



# Guía de interés público sobre los Retardantes de Llama Tóxicos



Joseph DiGangi, PhD  
Asesor principal en Ciencia  
y Tecnología

IPEN  
Abril 2013



un futuro sin tóxicos



**"NO ENCONTRAMOS QUE LOS RETARDANTES DE LLAMA EN LA ESPUMA BRINDARAN ALGUNA PROTECCIÓN SIGNIFICATIVA," DIJO DALE RAY, UN ALTO OFICIAL DE LA COMISIÓN DE SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSUMO – CHICAGO TRIBUNE, 6 DE MAYO DE 2012**



# Guía de interés público sobre los Retardantes de Llama Tóxicos

Joseph DiGangi, PhD  
Asesor principal en Ciencia y Tecnología  
Abril 2013  
IPEN  
[ipen@ipen.org](mailto:ipen@ipen.org)  
[www.ipen.org](http://www.ipen.org)

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	4
3. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS .....	5
4. SUSTANCIAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA.....	7
5. LAS ACTUACIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA: UNA HISTORIA DE ENGAÑOS.....	12
6. COMO ABORDAR EL TEMA DE LOS RESIDUOS QUE CONTIENEN SUSTANCIAS QUÍMICAS RETARDANTES DE LLAMA.....	19
7. POLÍTICA REGULATORIA.....	21
8. RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE INTERÉS PÚBLICO.....	26
9. CONCLUSIONES.....	28
10. ABREVIATURAS.....	30
11. REFERENCIAS.....	30

# 1. INTRODUCCIÓN

Las sustancias químicas que se comercializan como retardantes de llama están presentes de manera generalizada en nuestros hogares, en nuestros cuerpos, e incluso en nuestros residuos. Debido a la preocupación creciente en el ámbito de la salud pública, se han tomado medidas a nivel mundial, nacional y local para su regulación y eliminación. La industria química, sin embargo, continúa elaborando nuevas sustancias con propiedades tóxicas similares, que luego serán incorporadas a muchos productos. Estas sustancias están apareciendo ahora en el medio ambiente, en la fauna silvestre y en los seres humanos en todas partes del mundo, incluso en áreas alejadas del lugar donde se utilizan o se producen, como el Ártico.

Esta guía de interés público es una concisa introducción a los aspectos científicos y de política relacionados con los retardantes de llama, e incluye una sección sobre medidas que pueden contribuir a reducir el daño que causan las sustancias químicas tóxicas en la salud humana y el medio ambiente. Se propone sensibilizar al público sobre esta clase de sustancias nocivas y promover medidas para cambiar la forma en que actualmente se producen, se utilizan y se sustituyen, a fin de que, en último término, sea posible eliminar los daños causados por la exposición a sustancias químicas tóxicas. Si bien la lectura de esta guía de comienzo a fin ofrece un panorama sobre todos los temas, se recomienda también a los lectores ir directamente a la sección de mayor interés para ellos, tal como se usaría una guía turística.

# 2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Esta guía usa principalmente tres fuentes clave de información: 1) la Declaración de San Antonio sobre los retardantes de llama bromados y clorados, 2) la serie de reportajes de investigación del *Chicago Tribune* titulada "Playing with Fire" [Jugando con fuego], y 3) los informes generados por algunos instrumentos de la ONU tales como el Convenio de Estocolmo sobre los COP y el Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional. En la sección Referencias se incluyen enlaces a estas fuentes.



**EN LAS CANTIDADES QUE REALMENTE SE UTILIZAN EN LOS PRODUCTOS, LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA NO BRINDAN MAYOR SEGURIDAD CONTRA INCENDIO**



En 2010, más de 200 científicos de 30 países firmaron la **Declaración de San Antonio**, en un esfuerzo por plantear inquietudes y llamar la atención sobre la información científica sobre retardantes de llama bromados y clorados, como clase, que no había sido tomada en cuenta hasta ese momento. La revista *Environmental Health Perspectives* publicó la Declaración, con todas sus referencias, junto con un editorial elaborado por Linda Birnbaum, directora del Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental y del Programa Nacional de Toxicología, de Estados Unidos, y por Ake Bergman, destacado científico sueco y director de la Unidad de Química Ambiental del Departamento de Materiales y Química Ambiental de la Universidad de Estocolmo. Birnbaum y Bergman describieron la Declaración como "...un llamado de atención sobre una práctica continuada de sustituciones desafortunadas..." y "...un alegato bien razonado de parte de la comunidad científica..."

El *Chicago Tribune* publicó un reportaje de investigación en una serie de cuatro partes sobre los productos químicos tóxicos comercializados como retardantes de llama, en mayo de 2012 y continuó con nuevos informes de investigación en 2013. Los primeros cuatro reportajes en profundidad sobre las sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama. Los cuatro artículos de primera plana describen la presencia generalizada de estas sustancias y ponen al descubierto el hecho de que estas sustancias químicas realmente no aportan una mayor seguridad contra los incendios. La serie expone a la luz pública las acciones emprendidas por la industria química para distorsionar los hechos científicos, inventar falsos grupos de promoción y defensa del sector, e incluso pagarle a un destacado médico para que inventara un testimonio sobre pacientes inexistentes, a fin de debilitar las propuestas legislativas destinadas a proteger la salud pública. La serie muestra cómo la industria tabacalera utilizó a oficiales de prevención de incendios para dirigir la atención pública hacia la producción de muebles resistentes al fuego mediante el uso de sustancias químicas tóxicas, en vez de esforzarse en producir cigarrillos antiincendio (ó autoextinguibles). Finalmente, la serie examina las debilidades de la normativa vigente de seguridad contra incendios y de un sistema regulatorio de productos químicos que permite, en primer lugar, la utilización de estas sustancias. La serie impulsó al senador Richard Durbin, de Illinois, a pedir la adopción de medidas federales por parte del gobierno de Estados Unidos, citando los alarmantes hechos dados a conocer en los artículos.

Las sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama han suscitado la atención mundial y la adopción de medidas oficiales a través de **acuerdos de la ONU**. En 2009, mediante el Convenio de Estocolmo, más de 170 gobiernos acordaron la eliminación mundial de tres retardantes de llama. La presencia generalizada de sustancias químicas retardantes de llama en los residuos electrónicos llevó a los delegados que participaban en el Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional a declarar que estos tipos de sustancias químicas peligrosas han pasado a constituir un nuevo tema que debe ser normado a nivel mundial. En la misma reunión, preocupaciones similares acerca de la falta de información sobre los retardantes de llama y otros tipos de sustancias químicas tóxicas en los productos de consumo llevaron a los delegados de más de 100 países a propiciar un proyecto permanente para que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) busque la forma de resolver este problema.

### 3. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

#### 3.1 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA REALMENTE NO FUNCIONAN EN LOS PRODUCTOS

La industria química afirma que agregar sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama a la espuma de poliuretano (conocida en algunos países como “espuma de goma”) puede hacer la diferencia “...entre la vida y la muerte...” Sin embargo, en una entrevista al *Chicago Tribune*, Dale Ray, un alto funcionario de la Comisión de Seguridad de los Productos de Consumo, de Estados Unidos, señaló: “No encontramos que los retardantes de llama en la espuma aportaran alguna protección significativa.” Roy dijo también que la cantidad de humo es similar en los productos tratados con sustancias retardantes de llama y que la mayoría de las víctimas de incendios mueren por la inhalación de humo, no por las llamas. La agencia federal estima ahora que la mejor forma de hacer muebles resistentes al fuego es exigir que el tapizado resista la acción de fuentes de ignición que arden sin llama, como los cigarrillos. La agencia señala que “La mayor parte de los muebles que se venden en la actualidad ya están cubiertos con tapices que cumplen con la norma propuesta sobre fuentes que arden sin llama... Si en primer lugar,



el tapiz del mueble evita que se inicie un incendio... no hay razones para seguir agregándole sustancias químicas retardantes de llama a la espuma que está abajo." Por su parte, Underwriters Laboratory [empresa independiente de certificación de seguridad de los productos] encontró que colocar una capa resistente al fuego, sin sustancias químicas retardantes de llama, entre la espuma y el tapiz, era mucho más efectivo que agregarle sustancias químicas retardantes de llama tóxicas a la espuma.

### **3.2 NO HAY NINGÚN BENEFICIO ADICIONAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EL CASO DE LOS MUEBLES**

La industria química afirma que el hecho de agregar sustancias químicas retardantes de llama tóxicas a la espuma que se utiliza en los muebles permite que la gente tenga más tiempo para escapar de un incendio. Un estudio citado por las empresas



del ramo demostró que se necesitaban cantidades muy grandes de sustancias químicas para retardar el avance del fuego. Sin embargo, la industria química utilizó el estudio para asegurar que la adición de sustancias químicas retardantes de llama tóxicas aumenta 15 veces el tiempo para escapar en caso de incendio. El periódico *Chicago Tribune* entrevistó al autor del estudio, Vyto Babrauskas, quien calificó estas afirmaciones como "...totalmente falsas' porque las cantidades de retardantes de llama de las muestras quemadas en sus pruebas eran mucho más grandes que las que se encuentran en artículos de consumo típicos." Babrauskas

comentó que dado que el mueble está cubierto con tapiz, las llamas del tapiz ardiendo sobrepasan rápidamente la espuma, aunque se le haya agregado sustancias químicas tóxicas. Señaló que los muebles de casa contienen a menudo sustancias químicas en cantidad suficiente para constituir una amenaza contra la salud, pero no para detener el fuego - "...lo peor de ambos mundos." Babrauskas calificó las afirmaciones de las empresas del sector químico como "rotundamente engañosas" y dijo que deberían dejar de tergiversar su trabajo con el fin de vender más retardantes de llama.

### **3.3 NO HAY NINGÚN BENEFICIO ADICIONAL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EL CASO DE LOS PRODUCTOS ELECTRÓNICOS**

La industria química afirma que el hecho de agregar sustancias químicas retardantes de llama tóxicas a los plásticos utilizados en productos electrónicos aporta un gran beneficio adicional de seguridad contra incendios. Sin embargo, la investigación del *Chicago Tribune* encontró que esta afirmación se basa en métodos no científicos. En 1997, cuando surgían cuestionamientos en Europa sobre los retardantes de llama en los productos electrónicos, la industria química "...empezó a buscar evidencias de que los beneficios de los retardantes de llama de esos productos compensaban con creces cualquier riesgo." El periódico describe cómo tres investigadores del sector químico utilizaron de manera no científica el resultado de un estudio correspondiente a sólo ocho incendios de televisores en Suecia para extrapolarlos a toda Europa y afirmar que allí se producían anualmente 165 incendios de televisores por cada millón de aparatos. En forma aún más sorprendente (y totalmente no científica) la industria química afirmaba que tomando en cuenta que la tasa en Estados Unidos era de cinco televisores por millón de aparatos, la diferencia entre las "tasas de incendio" debía ser causada por la inclusión de sustancias químicas retardantes de llama tóxicas en los productos estadounidenses. El *Chicago Tribune* entrevistó al autor del estudio sueco, Ingvar Enqvist. En la entrevista, Enqvist señaló "...que no conocía a Simonson [Margaret Simonson, Instituto Sueco de

Investigaciones Técnicas Sp, una de los tres autores] y que la industria química se había apoyado en los ocho incendios de televisores mencionados en su informe, como fundamento para hacer afirmaciones generalizadas sobre las ventajas de los retardantes de llama, un hecho que calificó de 'un tanto peculiar'. También indicó que Simonson no debería extrapolar los ocho incendios a toda Europa, dadas las amplias diferencias entre los países."

### **3.4 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS RETARDANTES DE LLAMA AUMENTAN EL PELIGRO DE MUERTE EN LOS INCENDIOS**

De acuerdo con la Declaración de San Antonio, los retardantes de llama bromados y clorados pueden aumentar la liberación de monóxido de carbono, gases tóxicos y hollín, que son la causa de la mayoría de las muertes y afecciones causadas por los incendios. Por ejemplo, la Declaración cita un estudio que demostró que la espuma tratada con PentaBDE liberaba aproximadamente el doble de humo, siete veces más monóxido de carbono y casi 70 veces más hollín, y solo proporcionaba tres segundos adicionales antes de la ignición, en comparación con la espuma que no había sido tratada con ese producto químico. En muchas aplicaciones la piroresistencia es simplemente innecesaria (por ejemplo, en las almohadas de lactancia) o bien el producto puede ser diseñado de manera tal que logre cumplir las normas de seguridad contra incendios sin utilizar sustancias químicas retardantes de llama tóxicas.

