias químicas. Recuperado el 7 de diciembre de 2014, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs_index.html
9. Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. Recuperado el 7 de diciembre de 2014, de http://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/hsfsdesc_new_sp.pdf
10. Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. Recuperado el 7 de diciembre de 2014, de <http://www2.udec.ci/matpel/sustanciaspdf/s/PEROXIDO DEHIDROGENO.pdf>
11. Boletín electrónico Salud y Medio ambiente [en línea]. Zaragoza, España. [fecha de consulta: 9 de diciembre 2014]. Disponible desde internet: <http://www.ecodes.org/salud-y-medio-ambiente-ecodes/boletin-electronico-salud-y-medio-ambiente#.VI89LCuG-KJ>
12. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1995. *Reseña Toxicológica de la Gasolina de Automóvil (en inglés)*. Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., Servicio de Salud Pública.