### **3.5 FORMACIÓN DE DIOXINAS Y FURANOS**

La Declaración de San Antonio dice que cuando los retardantes de llama bromados y clorados se queman, producen cantidades elevadas de dioxinas y furanos bromados, clorados y bromoclorados, que son sumamente tóxicos. Esto indica que la combustión de los residuos que contienen determinados productos de consumo puede ocasionar la generación de algunas sustancias altamente tóxicas que han sido encontradas en la leche humana, los alimentos y el polvo. El Convenio de Estocolmo incluye a las dioxinas y los furanos clorados como sustancias generadas en forma no intencional, "...con el objetivo de su minimización continua y, cuando resulte factible, de su eliminación final." El Convenio incluye categorías de fuentes industriales que tienen una alta posibilidad de formación y liberación de dioxinas y furanos, entre las que se hallan los incineradores de residuos, la combustión de desechos peligrosos en hornos de cemento, diversos procesos térmicos de la industria metalúrgica, incineración de residuos al aire libre, calderas industriales y de centrales termoeléctricas, procesos químicos que incluyen cloro, y plantas de fragmentación para el tratamiento de vehículos fuera de uso. En la Quinta Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo,, los gobiernos decidieron incentivar a las partes y grupos interesados para que apliquen las recomendaciones sobre incineración de residuos que contienen retardantes de llama a base de PBDE, preparadas por el comité de expertos conocido como Comité de Examen de los COP. En 2010, el Comité recomendó "Generar y recolectar información sobre liberaciones de éteres de difenilo bromado y de compuestos orgánicos bromados producidos no intencionalmente, como las dibenzodioxinas polibromadas y los dibenzofuranos polibromados (PBDD/PBDF) en las emisiones al aire y en los residuos sólidos provenientes de los procesos térmicos utilizados en el tratamiento de materiales contaminados con éteres de difenilo bromado."

## **4. SUSTANCIAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA**

### **4.1 EN LOS PRODUCTOS DE CONSUMO QUE SE ENCUENTRAN HABITUALMENTE EN LOS HOGARES PUEDE HABER GRANDES CANTIDADES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA**

El *Chicago Tribune* informó que los cojines de un sofá grande pueden contener hasta un kilo de sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama. Esto constituye una posible e importante fuente de exposición a sustancias tóxicas, dado que con el tiempo, las sustancias químicas emergen y contaminan el polvo. Debido a la persistencia de las sustancias químicas y a la vida útil de los sofás y otros productos, las sustancias químicas retardantes de llama tóxicas pueden seguir contaminando los hogares y a las personas mucho tiempo después de haber sido prohibidas. Por ejemplo, hay estudios recientes que muestran altos niveles de PentaBDE en los residentes de California (EE.UU.) pese a que la sustancia fue prohibida en el estado en 2008.

#### **4.2 MUCHOS TIPOS DISTINTOS DE PRODUCTOS DE CONSUMO CONTIENEN SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA**

El *Chicago Tribune* informó sobre un estudio científico, realizado en 2011, que encontró sustancias químicas retardantes de llama tóxicas en sillas altas para niños, cambia pañales y almohadas de lactancia. En 2011, un estudio de IPEN encontró estas sustancias químicas en el fieltro de las alfombras. La mayoría de las muestras contenían por lo menos uno de los productos químicos retardantes de fuego incluidos en los listados del Convenio de Estocolmo y la mitad de las muestras tenían niveles que excedían las normas de la Unión Europea para los residuos peligrosos.

La Declaración de San Antonio señala que entre los productos que contienen sustancias químicas retardantes de llama tóxicas están la espuma utilizada en los muebles, los plásticos utilizados en productos eléctricos y electrónicos, los materiales de construcción tales como aislamientos, y los textiles. En febrero de 2013, el Centro Nacional de Salud Ambiental de los Estados Unidos dio a conocer un estudio sobre los retardantes de llama en las colchonetas para la siesta en las guarderías infantiles. Este estudio comprobó que 22 de 24 colchonetas contenían por lo menos un producto químico retardante de fuego y que 19 contenían dos o más.

#### **4.3 EL FIREMASTER 550 TIENE EFECTOS TÓXICOS Y SE USA EN LOS MUEBLES**

El Firemaster 550 es una sustancia alternativa nueva introducida por las empresas químicas para su uso en la espuma de los muebles, luego de que la sustancia anterior, el PentaBDE, fuera prohibida en todo el mundo, en virtud del Convenio de Estocolmo. El *Chicago Tribune* obtuvo del fabricante, Chemtura, los estudios de salud relacionados con la sustancia. "Encontraron que la exposición de ratas a dosis altas de Firemaster 550 puede disminuir el peso al nacer, alterar los genitales de las hembras y causar malformaciones esqueléticas tales como costillas y vértebras fusionadas." Chemtura afirma que la sustancia es parte de su programa "Greener Innovation" [Innovación más verde]. El *Chicago Tribune* informó que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA) aprobó la sustancia, sabiendo que contenía dos compuestos bromados (TBB y TBPH) que son similares al DEHP, un ftalato que el estado de California incluye entre las sustancias reconocidas como carcinógenos y tóxicos del desarrollo. El periódico informó también que los científicos de EPA saben desde la década de 1990 que la incineración de productos que contienen Firemaster 550 puede liberar dioxinas. En junio de 2012, investigadores de la Universidad de Duke y de la Universidad del Estado de Carolina del Norte publicaron un estudio revisado por pares que concluía que el Firemaster 550 alteraba los niveles de hormonas tiroideas en los animales a los niveles a los que gente está expuesta habitualmente. El estudio causó preocupación debido a que la función de la tiroides es importante para el desarrollo del esqueleto y del cerebro. Linda Birnbaum, Directora del Instituto de Ciencias del Medio Ambiente de Estados Unidos, declaró al *Chicago Tribune* que el Firemaster 550 entró al mercado con casi ningún estudio". Frente a estos resultados, Chemtura, la empresa fabricante, respondió con la afirmación de que Firemaster 550 reduce el riesgo de incendios mortales.



#### **4.4 EL TRIS CLORADO ES TÓXICO Y ESTA PRESENTE EN LOS PRODUCTOS PARA NIÑOS Y SOFÁS**

En Estados Unidos, en la década de 1970 los fabricantes eliminaron voluntariamente el tris clorado [TDCPP] de los pijamas para niños, luego que la sustancia fue relacionada con el cáncer. Sin embargo, nunca fue prohibida. En 2011, un estudio sobre productos infantiles que contenían espuma, realizado por investigadores de la Universidad de Duke, encontró que el tris clorado era el retardante de llama más común en estos productos. El *Chicago Tribune* informó que la OMS, el Instituto Nacional del Cáncer de EE.UU. y el Consejo Nacional de Investigación de EE.UU. "...identificaron el retardante de llama como un riesgo de cáncer." El periódico observó también que "En 2006, investigadores de la Comisión de Seguridad de los Productos de EE.UU. advirtieron que si se agregaba tris clorado a los muebles, se expondría a los niños a casi dos veces la dosis diaria estimada aceptable por la agencia federal. El riesgo de cáncer para los niños durante los dos primeros años de vida sería siete veces más alta que lo que la mayoría de los médicos, científicos y reguladores consideran aceptable, de acuerdo con el informe de la comisión de seguridad." En 2011, el Estado de California incluyó el tris clorado (TDCPP) en la lista de carcinógenos. En 2012, un estudio sobre la espuma de 102 sofás en Estados Unidos encontró tris clorado en más de la mitad de ellos, fabricados después de 2005. En 2012 El *Chicago Tribune* analizó **27 colchones para niños para tres tipos de tris clorados (TDCPP, TCEP, o TCPP)** y encontró al menos una de las sustancias tóxicas en 13 de ellos (es posible que hubiera presencia de otros retardantes de llama, pero el estudio no incluyó su examen). En respuesta a las pruebas, Linda Birnbaum, Directora del Instituto de Ciencias del Medio Ambiente de Estados Unidos, observó que "Si estas sustancias químicas se encuentran en el colchón de su hijo, va a estar expuesto constantemente". El Presidente de la Comisión de Seguridad de los Productos al Consumidor de los EE.UU. declaró "Recomiendo fuertemente a todos los fabricantes de colchones que cumplan con nuestros estándares de desempeño a través del uso de tecnologías de barrera y eviten el uso de productos químicos potencialmente dañinos a la que los niños puedan estar expuestos ". En marzo de 2013, la Cámara de Diputados del Estado de Washington, EE.UU., aprobó una propuesta para prohibir el TCEP y el TDCPP en los productos infantiles y los muebles para el hogar, a partir de 2014. Si la propuesta es aprobada por el Senado estatal, Washington será el primer estado de EE.UU. que prohíbe estas sustancias.

#### **4.5 LA INDUSTRIA QUÍMICA DISTORSIONÓ LOS RIESGOS PARA LA SALUD INFANTIL DE UNA SUSTANCIA QUÍMICA TÓXICA COMÚN COMERCIALIZADA COMO RETARDANTE DE LLAMA: EL DECA BDE**

El DecaBDE se usa habitualmente en la fabricación de productos electrónicos, y se libera en el polvo. El *Chicago Tribune* describió la forma en que el sector distorsionó los riesgos de esta sustancia para los niños. En 2002, la industria química consiguió los servicios de Exponent, una firma consultora estadounidense contratada con frecuencia por las grandes empresas, para analizar la forma en que los niños podrían resultar expuestos al DecaBDE. La industria química utilizó una muestra muy pequeña de adultos para establecer conclusiones en forma incorrecta sobre los riesgos de salud para los niños, e incluso distorsionó los hallazgos obtenidos a partir de esa pequeña muestra. La industria utilizó datos de 1988 que medían el DecaBDE en la sangre de solo 12 adultos y encontró que cinco contenían la sustancia química y siete no la contenían. El *Chicago Tribune* informó que cuando Exponent dio a conocer los datos "...le dió la vuelta a las conclusiones, poniendo el énfasis en las siete muestras en las que no se había encontrado la sustancia química." Los consultores afirmaron que dado que "la mayoría" de las muestras de suero sanguíneo (de adultos) no contenía DecaBDE, la mayoría de la población tenía una baja, "por no decir cero", exposición. Exponent también afirmó que no se justificaba hacer nuevas evaluaciones del DecaBDE, pese a que se había basado en solo 12 muestras de adultos para llegar a esta conclusión acerca de los niños. Dennis Paustenbach era el vicepresidente de Exponent en esa época, y llegó a escribir un artículo

basado en este pequeño número de muestras de adultos en el actualmente desaparecido *Journal of Children's Health* - una publicación editada por el mismo Paustenbach. La revista se cerró pocos meses después de publicar el "estudio".

#### **4.6 OTRAS SUSTANCIAS QUÍMICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA TIENEN CARACTERÍSTICAS TÓXICAS QUE CAUSAN PREOCUPACIÓN**

Por lo general, en el caso de las sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama, no se dispone de información suficiente sobre su toxicidad. Sin embargo, la información que sí está disponible ha causado preocupación. Por ejemplo, la Declaración de San Francisco menciona una diversidad de características nocivas (ver la lista de abreviaturas al final de este documento). El HBCD utilizado en material de aislamiento (Hexabromociclododecano) es muy tóxico para los organismos acuáticos y puede alterar el eje hipotálamo-pituitaria-tiroides (HPT), afectando el desarrollo normal, el sistema nervioso central, e induciendo efectos reproductivos y sobre el desarrollo en mamíferos, con el agregado de que algunos de estos efectos son transgeneracionales.



El Declorano Plus se utiliza en el recubrimiento de alambres y cables eléctricos, en los conectores que usan las computadoras y en el material para techos plásticos. El Declorano Plus está escasamente descrito desde el punto de vista toxicológico; sin embargo se asemeja al clordano, la dieldrina, el endosulfán, la endrina y el heptacloro

- todas ellas sustancias incluidas en el Convenio de Estocolmo para su eliminación mundial. El BTBPE se utiliza en los plásticos, y su metabolito, el 2, 4, 6-tribromofenol, es una sustancia química alteradora de la tiroides, que ha sido detectada en la sangre del cordón umbilical. El TBECH (1, 2-Dibromo-4-(1, 2-dibromoetil) ciclohexano) se utiliza en aislamiento para el hogar, en cables, plásticos y adhesivos, y es mutagénico para las células de los mamíferos. El PBEB (Pentabromoetilbenceno) se utiliza en los polímeros y está escasamente descrito desde el punto de vista toxicológico; pero la sustancia es un análogo bromado del etilbenceno, que es un carcinógeno. El TBBPA (Tetrabromobisfenol A) se utiliza en productos electrónicos, es estructuralmente similar a la tiroxina, muestra actividad en la hormona tiroidea *in vivo* e *in vitro*, tiene actividad estrogénica e inhibe la captación de neurotransmisores. El TCEP (Tris (2-cloroetil) fosfato) se ha utilizado en espuma para muebles y otros productos, causa efectos reproductivos adversos y es considerado un carcinógeno, de acuerdo con la Proposición 65 de la Oficina de Evaluación de Riesgos de Salud Ambiental de California.

#### **4.7 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA MIGRAN DESDE LOS PRODUCTOS A LOS HOGARES Y AL MEDIO AMBIENTE**

La Declaración de San Francisco señala que se han encontrado sustancias químicas retardantes de llama en todas las matrices examinadas, incluyendo el aire, el agua, los sedimentos del suelo y los lodos de depuración de aguas residuales. Se encontró Firemaster 550, un sustituto químico del PentaBDE para la espuma, en el polvo doméstico y en los osos polares del Ártico. Chemtura, el fabricante del producto, utilizó un método erróneo para "demostrar" que la sustancia química no migraría desde los productos. Tal como lo informó el *Chicago Tribune*, el método consistía en colocar papel filtro remojado en una solución salina en un bloque de espuma recubierto de algodón y medir cuánto se filtraba en solo ocho días. El periódico entrevistó a Heather Stapleton, la investigadora de la Universidad de Duke que encontró Firemaster 550



en el polvo doméstico. “Es ridículo que sigan diciendo que esto no está migrando desde los sofás y otros productos”, dijo Stapleton. “Sabemos que esta sustancia está allá afuera, y sabemos que los niños están crónicamente expuestos a ella.” La Declaración de San Francisco informa que también se han encontrado los componentes químicos del Firemaster 550 en el Artico.

#### **4.8 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA ESTÁN PRESENTES EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO**

El uso de sustancias químicas retardantes de llama se ha concentrado históricamente en los países desarrollados y los estudios muestran la correspondiente contaminación de los seres humanos y el medio ambiente. Sin embargo, hay una falta de monitoreo de datos en los países en desarrollo y en transición, de manera que la amplitud del problema no se comprende del todo. El Comité de Examen de los COP, del Convenio de

Estocolmo, encontró que si bien las existencias de residuos probablemente eran bajas en los países en desarrollo, los puntos críticos relacionados con depósitos de residuos electrónicos eran un problema potencial. Sin embargo, dada la ausencia de datos, en 2011 el Comité recomendó efectuar encuestas sobre niveles de sustancias químicas retardantes de llama en los países en desarrollo y en transición, en parte para considerar la posibilidad de que hubiera una transferencia de otros tipos de productos de consumo a los países en desarrollo y en transición. En 2005, IPEN realizó un estudio sobre los contaminantes presentes en los huevos de gallina de casa, cerca de diversos tipos de sitios que constituyen puntos críticos en los países en desarrollo. Se encontraron sustancias químicas retardantes de llama tales como PBDE y HBCD en los huevos de gallina en Kenia (cerca de un vertedero), México (cerca de un complejo petroquímico), Mozambique (cerca de un horno de cemento que incineraba residuos), Filipinas (cerca de un incinerador de residuos médicos), Turquía (cerca de un incinerador de residuos peligrosos), y Uruguay (cerca de un horno de cemento que incineraba residuos). Un estudio reciente, en China, midió los retardantes de llama halogenados en los huevos de gallina de producción casera, cerca de tres sitios de reciclaje de residuos electrónicos. Los investigadores encontraron niveles muy altos de PBDE, HBCD, bifenilo polibromado (también conocido como hexabromobifenilo) y otras sustancias químicas retardantes de llama.

#### **4.9 MUCHAS SUSTANCIAS QUÍMICAS BROMADAS Y CLORADAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA SON PERSISTENTES Y BIOACUMULATIVAS**

Los retardantes de llama contaminan la cadena alimentaria, incluyendo la leche humana. La Declaración de San Francisco describe algunos estudios de seguimiento que muestran que muchas sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama están presentes en la fauna silvestre (incluyendo fuentes de alimento) y en los seres humanos. Entre estas sustancias están

los compuestos de Firemaster 550, tris clorado, DBDPE, TBECH, HBCD, DBHCTCTD, PBEB, SCCP, TBBPA, y HBB.

#### **4.10 LOS RESIDENTES DE CALIFORNIA (ESTADOS UNIDOS) - INCLUSO LOS NIÑOS - TIENEN LOS NIVELES DE RETARDANTES DE LLAMA TÓXICOS MÁS ALTOS DEL MUNDO EN SUS CUERPOS**

Dos estudios recientes, publicados en 2011, indican que los residentes de California tienen los niveles de retardantes de llama tóxicos más altos del mundo en sus cuerpos. El primer estudio, realizado por investigadores de la Universidad de California en San Francisco, del Departamento de Control de Sustancias Tóxicas de California y de la Universidad de Massachusetts en Amherst, midieron los niveles de retardante de llama PBDE en mujeres embarazadas. Ami Zota, la autora principal, señaló: "Resumí todos los estudios hechos hasta la fecha sobre el PBDE en mujeres embarazadas. Hay alrededor de 20. Incluyen estudios realizados en China, Japón, Suecia, España, Corea y diversos lugares de Estados Unidos. Los niveles en mujeres embarazadas de California eran entre 20 y 100 veces más elevados que los detectados en mujeres embarazadas de Europa y Asia y entre dos y tres veces más elevados que los encontrados en mujeres embarazadas de otros lugares de Estados Unidos." El segundo estudio fue realizado por investigadores de la Universidad de California en Berkeley, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos y el Instituto Nacional de Salud Pública de Cuernavaca, México. El estudio concluyó que los niños mexico-estadounidenses de California tenían siete veces más retardantes de llama en sus cuerpos que los niños de México, y tres veces más retardantes de llama en sus cuerpos que sus madres. El estudio observa que "Los escasos estudios sobre PBDE en la sangre de los niños, alrededor del mundo, indican que los niños que viven en California tienen algunas de las concentraciones más elevadas de PBDE en el suero sanguíneo que hayan sido documentadas."

#### **4.11 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA PUEDEN VIAJAR LARGAS DISTANCIAS**

La Declaración de San Francisco describe estudios que muestran que las siguientes sustancias usadas en productos de consumo están presentes en el Ártico o en la Antártica: componentes del Firemaster 550, Declorano Plus, BTBPE, DBDPE, PBEB, HBCD, TBBPA, TCEP y HBB. Además, la Declaración observa que las siguientes sustancias utilizadas como retardantes de llama fueron identificadas en estudios de modelación como probables contaminantes del Ártico: éteres de tetra-, penta-, hexa-, hepta- y octabromodifenilo; DecaBDE; HBCD; tetrabromociclohexano; ácido cloréndico; anhídrido tetrabromoftálico; y 2,4,6-tribromofenol.

## **5. LAS ACCIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA: UNA HISTORIA DE ENGAÑOS**

#### **5.1 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA SE FABRICAN EN ESTADOS UNIDOS, EUROPA Y ASIA Y SE EXPORTAN A TODO EL MUNDO**

Tres de las principales empresas fabricantes son Albemarle (EE.UU.), Chemtura (EE.UU.) e ICL (Israel). Además está la Tosoh Corporation (Japan), que también fabrica sustancias químicas retardantes de llama. Entre los lugares donde se elaboran estos productos se encuentra Europa; allí se producen sustancias tales como el HBCD. Al parecer, también existen numerosos fabricantes chinos, entre ellos, Shan-



dong Tianyi Chemical, Shandong Weifang Yukai Chemical, Nanjing Mellon Chemical, Orising Chemical, Weifang Haihua Yuanda Fine Chemical, Star Chemicals and Catalysts, Nanjing Rising Chemical, Qingdao Haida Chemical, Shandong Ocean Chemical, CN Sinosou of Welcom, Weifang Yukai Chemical, Jinan Chenxu Chemical, Weifang Heqde Chemical, Weidong International Group, Shanghai Ruiyuan Chemical, y Weifang Dacheng Yili Pharmaceutical Co. La empresa Dow Chemical desarrolló un nuevo retardante de llama bromado, con el nombre de Emerald 3000, como sustituto del HBCD, y lo ha puesto a disposición de los fabricantes mencionados arriba que deseen adquirir la licencia del producto.

## 5.2 LA INDUSTRIA QUÍMICA TIENE UN HISTORIAL DE SUSTITUCIONES DE UN MAL PRODUCTO TRAS OTRO

En un editorial publicado en *Environmental Health Perspectives*, Linda Birnbaum y Ake Bergman describen un historial de sustituciones por parte de la industria química desde la década de 1970 hasta hoy. Todo se inició con la contaminación del pienso para el ganado con hexabromobifenol (ahora prohibido en todo el mundo) y con el tris(2, 3-dibromopropil) fosfato agregado a los pijamas para niños (mutágeno y prohibido). Luego la industria agregó éteres de difenilo polibromado (PBDE) a millones de productos,



**“...LOS EJECUTIVOS DE LAS TABACALERAS NO ESTABAN INTERESADOS EN UNA SOLUCION OBVIA: CREAR UN CIGARRILLO ‘ANTIINCENDIOS’, UNO CON MENOS POSIBILIDADES DE INICIAR UN SINIESTRO...”**



pese a que los PBDE son muy similares en estructura y en efecto a los PCB, sustancias que están siendo eliminadas en todo el mundo, a través del Convenio de Estocolmo. A estos les siguieron el HBCD, un DecaBDE levemente modificado, el TBBPA, el Firemaster 550 y toda una batería de nuevas sustancias químicas. Los autores afirman que “La Declaración de San Francisco es un llamado de atención frente a una práctica sostenida de desafortunadas sustituciones... pese a que han existido alertas tempranas y recordatorios periódicos acerca de las problemáticas propiedades de estas sustancias químicas... ¿Por qué no aprendemos del pasado?” En contraste con estas prácticas de la industria química, el Comité de Examen de los COP, un comité de expertos del Convenio de Estocolmo, llegó a la conclusión, en su documento de orientación sobre alternativas, que estas no deben tener propiedades peligrosas tales como mutagenicidad y carcinogenicidad, o efectos adversos sobre el desarrollo y sobre los sistemas reproductivo, endocrino, inmunológico o nervioso.

## 5.3 LA INDUSTRIA TABACALERA LOGRO CENTRAR LA ATENCIÓN PÚBLICA EN LOS MUEBLES CON RETARDANTES DE LLAMA COMO LA SOLUCIÓN PARA LOS INCENDIOS DE CASAS, EN LUGAR DEL CIGARRILLO ANTIINCENDIO

Cuando el número de casas incendiadas iba en aumento debido al consumo de cigarrillos, la industria tabacalera intentó enfocar la culpa y la solución del problema muy lejos de la causa real de los incendios. El *Chicago Tribune* explicó que “los ejecutivos de la industria tabacalera no estaban interesados en la solución obvia: crear un cigarrillo “antiincendio” (autoextinguible), uno que tuviera menos probabilidades de iniciar un siniestro... La industria insistía en que no podía fabricar un cigarrillo a prueba de incendios que aún resultara atractivo para los fumadores, y en lugar de ello promovía el uso de muebles con retardantes de llama -desviando la atención hacia sofás y sillas que estallaban en llamas. Pero los ejecutivos se dieron cuenta de que les faltaba credibilidad, especialmente por el hecho de que en esos momentos las víctimas quemadas y los bomberos luchaban por cambios en los cigarrillos. Así fue como



las grandes tabacaleras lanzaron una agresiva y astuta campaña para 'neutralizar' a las organizaciones de bomberos, que tenían mucha más credibilidad, y convencerlas de que adoptaran la causa del tabaco como propia". Peter Sparber, un antiguo ejecutivo de la industria tabacalera actuó como organizador de la Asociación Nacional de Oficiales de Prevención de Incendios de Estados Unidos [US National Association of State Fire Marshals]; y según el Chicago Tribune "Le dio forma a sus demandas a favor de reglamentos federales para exigir muebles con retardantes de llama y puso en boca de los oficiales los argumentos del sector tabacalero que afirmaba que alterar los muebles era una forma más efectiva de evitar los incendios que alterar los cigarrillos... Las medidas adoptadas por los oficiales de prevención de incendios ayudaron a las grandes tabacaleras a eludir los requisitos de seguridad contra incendio durante años."

#### **5.4 LA INDUSTRIA QUÍMICA LES PAGÓ A LOS OFICIALES DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS POR HACER LOBBY ANTE LOS FABRICANTES ASIÁTICOS DE ARTÍCULOS ELECTRÓNICOS Y CONVENCERLOS DE AGREGAR A SUS PRODUCTOS SUSTANCIAS QUÍMICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA**

El *Chicago Tribune* informa que la industria química financió viajes de oficiales de prevención de incendios para hacer lobby en Japón, Corea y Taiwán a fin de convencer a los fabricantes de esos países de agregar sustancias químicas a los componentes plásticos de los monitores de computación y de los televisores.

#### **5.5 LA INDUSTRIA QUÍMICA LES PAGÓ A LOS OFICIALES DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS POR HACER LOBBY EN FAVOR DE NORMAS MUNDIALES SOBRE INCENDIOS DESTINADAS A INCENTIVAR EL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA**

Señala el *Chicago Tribune*: "Posteriormente los oficiales promovieron normas mundiales que requerían que las cubiertas plásticas de los artículos electrónicos resistieran la llama de una vela, y subieron videos a Internet para comparar, por marcas, los monitores de televisión que estallaban en llamas y los que no lo hacían." La industria química agitó esta campaña ante la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), una organización de normalización, con sede en Suiza. Tiene un comité técnico (TC108) que se ocupa de normas de seguridad en materia de fuego, electricidad y etiquetado. La industria química presionó a la CEI para que adoptara una norma de ignición con llama de vela para la industria electrónica, que requería la adición de sustancias químicas a las piezas plásticas de los equipos electrónicos. Entre los opositores a esta propuesta estaban la Comisión de Seguridad de los Productos de Consumo de Estados Unidos, la Asociación Nacional de Protección contra Incendios, la Asociación de Consumidores de Productos Electrónicos y la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones. Citaron información que establecía que la llama de vela no constituía una norma apropiada o realista y que no habría ventaja alguna en materia de seguridad contra incendio al utilizar esta norma. A pesar de la fuerte oposición, la industria química mantuvo su propuesta y la presión para conseguir la aprobación de la norma. En 2008, las redes internacionales de la sociedad civil lograron crear conciencia entre los miembros del TC108 sobre la ausencia de ventajas de esta norma en materia de seguridad contra el fuego y la propuesta fue derrotada. En mayo de 2012, y marzo de 2013, medidas similares también fue derrotada. Si las propuestas se hubieran implantado, se habrían dispersado por todo el mundo millones de kilos de sustancias químicas retardantes de llama tóxicas a través de los productos electrónicos.

## **5.6 UN DESTACADO MÉDICO DE ESTADOS UNIDOS INVENTÓ PACIENTES Y CAUSAS DE MUERTE EN SU TESTIMONIO ANTE LOS LEGISLADORES**

El Dr. David Heimbach, un destacado especialista en quemaduras, retirado, inventó testimonios en numerosas ocasiones, acerca de niños que morían debido a incendios causados por una vela colocada sobre productos que no contenían retardantes de llama. Señala el *Chicago Tribune* que "...archivos y entrevistas muestran que el bebé que David Heimbach decía tener en mente cuando testificó, no había muerto como él lo describía, y que los retardantes de llama no fueron un factor." El periódico dice que "El bebé que él describió nunca existió. Tampoco existió el paciente de 9 semanas de vida que, según lo que Heimbach les dijo a los parlamentarios de California, murió en un incendio causado por una vela en 2009. Ni la paciente de 6 semanas de vida que, de acuerdo con su testimonio ante los legisladores de Alaska, sufrió quemaduras fatales en su cuna, en 2010. Heimbach no es solo un destacado médico especialista en quemaduras. Es un testigo estrella de los fabricantes de retardantes de llama." Al ser interrogado por el *Chicago Tribune*, Heimbach admitió que la industria química le pagó el viaje y "algo de su tiempo". En junio de 2012, el antiguo empleador de Heimbach, la Universidad de Washington, declaró públicamente que estaba muy desilusionada con las acciones del Dr. Heimbach en lo que respecta a este tema," haciendo notar su trabajo por contrato con la industria química y su violación de las normas federales sobre privacidad.

## **5.7 LA INDUSTRIA QUÍMICA HA EXPLOTADO EL TEMA RACIAL COMO ARGUMENTO A FAVOR DE LA ADICION DE SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS A LOS PRODUCTOS DE CONSUMO**

Según señala el *Chicago Tribune*, la industria química, a través de su grupo de fachada, "Ciudadanos por la Seguridad contra Incendios", ha utilizado una "...táctica poderosa y sorprendente: transformar los retardantes de llama en un tema racial. El grupo y los testigos vinculados a él han argumentado que los niños de las minorías empobrecidas morirían quemados si se eliminaran los retardantes de llama de los artículos para el hogar." La aseveración no era verdadera y el grupo no dio a conocer su vínculo con la asociación de empresarios del sector durante su testimonio ante el poder legislativo. Irónicamente, el 23 de mayo de 2012, el *Chicago Tribune* publicó una información sobre un nuevo estudio científico realizado en EE.UU., que mostraba que los niveles de retardantes de llama de PBDE que los niños pequeños afroamericanos y latinos tenían en sus cuerpos correspondían al doble de los niveles detectados en los niños blancos. El periódico señaló que el estudio "...pone en entredicho uno de los principales argumentos empresariales para extender el uso de esas sustancias químicas". En agosto de 2012 la Asociación Médica Nacional aprobó una resolución sobre los productos químicos retardantes de fuego, en la que hace notar su toxicidad, la falta de beneficios en materia de seguridad contra el fuego, y las campañas organizadas por grupos de fachada de la industria química que utilizaron a los afroamericanos para justificar su uso. La organización expresó, su apoyo a la eliminación paulatina del tris clorado de los retardantes de llama bromados a nivel estatal y federal. La Asociación Médica Nacional es la organización más grande y más antigua que representa a los médicos afroamericanos y a sus pacientes en Estados Unidos.

## **5.8 LA INDUSTRIA TABACALERA INTENTO CONSEGUIR QUE LOS MUEBLES SIN SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS FUERAN ETIQUETADOS COMO MATERIAL PELIGROSO**

Peter Sparber, un ejecutivo de la industria tabacalera, trabajó como lobbista para Chemtura. Según la información del *Chicago Tribune*, Sparber contribuyó a lograr que los oficiales de prevención de incendios pidieran a los reguladores federales que exigieran el uso de etiquetas de advertencia para los muebles

hechos de espuma no retardante del fuego, señalándolos como material peligroso. El periódico agrega que Sparber también trató de "...conseguir que las tiendas de muebles fueran declaradas 'ocupaciones de riesgo', una clasificación generalmente reservada para los lugares donde se maneja gasolina..." Esas reglas no fueron adoptadas, pero el *Chicago Tribune* señala que la intimidación contra la industria del mueble logró que este sector finalmente incluyera las sustancias químicas en sus productos.

### **5.9 CIUDADANOS POR LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ERA UNA ASOCIACIÓN GREMIAL DE LAS EMPRESAS QUÍMICAS**

A pesar de la apariencia de "organización de base" que ofrecía su en su sitio web, Ciudadanos por la Seguridad contra Incendios [Citizens for Fire Safety] tenía como sus tres integrantes a las empresas químicas Albemarle, ICL Industrial Products, y Chemtura, los principales fabricantes de retardantes de llama. Los registros de impuestos indican que la misión de la asociación es la de "...promover los intereses comerciales comunes de los miembros que están involucrados en la industria manufacturera de productos químicos." Según el *Chicago Tribune*, los ingresos de la asociación fueron de "...alrededor de US\$17 millones entre 2008 y 2010..." y "Muchos de los testigos que apoyaron los retardantes de llama en estas audiencias (legislativas) estaban pagados directamente por Ciudadanos por la Seguridad contra Incendios o eran miembros de grupos que se beneficiaban económicamente con las donaciones de Ciudadanos por la Seguridad contra Incendios". En septiembre de 2012, luego de la considerable difusión que alcanzaron los artículos del *Chicago Tribune*, las tres empresas químicas rompieron los lazos con Citizens for Fire Safety y trasladaron sus actividades de cabildeo al Consejo Estadounidense de Química (ACC), la asociación comercial que agrupa a las fabricantes de productos químicos. El sitio web de Citizens for Fire Safety fue reemplazado por una nota de Albemarle, ICL y Chemtura, que señala que en el futuro, la promoción y defensa de los productos químicos se realizará a través de la Alianza de Retardantes de Llama en Norteamérica de la ACC. La sección del sitio de la ACC dedicada a esta Alianza menciona a las mismas tres empresas como miembros y declara que su objetivo es "...promover la seguridad y el uso eficaz de los retardantes de llama."

### **5.10 EL FORO CIENTIFICO Y AMBIENTAL DEL BROMO (BSEF) ES UNA ASOCIACIÓN GREMIAL DE LAS EMPRESAS QUÍMICAS**

El *Chicago Tribune* señala que el BSEF [Bromine Science and Environmental Forum] "...puede sonar como una institución científica neutral. Pero fue fundada y financiada por cuatro fabricantes de productos químicos, entre ellos Albemarle, para influir en el debate sobre retardantes de llama elaborados con bromo. Raymond Dawson, de Albemarle, describió al BSEF como "...un grupo dedicado a generar ciencia en apoyo a los retardantes de llama bromados". La asociación está conformada por las empresas Albemarle, ICL, Chemtura, y Tosoh Corporation y es administrada por el gigante de las relaciones públicas, la firma Burson-Marsteller. Entre los clientes corporativos de Burson-Marsteller han estado Union Carbide, tras la fuga de gas en Bhopal; Philip Morris; Monsanto; Foxconn, tras los suicidios de sus trabajadores, y las empresas involucradas en el escándalo europeo de la carne de caballo.

### **5.11 LA ALIANZA PARA LA SEGURIDAD DEL CONSUMIDOR ES UNA ASOCIACIÓN GREMIAL DE LAS EMPRESAS QUÍMICAS**

El *Chicago Tribune* señala que la firma mundial de relaciones públicas Burson Marsteller ayuda a administrar la Alianza para la Seguridad del Consumidor [Alliance for Consumer Safety] "...que está financiada por una asociación gremial de los fabricantes de retardantes de llama."

## **5.12 LA INDUSTRIA QUÍMICA PATROCINA A LOS OFICIALES DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS DE ESTADOS UNIDOS**

Chemtura, uno de los mayores fabricantes mundiales de sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama, es un patrocinador financiero de la Asociación Nacional de Oficiales de Prevención de Incendios [National Association of State Fire Marshals] y su logo aparece en el sitio web del grupo. Karen Deppa, que trabajó en el Instituto del Tabaco y más tarde con Peter Sparbear, está contratada por los Oficiales de Prevención de Incendios y se desempeña en el área de relaciones externas.

## **5.13 UN EJECUTIVO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA PASA A SER FUNCIONARIO DE LA US EPA**

Todd Stedeford trabajó entre 2008 y 2011 como abogado y asesor en toxicología en Albemarle, uno de los mayores fabricantes mundiales de retardantes de llama. En Albemarle, Stedeford criticó los esfuerzos de la EPA en California para incluir el TDCPP (un retardante de llama clorado tóxico) entre los carcinógenos. La sustancia fue eliminada en forma voluntaria de los pijamas para niños en Estados Unidos en la década de 1970, luego de que fue vinculada con el cáncer. Sus opiniones sobre las sustancias químicas tóxicas surgieron como respuesta a las sociedades científicas que habían hecho notar lo inadecuado de las actuales prácticas gubernamentales de revisión de las sustancias químicas disponibles en el comercio. Stedeford y otros señalaron por escrito que no existía ninguna emergencia de salud pública relacionada con las sustancias químicas tóxicas y que la preocupación de las sociedades científicas "... Atiende a la creciente tendencia de reclamar riesgos vagos basados en la mera detección de una sustancia química, sin tener en cuenta la peligrosidad y exposición" Después de que Albemarle y otros fabricantes aceptaron voluntariamente detener la producción de DecaBDE, Stedeford continuó presionando a la US EPA para que debilitara las normas de seguridad, insistiendo en que las personas pueden estar expuestas a más de 500 veces el nivel de DecaBDE que la US EPA estimaba aceptable. En 2011, Stedeford asumió el cargo de jefe de la Subdivisión de Evaluación de Sustancias Químicas Existentes de la US EPA, una división que evalúa las sustancias químicas para su posible regulación o retiro del mercado. Según la EPA, Stedeford se ha excluido de los asuntos relacionados con Albemarle o con retardantes de llama.

## **5.14 LLAMADOS A EXPULSAR A LAS EMPRESAS DE RETARDANTES DE LLAMA DEL PROGRAMA DE CUIDADO RESPONSABLE**

En mayo de 2012, Safer Chemicals Healthy Families (SCHF), una coalición estadounidense de ONGs de interés público, con 300 miembros, hizo un llamado al Consejo Estadounidense de Química (ACC) para que expulsara a Albemarle, Chemtura e ICL del programa de Cuidado Responsable de ese sector industrial, citando las prácticas reveladas en los artículos del *Chicago Tribune* que están en conflicto con el programa. El SCHF observó que las prácticas no éticas reveladas en la serie de reportajes de investigación entraban en conflicto con las exigencias de Cuidado Responsable de "... conducir en forma ética", ocuparse de los temas de salud y seguridad, y "comunicar en forma franca". En junio de 2012, 21 legisladores de 10 estados de EE.UU. instaron también al Consejo Estadounidense de Química a expulsar a Albemarle, Chemtura e ICL del programa de la industria. En su carta al ACC, los legisladores expresaron que "El engaño practicado por estas empresas revelado por el *Chicago Tribune* es completamente inaceptable en nuestras legislaturas estatales". Los legisladores criticaron el rol destructivo del grupo de fachada de la industria, Citizens for Fire Safety y señalaron que los esfuerzos para regular las sustancias estaban apoyados por la Asociación Internacional de Bomberos (IAFF), la organización de Jefes de Bomberos de cada Estado, y otros profesionales de la seguridad contra incendios. A pesar de esto, indicaron los legisladores, "la industria del ramo continúa su falsa campaña." La asociación de la industria química respondió señalando que no promocionaba los retardantes de llama en las legislaturas estatales ni tenía afiliación alguna con Citizens for Fire Safety.

## **5.15 LAS EMPRESAS DE RETARDANTES DE LLAMA CUESTIONADAS POR EL CONGRESO DE ESTADOS UNIDOS**

Los reportajes de investigación del *Chicago Tribune* motivaron a los senadores estadounidenses a cuestionar a los representantes de Albemarle, Chemtura, y ICL en Julio del 2012. El periódico informó sobre la crítica hecha por los senadores a la industria por su "...mal uso de la ciencia, testimonio engañoso y creación de un falso grupo de consumidores que avivaba el miedo del público a los incendios." Como respuesta, la industria química insistió en que las sustancias salvaban vidas y defendió el lobby financiado por la industria para ejercer influencia sobre las políticas regulatorias federales y estatales. Un representante de la US EPA observó que la agencia no identificó el TBB, un componente del Firemaster 550 (que reemplazó el PentaBDE), como una sustancia química persistente y bioacumulativa. Como resultado de ello, la sustancia reapareció en el polvo casero, lodos de aguas residuales, y en los animales del Ártico. La agencia dijo que el TBB será una de las sustancias químicas que la EPA revisará en 2012 para determinar la necesidad de regulación. La audiencia originó el voto de un comité senatorial para reformar la TSCA, la ley estadounidense que regula las sustancias químicas. El nuevo proyecto de ley, Safer Chemicals Act [Ley de sustancias químicas más seguras] fue aprobado por el Comité, siguiendo la línea de los partidos, por 10 votos contra 8. Aún faltan procesos legislativos y votaciones para que el proyecto se transforme en ley.

## **5.16 LA INDUSTRIA QUÍMICA CREA UN NUEVO ESTUDIO**

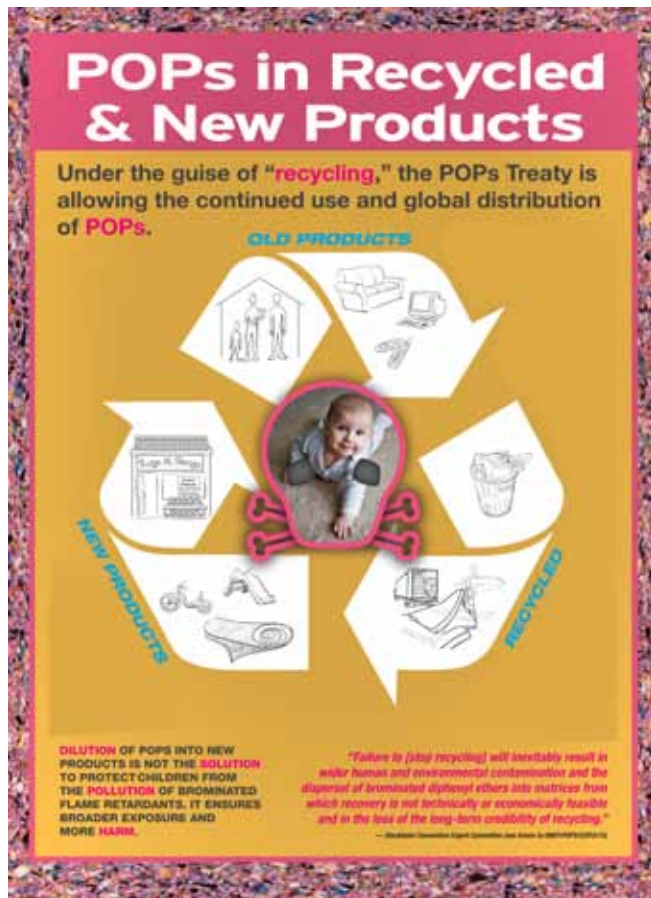
En 2012, Matthew Blais, un asesor técnico de la industria química, dio a conocer un estudio que justificaba el uso de sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama concluyendo que son importantes para la seguridad en caso de incendios debido a que aumentan el tiempo con el que cuenta la gente para escapar de un incendio. La investigación del *Chicago Tribune* informó que el estudio Blais "... llega a conclusiones sin ninguna base y engaña al público, al igual que los estudios previos adoptados por la industria". El *Chicago Tribune* hizo notar que el estudio examinó 79 muebles y solamente encontró uno que demoró más en quemarse. El grupo de Blais concluyó que esa única muestra era un caso aparte, pero Blais la utilizó como evidencia principal de que los retardantes de llama demoran el avance de los incendios. El periódico informó también que Blais afirmaba que los retardantes de llama incorporados a un tapiz de muebles muy común retrasaban el fuego en forma notable. El *Chicago Tribune* investigó la solicitud y reveló que "... la tela en cuestión no se usa en muebles para el hogar sino en cortinas de teatro diseñadas para autoextinguirse. Blais admitió que el estudio ni siquiera había sido diseñado para comprobar la efectividad de los retardantes de flama, sino que utilizó datos de un estudio sobre incendios intencionales para extraer conclusiones sobre los retardantes de llama. Admitió ante el periódico que "... Los datos del estudio incendiarios ofrece comparaciones directas limitadas para evaluar con precisión la eficacia de los retardantes de llama". Los cabilderos de la industria química han sacado a relucir el documento de Blais en audiencias legislativas como prueba de que las sustancias químicas retardantes de llama son eficaces y necesarias. Cuando el periódico le preguntó a Blais por qué no reveló sus vínculos con la industria química en el documento o en una conferencia, Blais dijo que no pensó que este hecho fuera pertinente. El periódico hizo notar que el estudio no había sido sometido a revisión por expertos y que Blais nunca antes había escrito un documento sobre el tema.



## 6. COMO ABORDAR EL TEMA DE LOS RESIDUOS QUE CONTIENEN SUSTANCIAS QUÍMICAS RETARDANTES DE LLAMA

### 6.1 LOS RESIDUOS QUE CONTIENEN SUSTANCIAS QUÍMICAS RETARDANTES DE LLAMA CON CARACTERÍSTICAS DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COP) DEBEN SER ELIMINADOS DE MANERA SEGURA

Muchas sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama tienen características de contaminantes orgánicos persistentes (COP) -sustancias químicas que se bioacumulan



y persisten en el medio ambiente. Cuando los productos se transforman en residuos, estas sustancias químicas pueden seguir contaminando el medio ambiente y la cadena alimentaria. Como se señaló más arriba, cuando estos productos son incinerados, se forman dioxinas y furanos altamente tóxicos. Según el Convenio de Estocolmo, el contenido de COP de los residuos debe ser destruido o transformado en forma irreversible, a fin de que no exhiba las características de los contaminantes orgánicos persistentes. Esto previene futuras liberaciones en el medio ambiente y en la cadena alimentaria, de sustancias que simplemente volverían a bioacumularse, causando nuevos daños. Esta es la obligación legal que tienen más de 170 países en relación a las sustancias incluidas en el Convenio de Estocolmo.

### 6.2 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS RETARDANTES DE LLAMA DEBEN SER REMOVIDAS ANTES DEL RECICLAJE DEL PRODUCTO

Con frecuencia, los plásticos y la espuma que contienen sustancias químicas retardantes de llama son reciclados y transformados en otros productos de consumo. Esta práctica hace surgir la preocupación de que las sustancias químicas tóxicas se estén trasladando de un producto a otro, prolongando la exposición humana y ambiental. El Convenio de Estocolmo prohíbe las operaciones de eliminación que puedan conducir a la recuperación, reciclaje, reclamación, reutilización directa o usos alternativos de las sustancias. Sin embargo, en 2009, cuando se incluyeron sustancias químicas retardantes de llama tales como el Penta BDE y el Octa BDE en el tratado, los delegados acordaron aceptar una exención para permitir el reciclaje de las espumas y los plásticos que contienen estas sustancias. Atendiendo a la inquietud que suscita esta práctica, pidieron al comité de expertos, el Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes, CECOP (POPRC, en inglés), que la revisara. El CECOP recomendó eliminar del reciclaje las sustancias químicas retardantes de llama "lo más rápido posible." El CECOP señaló que el simple reciclaje de los productos dispersaría las

sustancias químicas en otros productos y la exposición se mantendría. A fin de resaltar la importancia de este tema, IPEN realizó un estudio para examinar el fieltro de alfombras hecho de espuma reciclada. En el 88% de las muestras, provenientes de Canadá, Hungría y Estados Unidos, se encontró PentaBDE, OctaBDE o ambas sustancias. La mitad de las muestras tenía componentes de PentaBDE a niveles que excedían el límite indicativo de residuos peligrosos que contempla el reglamento de la Unión Europea. El 46% de las muestras excedían el límite para los componentes del OctaBDE. Entre los productos se incluyeron muestras de Budapest, Hungría; de las provincias canadienses de Columbia Británica, Manitoba y Ontario; y de los estados de Alaska, Michigan, Nueva York y Washington, de EE.UU. El PentaBDE y el OctaBDE se liberan desde las espumas y los plásticos hacia el polvo doméstico y representan un peligro importante para los lactantes y niños pequeños. Los niños menores de cuatro años que gatean sobre las alfombras ya tienen los niveles más altos de PBDE de la población general. Se encontró que las personas que reciclan espuma y que instalan alfombras tienen en el cuerpo 10 veces la cantidad de estas sustancias que tiene el público en general. El New York Times investigó este tema y encontró que según la industria química, tan solo en los hogares y oficinas de Estados Unidos hay 12.300 millones de libras (~6 mil millones de kg) de fieltro de alfombras hecho de espuma reciclada.

### **6.3 EL DUMPING DE PRODUCTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS CERCANOS O AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL LIBERA SUSTANCIAS QUÍMICAS RETARDANTES DE LLAMA TÓXICAS**

Los productos eléctricos y electrónicos cercanos al final de su vida útil y al final de su vida útil constituyen una creciente preocupación como resultado del dumping en los países en desarrollo, que se traduce en el movimiento transfronterizo ilegal de sustancias tóxicas tales como metales y retardantes de llama químicos tóxicos. En una decisión formal adoptada durante la Segunda Conferencia Internacional sobre Gestión de Sustancias Químicas, en 2009, con el fin de elaborar recomendaciones para la acción a nivel mundial, más de 110 países estuvieron de acuerdo en que esta situación representaba un problema grave. Los residuos electrónicos constituyen el flujo de residuos de más rápido crecimiento en el mundo, con tasas tres veces más rápidas que los residuos sólidos municipales. Cada año se generan entre 20 y 50 millones de toneladas de residuos electrónicos y una gran cantidad de ellos son depositados en Asia y África. Las posteriores operaciones de reciclaje causan una considerable exposición de los trabajadores, incluyendo mujeres y niños, al igual que una fuerte contaminación ambiental.

### **6.4 FALTA DE CAPACIDAD PARA MANEJAR LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS**

En casi todos los países en desarrollo y países con economías en transición hay una falta de capacidad para manejar los residuos electrónicos de manera ambientalmente racional. Muchos países desarrollados también luchan para hacer frente a este flujo de residuos en constante aumento. Esto lleva a la liberación de sustancias tóxicas que causan daño a la salud humana y al medio ambiente. En una decisión formal adoptada durante la Segunda Conferencia Internacional sobre Gestión de Sustancias Químicas, en 2009, más de 110 países estuvieron de acuerdo en que esta situación representaba un problema grave.

Image courtesy of BAN.org



## **6.5 LOS RESIDUOS QUE CONTIENEN RETARDANTES DE LLAMA CON PROPIEDADES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES NO DEBEN SER TRANSPORTADOS A TRAVÉS DE FRONTERAS INTERNACIONALES A MENOS QUE SEA PARA SU CORRECTA ELIMINACIÓN**

En 2009 surgió un importante debate durante la 5ª Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo acerca de si los residuos que contienen retardantes de llama pueden ser exportados a los países en desarrollo y en transición. Los 53 países del grupo africano, encabezados por Kenia, presionaron a los países desarrollados para que se garantice que no se exporten a África residuos que contengan retardantes de llama tóxicos. Kenia propuso la prohibición luego de que el comité de expertos del tratado recomendó poner fin a la práctica de reciclaje de productos que contienen retardantes de llama y detener su exportación. Luego de un largo debate, los delegados aprobaron un texto que incentivaba a los países a dar garantías de que los materiales de desecho que contienen los PBDE incluidos en el tratado no sean exportados a los países en desarrollo y países en transición. La decisión cita el texto del tratado que indica que los COP solo pueden ser transportados a través de las fronteras internacionales para su eliminación ambientalmente racional, en forma tal que el contenido de contaminantes orgánicos persistentes sea destruido o transformado de manera irreversible.

## **7. POLÍTICA REGULATORIA**

### **7.1 LA NORMA DE CALIFORNIA, TB117, TUVO UNA PROFUNDA INFLUENCIA A NIVEL MUNDIAL**

El estado de California estableció el TB117 en 1975, en respuesta a la preocupación por los incendios de muebles iniciados por cigarrillos. Todos los productos que se venden en California deben cumplir con la norma TB117 y California es el único estado de EE.UU. que tiene una ley de este tipo. Por lo tanto, los fabricantes optan generalmente por incluir sustancias químicas retardantes de llama en todos los productos de espuma, para asegurarse el acceso al mercado californiano. Dado que muchas empresas estadounidenses exportan productos y que a muchos países les resulta imperativo seguir las normas de Estados Unidos, la norma TB117 de California se ha transformado en la norma mundial *de facto* para los productos que contienen espuma. Es posible encontrar artículos que llevan la etiqueta TB117 en estados y países que no están obligados a respetarla. De esta forma, el TB117 ha contribuido a contaminar productos, a seres humanos y el medio ambiente. La norma TB117 consiste en exponer espuma en bruto a la llama de una vela durante 12 segundos. Las sustancias químicas agregadas a la espuma le ayudan a pasar la prueba. Sin embargo, en un incendio de casa, la tela que cubre la espuma arde primero y sobrepasa la espuma, incluso si contiene las sustancias químicas. La norma no refleja las condiciones de la vida real en un incendio. En vez de ello, simplemente facilita el camino a la exigencia de sustancias químicas tóxicas que no aportan una mayor seguridad contra incendio. En junio de 2012, el Gobernador de California, Jerry Brown, pidió que se actualizara la TB117, afirmando que "Tenemos que encontrar mejores maneras de satisfacer las normas de seguridad contra incendios mediante la reducción y eliminación - en lo posible - de productos químicos peligrosos". El 8 de febrero de 2013, las autoridades de California propusieron formalmente una norma actualizada, aplicable al "mundo real", conocida como TB117-2013, que exigirá que los tapices de muebles resistan las fuentes de combustión sin llama, como los cigarrillos, que son la mayor causa de los incendios de muebles. Pese a que la propuesta no prohíbe la adición de sustancias químicas retardantes de llama, los fabricantes de muebles indicaron que ellos pueden reducir los costos de producción y cumplir con esta norma sin agregar sustancias químicas al tapiz o a la espuma que van debajo de él.

## **7.2 UNA NORMA MEJOR CONTRA INCENDIO REQUIERE QUE LA TELA RESISTA LA ACCIÓN DE FUENTES QUE ARDEN SIN LLAMA**

La Comisión de Seguridad de los Productos de Consumo de Estados Unidos cree que la mejor forma de lograr que un mueble esté protegido contra el fuego es exigir que el tapizado resista las fuentes de ignición sin llama, como los cigarrillos. La agencia indica que "La mayoría de los muebles que se venden actualmente ya están cubiertos con telas que cumplen la norma propuesta sobre fuentes sin llama... Si la tela del mueble impide que se inicie un incendio en primer lugar, no hay razones para seguir agregando sustancias químicas retardantes de llama a la espuma que se encuentra debajo." La empresa Underwriters Laboratories también encontró que colocar una capa resistente al fuego entre la espuma y la tela era mucho más efectivo que agregar sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama.

## **7.3 TRES SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS ESTAN PROHIBIDAS A NIVEL MUNDIAL**

Las partes del Convenio de Estocolmo han adoptado medidas relacionadas con tres retardantes de llama que fueron incluidos en el tratado para su eliminación a nivel mundial. Las sustancias son el éter de pentabromodifenilo comercial (PentaBDE) utilizado en la espuma para muebles; el éter de octabromodifenilo comercial (OctaBDE) utilizado en plásticos para productos electrónicos; y el hexabromobifenilo utilizado en plásticos y tapicería de automóviles. Velsicol fabricaba hexabromobifenilo en la década de 1970. El PentaBDE y el OctaBDE eran fabricados por Albemarle (EE.UU.), Chemtura (EE.UU.), ICL (Israel), y Tosoh (Japón).

## **7.4 EL HBCD, EL TERCER RETARDANTE DE LLAMA MÁS UTILIZADO, REQUIERE QUE SE ADOPTEN MEDIDAS A NIVEL MUNDIAL**

El Convenio de Estocolmo se está preparando para decidir si agrega al HBCD a su lista para eliminación mundial. En 2010, el Comité de Examen de los COP del Convenio de Estocolmo concluyó

que es probable que el HBCD, como resultado de su transporte ambiental a larga distancia, provoque efectos adversos tan importantes en la salud humana y el medio ambiente como para justificar la adopción de medidas a nivel mundial. Esta conclusión significa que el comité de expertos del tratado considera que el HBCD es un contaminante orgánico persistente (COP) y una de las peores sustancias químicas del mundo.

## **7.5 AISLAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ALTERNATIVAS NO QUÍMICAS**

El Comité de Examen del Convenio de Estocolmo sobre COPs (CECOP) examinó las alternativas al HBCD -la sustancia química tóxica que más se comercializa como retardante de llama para su uso en el aislamiento para la construcción. La evaluación de riesgo para el HBCD realizada por el CECOP indicó que era posible usar alternativas no químicas para el aislamiento de poliestireno retardante de fuego. "Estas [alternativas] son las espumas fenólicas, las mantas de lana de vidrio y de roca, vidrio celular, espuma de vidrio y relleno a granel que puede contener lana de roca, fibra de vidrio, celulosa o espuma de poliuretano. Otra alternativa empleada en algunos países es el uso de EPS/XPS [poliestireno] sin retardantes de llama, junto con técnicas de construcción alternativas y barreras térmicas."

Las estadísticas de incendios en USA muestran que la espuma aislante es raramente un peligro de incendio debido a la utilización de paredes como barreras térmicas. En 2012, un artículo revisado por pares publicado en la Building Research and Information cuestionó el beneficio de seguridad contra incendios de los códigos de construcción que requieren que los productos químicos retardantes de llama pasen una prueba de llama debido a que las espumas que pasan la prueba siguen planteando un peligro de incendio si se utilizan en edificios sin una barrera térmica (como una pared) para protegerlos. Los autores observaron que las regulaciones del código en Suecia y Noruega permiten el uso de aislamiento de poliestireno sin retardantes de llama si se utiliza junto con



barreras térmicas sin reducir la seguridad contra incendios. El estudio concluyó que el aislamiento que se logra con una barrera térmica es una prueba de fuego y que el uso de productos químicos tóxicos comercializados como retardantes de llama no proporciona ningún beneficio adicional de seguridad contra incendios. En enero de 2013, un miembro de la Asamblea del Estado de California presentó un proyecto de ley para reducir los retardantes de llama en el aislamiento de los edificios. La propuesta anota que es en el mejor interés del Estado, "... eliminar los productos químicos innecesarios en el aislamiento de los edificios ...". El proponente menciona específicamente al HBCD y TCPP como ejemplos. En febrero de 2013, el San Francisco Chronicle publicó un artículo de primera plana por las preocupaciones sobre retardantes de llama en el aislamiento de edificios. El informe señaló que saldría pronto una medida legislativa para actualizar los códigos de construcción en California, así que el uso de barreras térmicas podría reemplazar la necesidad de químicos retardantes de llama como se practica en Suecia y Noruega.

### 7.6 NORUEGA PLANEA ELIMINAR LOS RETARDANTES DE LLAMA BROMADOS HACIA EL 2020

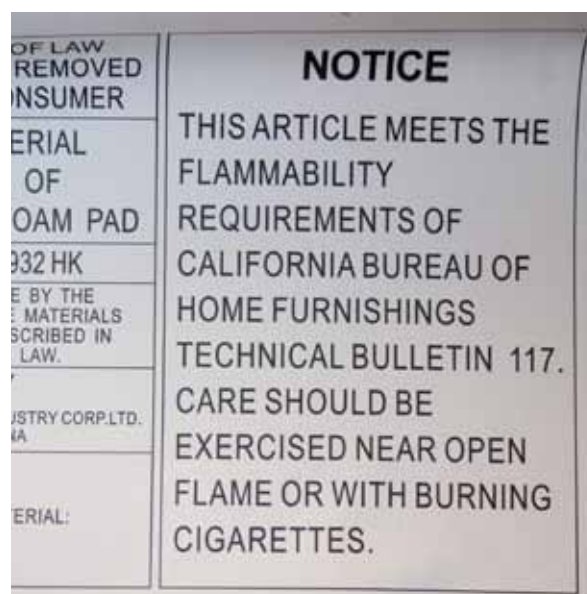
El PentaBDE, el OctaBDE, el DecaBDE y el PBB están actualmente prohibidos en Noruega. La industria química retiró voluntariamente los aislantes con HBCD del mercado en Noruega y Suecia, dado que las técnicas de construcción proporcionan una opción más segura. Cualquier residuo que contenga 0.25% o más de PentaBDE, OctaBDE, DecaBDE, HBCD o TBBPA es definido como residuo peligroso. Los nuevos retardantes de llama se encuentran actualmente bajo investigación. Noruega estableció una lista de prioridades para la eliminación paulatina de todas las emisiones y usos, con el propósito de eliminarlos hacia el año 2020. La lista incluye sustancias químicas retardantes de llama tales como PentaBDE, OctaBDE, DecaBDE, HBCD y TBBPA. Otras sustancias de la lista son las siguientes: bisfenol A, DEHP, SCCP, PFOA, PFOS, percloretileno, tricloroetileno y triclosán.

### 7.7 LA UNION EUROPEA (UE) PROHIBIÓ ALGUNAS SUSTANCIAS QUÍMICAS RETARDANTES DE LLAMA

El PentaBDE, el OctaBDE y el hexabromobifenilo están prohibidos en la Unión Europea. La Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos identificó el TCEP como una sustancia 'extremadamente preocupante', con una cláusula de extinción en 2015. El DecaBDE está prohibido en los productos electrónicos, pero permitido en otros usos. Otros retardantes de llama utilizados en los productos electrónicos, tales como el TBBPA, están permitidos. Los residuos electrónicos que contienen estos retardantes de llama frecuentemente van a parar a vertederos de Africa y Asia, muchas veces en calidad de productos cercanos al final de su vida útil, que rápidamente se transforman en residuos tras ingresar al país.

### 7.8 UNA POLITICA REGULATORIA DÉBIL PERMITE QUE SE AGREGUEN NUEVAS SUSTANCIAS TÓXICAS RETARDANTES DE LLAMA A LOS PRODUCTOS

La ley de 1976 que regula las sustancias químicas en Estados Unidos es débil, anticuada, y no protege la salud humana. Sin embargo se usa a menudo como modelo para las políticas de los países en desarrollo y en transición. La EPA admitió ante el





*Chicago Tribune* que "...en gran medida carece de poder para hacer cualquier cosa sobre el tris clorado [carcinógeno presente en los productos para niños]. La agencia mencionó el uso permanente de esta sustancia por parte del sector industrial como un vívido ejemplo de por qué respalda una 'muy necesaria reforma' de la ley de seguridad química de la nación." El *Chicago Tribune* señaló que la Ley de control de las sustancias químicas (TSCA), de la década de 1970, "...permite que los fabricantes vendan productos sin haber demostrado que son seguros y les permite también que manejen las fórmulas como secreto comercial. Una vez que se documentan los efectos en la salud, la ley hace casi imposible que la EPA prohíba las sustancias químicas... Para prohibir una sustancia química que ya se encuentra en el mercado, la EPA debe probar que presenta un 'riesgo irrazonable'. Las cortes federales establecieron una definición tan estrecha de 'irrazonable' que el gobierno (de Estados Unidos) ni siquiera pudo prohibir el asbesto, un carcinógeno bien documentado que ha llevado a la muerte a miles de personas que sufrieron enfermedades pulmonares devastadoras." Como señaló un oficial superior de la US EPA: "La EPA no ha estado a la altura de lo que el pueblo estadounidense espera, pero mucho de eso tiene que ver con los desafíos que la ley nos crea." Debido a estos obstáculos impuestos por la TSCA, la EPA negoció con los fabricantes la eliminación progresiva voluntaria del PentaBDE, el OctaBDE, y el DecaBDE. En Estados Unidos, los residuos electrónicos y otros productos al final de su ciclo de vida que contienen estos retardantes de llama encuentran a menudo el camino hacia vertederos ubicados en Africa y Asia. Varios legisladores estadounidenses introdujeron la propuesta de ley de productos químicos seguros [Safe Chemicals Act] con el fin de mejorar la seguridad química y remediar los problemas que surgen al amparo de la ley actual.

## **7.9 ALGUNOS ESTADOS DE EE.UU. HAN TOMADO MEDIDAS PARA PROHIBIR DETERMINADAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS COMERCIALIZADAS COMO RETARDANTES DE LLAMA**

Dada la falta de una regulación federal que evalúe el peligro que representan las sustancias químicas TÓXICAS, o que proteja al público de esos peligros, algunos estados de EE.UU. han tomado sus propias medidas.

Doce estados prohibieron el PentaBDE y el OctaBDE: California, Hawai, Illinois, Maine, Maryland, Michigan, Minnesota, Nueva York, Oregon, Rhode Island, Washington y Vermont. Seis estados prohibieron el DecaBDE: Hawai, Maine, Maryland, Oregon, Vermont y Washington. En 2012 la Asamblea Estatal de Nueva York aprobó por unanimidad una medida para prohibir el tris clorado (TDCPP) y el Comité de Conservación Ambiental del Senado de Nueva York votó unánimemente a favor de la misma medida. En lo que va de 2013, la Cámaras de Washington y Vermont han aprobado medidas para prohibir ambos tris clorados, y otros estados se encuentran considerando una legislación similar. El Comité sobre la Conservación del Medio Ambiente del Senado de Nueva York votó unánimemente a favor de una propuesta legislativa para prohibir a las empresas la venta de productos para niños que contienen tris cloro en diciembre de 2014. El Comité para la conservación del medio ambiente del senado de Nueva York votó en forma unánime a favor de una propuesta legislativa para prohibir que las empresas vendan productos para niños que contengan tris clorado a partir de diciembre de 2014.

## **7.10 DEBE EXIGIRSE EL CUMPLIMIENTO DE CIERTOS REQUISITOS CADA VEZ QUE LAS EMPRESAS SOLICITEN EXENCIONES QUE PERMITAN EL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS RETARDANTES DE LLAMA EN LOS PRODUCTOS.**

Frecuentemente, cuando se prohíbe el uso de una sustancia química debido a la preocupación por los daños a la salud humana y el medio ambiente, las empresas solicitan exenciones para tantos usos como sea posible, a fin de mantener las ventas. Estas solicitudes deben ser examinadas cuidadosamente para garantizar que son sustantivas y justificadas. En este proceso, a los gobiernos les

beneficiaría poder disponer de algunas directivas para justificar las solicitudes de exenciones. El Comité de Examen de COP del Convenio de Estocolmo abordó este tema en un documento de orientación sobre alternativas. Como lo señala la Declaración de San Antonio, cuando se buscan excepciones para ciertas aplicaciones de las sustancias químicas tóxicas, la parte que solicita la exención debe aportar información que indique por qué la exención es técnica o científicamente necesaria y por qué las posibles alternativas no son técnica o científicamente viables; una descripción de posibles procesos, productos, materiales o sistemas alternativos que eliminen la necesidad de la sustancia química; y una lista de las fuentes investigadas.

## **7.11 LA TUTELA DEL PRODUCTO Y LA RESPONSABILIDAD AMPLIADA DEL PRODUCTOR DEBEN ESTAR INCORPORADAS A LAS PRÁCTICAS REGULARES PARA LOS PRODUCTOS DE CONSUMO**

Más de 110 países aprobaron este aspecto de las obligaciones empresariales en una decisión formal adoptada durante la Segunda Conferencia Internacional sobre Gestión de los Productos Químicos, en 2009. El aspecto central de esta decisión fueron las sustancias peligrosas dentro del ciclo de vida de los productos eléctricos y electrónicos. Sin embargo, en el caso de las sustancias químicas retardantes de llama, el tema se amplía a los muebles y a una gama completa de otros productos de consumo que pueden encontrar el camino hacia muchos países en calidad de productos y/o de residuos. Los países en desarrollo o en transición no tienen por lo general la capacidad para detectar y separa estas sustancias antes de eliminar los residuos. Además, los países en desarrollo o en transición no tienen instalaciones adecuadas para la eliminación de residuos peligrosos, como las sustancias con propiedades de contaminantes orgánicos persistentes. Muchos productos simplemente se mezclan unos con otros y se incineran, creando y liberando dioxinas, furanos y otras sustancias tóxicas. La adecuada tutela de los productos y la responsabilidad ampliada del productor deben incluir programas de retiro de productos que alivien la carga de los gobiernos de países en desarrollo o en transición y eviten nuevas emisiones de retardantes de llama tóxicos y otros subproductos debido al manejo inadecuado de los residuos.

## **7.12 ES NECESARIO MEJORAR EL ACCESO A LA INFORMACIÓN SOBRE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LOS PRODUCTOS**

Más de 110 países aprobaron este aspecto de las obligaciones empresariales en una decisión formal adoptada durante la Segunda Conferencia Internacional sobre Gestión de los Productos Químicos, en 2009. Los delegados estuvieron de acuerdo en la necesidad de información sobre las sustancias químicas durante todo su ciclo de vida y en que esta información debe ser "...accesible, fácil de usar, suficiente y apropiada para las necesidades de todas las partes interesadas." Esto es válido para los países desarrollados, en desarrollo y en transición. La información sobre las sustancias químicas en los productos debe entregar a los consumidores la información que buscan, una información transparente, disponible, accesible, clara, creíble, actualizada, comparable, apropiada para las necesidades de todas las partes interesadas, y que considere la sustitución y las alternativas. Un sistema de información sobre las sustancias químicas en los productos debe ayudar a las personas a tomar decisiones informadas sobre los productos que compran, usan o eliminan. Para más de 170 países que son Partes del Convenio de Estocolmo, el tratado necesita que la información sobre sustancias químicas retardantes de llama y sus efectos en la salud y el medio ambiente se disemine entre los encargados de la elaboración de políticas y de la toma de decisiones, entre el público en general, y especialmente entre las mujeres, los niños y las personas con menor educación formal., como lo indica el Artículo 10 del Convenio.

### **7.13 LOS CONSUMIDORES PUEDEN JUGAR UN ROL EN LA ADOPCIÓN DE ALTERNATIVAS SI LOS PRODUCTOS ESTAN ETIQUETADOS**

Si los consumidores toman conciencia de las sustancias que están presentes en los productos, pueden adquirir la capacidad para tomar decisiones alternativas. El etiquetado puede desempeñar un papel decisivo en este proceso. Esta es la conclusión del Comité de Examen de los COP del Convenio de Estocolmo, un comité de expertos del Convenio que aprobó un documento de orientación sobre consideraciones relacionadas con alternativas y sustitutos. Las etiquetas deben ser claras y comprensibles para todos los consumidores e incluir información sobre seguridad del producto.

### **7.14 LAS ALTERNATIVAS A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS NO NECESITAN SER SUSTANCIAS QUÍMICAS**

Las alternativas pueden ser cambios innovadores en el diseño de los productos, procesos industriales y otras prácticas que no requieran el uso de ningún retardante de llama. Esta es la conclusión del Comité de Examen de los COP del Convenio de Estocolmo, un comité de expertos del Convenio que aprobó un documento de orientación sobre consideraciones relacionadas con alternativas y sustitutos. Por ejemplo, las alternativas no químicas en los muebles pueden ser telas sintéticas o barreras inherentemente retardantes de llama que además resistan las fuentes de ignición que arden sin llama. Los productos electrónicos pueden ser rediseñados para separar las partes con alto voltaje de las cubiertas externas, o protegidos con metal en vez de plástico. Las técnicas de construcción con resistencia al fuego pueden eliminar la necesidad de usar sustancias químicas retardantes de llama en el material de aislamiento, reemplazándolo por materiales alternativos, como los hechos con fibras. El documento de orientación del Convenio de Estocolmo expresa que las sustancias químicas alternativas no deben "...tener propiedades peligrosas que causen preocupación grave, como mutagenicidad, carcinogenicidad o efectos adversos en los sistemas reproductivos, del desarrollo, endocrinos, inmunológicos o servicio" y que "Las alternativas no químicas incluyen procesos industriales alternativos y prácticas innovadoras." Para identificar estas alternativas, la orientación sobre alternativas del Convenio de Estocolmo sugiere que "Los usuarios finales de los productos que contienen contaminantes orgánicos persistentes incluidos en las listas, o sustancias químicas candidatas, son fuentes imprescindibles de información sobre las alternativas, porque están en mejor posición para elegir alternativas que no contengan esas sustancias químicas. Los usuarios finales constituyen una categoría más amplia que los usuarios industriales, e incluyen a agricultores, hospitales, comerciantes minoristas, gobiernos y fabricantes de equipos originales."

## **8. RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE INTERÉS PÚBLICO**

Una amplia variedad de recomendaciones y medidas puede ayudar a reducir el daño causado por las sustancias químicas tóxicas en la salud humana y el medio ambiente. Los siguientes ejemplos están relacionados con las sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama:

1. Difusión amplia de la serie de artículos publicados por el *Chicago Tribune* y de la Declaración de San Antonio, a fin de sensibilizar a grupos de la sociedad civil, legisladores, profesionales de la salud, científicos, y otros grupos o personas alrededor del mundo.
2. Fortalecer las políticas regulatoria de las sustancias químicas a partir del principio de precaución; esto implica condicionar las ventas a la entrega de información sobre las sustancias químicas, poner

en funcionamiento un registro de acceso público sobre liberación y transferencia de contaminantes, permitir la remoción rápida de sustancias químicas nocivas del mercado, otorgar incentivos para buscar alternativas no químicas y químicas más seguras, e incorporar el principio de que el que contamina paga, a fin de que las partes responsables paguen los costos de la contaminación química.

3. Para las Partes del Convenio de Estocolmo, la difusión de la información sobre las sustancias químicas retardantes de llama pertinentes y sus efectos en la salud y el medio ambiente debe estar dirigida a los encargados de la elaboración de políticas y de la toma de las decisiones, al público en general y, especialmente, a las mujeres, los niños y las personas con menor educación formal, como lo señala el Artículo 10 del Convenio .
4. Eliminación inmediata de las sustancias químicas retardantes de llama tóxicas en los productos que no constituyen un peligro de incendio, y promoción de alternativas seguras. Por ejemplo, las almohadas de lactancia no necesitan tener retardantes de llama.
5. Aplicación de una norma de seguridad antiincendios en los muebles que requiera que el tapizado sea resistente a fuentes de ignición que arden sin llama, como los cigarrillos, en lugar de una norma que se base en la ignición de la espuma.
6. Cambiar los reglamentos de construcción y las leyes de seguridad contra incendios, para eliminar el uso de sustancias químicas retardantes de llama en el aislamiento para la construcción detrás de una barrera térmica y actualizar las políticas basadas en escenarios poco realistas como flamas de vela en televisores a fin de lograr beneficios auténticos en materia de seguridad contra incendios.
7. Mayor transparencia en el funcionamiento de las instituciones que establecen códigos y normas y que adoptan decisiones sobre el uso de sustancias químicas retardantes de llama en los productos
8. Aplicar políticas estatales y federales que exijan a las empresas que buscan exenciones para ciertos usos, indicar por qué las posibles alternativas no son viables, señalar las fuentes investigadas y entregar una descripción de los posibles procesos, productos y materiales alternativos



**ELIMINAR LOS RETARDANTES DE LLAMA  
TOXICOS EN LOS PRODUCTOS Y PROMOVER  
ALTERNATIVAS SEGURAS**




9. Aplicar una política regulatoria, auténtica tutela del producto, y responsabilidad extendida del productor para evitar el dumping de residuos electrónicos y otros residuos de productos que contengan sustancias químicas retardantes de llama en los países en desarrollo y en transición y que haga recaer sobre los fabricantes la responsabilidad financiera por la gestión de los residuos electrónicos
10. Mejorar el acceso a la información sobre sustancias químicas en los productos, incluyendo el etiquetado
11. Garantizar procesos de sustitución que promuevan el diseño verde y las alternativas seguras

12. Políticas de compras públicas que eviten los productos que contengan sustancias químicas retardantes de llama
13. Aplicación de un proceso de separación de los residuos para remover las sustancias químicas retardantes de llama antes de que el reciclaje las disperse entre otros productos de consumo
14. Promover prácticas adecuadas de gestión de residuos, como reducir los residuos al mínimo, aplicar políticas de cero residuos, evitar el uso de vertederos y la quema inadecuada de residuos
15. Cerrar las lagunas del Convenio de Basilea que permiten que los comerciantes de residuos transporten residuos electrónicos a vertederos en países en desarrollo y en transición, con el argumento de que esta práctica es una forma legítima de reciclaje
16. Aplicación de programas de retiro de productos por parte del fabricante que sean transparentes, gratuitos para el público y que se traduzcan con el tiempo en tasas crecientes de reciclaje
17. Promoción, defensa y aplicación de normas de protección de la salud de los trabajadores que protejan en manera igualitaria a los residentes de la comunidad y a los trabajadores.

## 9. CONCLUSIÓN

Las sustancias químicas tóxicas comercializadas como retardantes de llama constituyen una amenaza para la salud humana y el medio ambiente. Estas sustancias están incorporadas en forma generalizada a nuestros productos de consumo, pero no aportan una ventaja en materia de seguridad contra incendios. En lugar de ello, aumentan la toxicidad de un incendio a través de una mayor liberación de humo, hollín, monóxido de carbono y sustancias altamente tóxicas, como las dioxinas y los furanos. Resulta sorprendente que las empresas incorporen sustancias químicas retardantes de llama en los productos sin conocer ni proporcionar la debida información de seguridad sobre estas sustancias. Los datos actuales muestran sustancias semejantes a los PCB en los muebles, además de otras sustancias, incorporadas a productos de consumo, que son carcinógenas, disruptoras endocrinas y nocivas en muchas otras formas. Con el tiempo, las sustancias químicas retardantes de llama tóxicas se liberan y contaminan nuestros hogares, nuestros cuerpos y nuestro medio ambiente, incluso en lugares distantes de donde se fabricaron y se usaron. Durante décadas, la industria química ha respondido a las preocupaciones de los gobiernos y del público quitando una sustancia química tóxica retardante de llama solo para reemplazarla con otra sustancia química tóxica retardante de llama. Además, la industria química ha hecho un fuerte lobby en favor de regulaciones y códigos sobre incendios que protegen las ventas, no las vidas. Las sustancias químicas retardantes de llama tóxicas no son un mal necesario. Existen códigos sensatos de seguridad sobre incendios y hay disponibilidad de alternativas más seguras; muchas de ellas ni siquiera son sustancias químicas. La clave para un futuro más sano se encuentra en una mayor conciencia pública sobre esta clase de sustancias nocivas y en las medidas de interés público que se adopten para modificar la forma en que se producen, se utilizan y se sustituyen las sustancias químicas, de manera que puedan eliminarse finalmente los daños causados por la exposición a sustancias químicas tóxicas.



A photograph of two young girls sitting on a yellow sofa. The girl on the left is wearing light blue pajamas and has her hair in a ponytail. The girl on the right is wearing white pajamas with colorful polka dots. They are both smiling and looking towards the camera. The background shows a window with white blinds.

**LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS TÓXICAS  
RETARDANTES DE LLAMA NO SON  
UN MAL NECESARIO**

## 10. ABREVIATURAS

TBP-AE ó ATT: Eter de 2,4,6-tribromofenil alilo; CAS 3278-89-5  
BTBPE: 1,2-Bis(2,4,6-tribromofenoxi)etano; CAS 37853-59-1  
BEHTBP: bis(2-etilhexil) tetrabromo ftalato; CAS 26040-51-7  
BTBPIE: 1,2-Bis(tetrabromoftalimido) etano; CAS 32588-76-4  
DBDPE: Decabromodifenil etano; CAS 84852-53-9  
DBHC-TCTD ó HCDBCO: 5,6-Dibromo-1,10,11,12,13,13-hexacloro-11-triciclo[8.2.1.02,9]trideceno; CAS 51936-55-1  
DP: Declorano Plus, Bis (hexaclorociclopentadieno) ciclooctano; CAS 13560-89-9  
TBP-DBPE: 2,4,6-Tribromofenil 2,3-dibromopropil éter; CAS 35109-60-5  
HBB: Hexabromobenceno; CAS 87-82-1  
HBCDD1 or HBCD: Hexabromociclododecano; CAS 3194-55-6; isómeros principales:  $\alpha$ -,  $\beta$ - y  $\gamma$ -HBCDD  
PBEB: Pentabromoetilbenceno; CAS 85-22-3  
PBT: Pentabromotolueno; CAS 87-83-2  
COP: Contaminantes Orgánicos Persistentes  
SCCP: Parafinas cloradas de cadena corta; CAS 85535-84-8 y 71011-12-6  
EH-TBB ó TBB: 2-Etilhexil-2,3,4,5-tetrabromobenzoato ó Tetrabromobisfenol A dialil éter; CAS 183658-27-7  
TBBPA: Tetrabromobisfenol A; CAS 79-94-7  
TBBPA-DAE; Tetrabromobisfenol A dialil éter; CAS 25327-89-3  
TBBPA-DBPE: Tetrabromobisfenol A bis(2,3-dibromopropil) éter; CAS 21850-44-2  
TBECH: 1,2-Dibromo-4-(1,2-dibromoetil) ciclohexano; CAS 3322-93-8  
DEHTBP ó TBF: Tetrabromoftalato di 2-etilohexilo; CAS 26040-51-7  
TCEP: Tris(2-cloroetil) fosfato; CAS 115-96-8  
TDCPP or TDCP: Tris(1,3-dicloroisopropil) fosfato; CAS 13674-87-8

## 11. REFERENCIAS

Aislamiento para la construcción y retardantes de llama

<http://saferinsulation.greensciencepolicy.org/>

<http://www2.buildinggreen.com/blogs/flame-retardant-used-polystyrene-be-banned-eu>

<http://saferinsulation.greensciencepolicy.org/wp-content/uploads/2012/11/Babrauskas-et-al-2012.pdf>

<http://saferinsulation.greensciencepolicy.org/wp-content/uploads/2012/11/2012-11-8->

[AlternativeInsulationChart\\_Nov\\_2012\\_Levitt\\_Wilson.pdf](http://AlternativeInsulationChart_Nov_2012_Levitt_Wilson.pdf)

<http://albany.patch.com/articles/new-skinner-bill-opposes-flame-retardant-in-building-insulation>

<http://www.sfgate.com/health/article/Flame-retardants-now-seen-as-health-risk-4248112.php>.

Bajo alfombra

<http://ipen.org/cop5/wp-content/uploads/2011/04/IPEN-Brominated-Flame-Retardants-in-Carpet-Foam-press-release-25-April-2011.pdf>

[http://www.nytimes.com/2011/05/19/garden/tests-on-carpet-padding-show-toxins.html?\\_r=1&ref=garden](http://www.nytimes.com/2011/05/19/garden/tests-on-carpet-padding-show-toxins.html?_r=1&ref=garden)

*Chicago Tribune* series de artículos, "Playing with Fire"

<http://media.apps.chicagotribune.com/flames/index.html>

CNN sobre retardantes de llama

<http://www.cnn.com/video/#/video/health/2013/01/25/sgmd-gupta-flame-retardants.cnn>

Convenio de Estocolmo

<http://www.pops.int>

Convenio de Estocolmo. Perfil de Riesgo del hexabromociclododecano

<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/Chemicals/tabid/243/Default.aspx>

Convenio de Estocolmo. Guía sobre Alternativas

<http://chm.pops.int/Convention/POPs%20Review%20Committee/Publications/tabid/345/Default.aspx>

Convenio de Estocolmo. Anuncio de la Recomendación del Comité de Revisión de COPS para la eliminación del HBCD

<http://chm.pops.int/Convention/Media/PressReleases/HBCDcontrolunderglobalchemicaltreaty/tabid/2895/Default.aspx>

Declaración de San Antonio

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3002202/>

Declaración de San Antonio. material complementario

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3002202/bin/ehp.1003089.s001.pdf>

Declaración de San Antonio. Editorial

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3002201/>

Desechos Electrónicos

<http://www.saicm.org/documents/iccm/ICCM2/meeting%20documents/ICCM2%20INF36%20ewaste%20background.pdf>

Empresas de Retardantes de Llama y Cuidado Responsable

<http://www.saferchemicals.org/2012/05/chemical-industry-challenged-to-repudiate-unethical-members.html>

<http://cen.acs.org/articles/90/i24/Legislators-Urge-ACC-Expel-Firms.html>

Estudios en California sobre la carga corporal

<http://latimesblogs.latimes.com/greenspace/2011/08/high-levels-of-toxic-flame-retardant-pbde.html>

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es200422b>

<http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/flame-retardants-in-california-kids>

<http://ehp03.niehs.nih.gov/article/action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.1002874>

Noruega. Estado del Ambiente: retardantes de llama bromados

<http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Noen-farlige-kjemikalier/Bromerte-flammehemmere/>

Productos electrónicos y la Comisión Electrónica Internacional

<http://www.greensciencepolicy.org/international-electrotechnical-commission-iec-candle-standard-electronics>

Retardantes de llama en huevos de gallina

[http://www.ipen.org/ipenweb/documents/egg/flame\\_eggs.pdf](http://www.ipen.org/ipenweb/documents/egg/flame_eggs.pdf)

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=Halogenated%20flame%20retardants%20in%20home-produced%20eggs%20from%20an%20electronic%20waste%20recycling%20region%20in%20South%20China%3A%20Levels%2C%20composition%20profiles%2C%20and%20human%20dietary%20exposure%20assessment>

Retardantes de llama en cobertores para la siesta de los niños

<http://ceh.org/what-we-do/eliminating-toxics/current-work/612>

Seguridad contra incendios y TB117

<http://www.bhfti.ca.gov/about/laws/propregs.shtml>

<http://greensciencepolicy.org/sites/default/files/Babrauskas%20and%20Blum%20Paper.pdf>

Sofás y retardantes de llama

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es303471d>



**un futuro sin tóxicos**

**[www.ipen.org](http://www.ipen.org)  
[ipen@ipen.org](mailto:ipen@ipen.org)**

*Diseño: Tim Warner/Clerestory.com  
Créditos de Fotos: Portada (E-Waste), Pág. 20, BAN.org  
Adaptación diseño en español: Leonel Reyes  
Traducción al español: Graciela Carbonetto bajo la  
supervisión de Fernando Bejarano*