



Sustancias químicas más seguras



El policloruro de vinilo en la atención de la salud

Fundamentos para la elección de alternativas

Dr. Ted Schettler, Máster en Salud Pública

ENERO DE 2020





El policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés) es un material sintético de gran versatilidad con diversas formulaciones y configuraciones. A nivel global, el PVC es el quinto plástico de mayor fabricación con 61 millones de toneladas métricas al año. Los materiales de construcción representan aproximadamente el 75 % del uso total de PVC. Este material se utiliza comúnmente en la construcción, por ejemplo, en caños, tuberías, bases de alfombras y revestimientos para pisos y paredes. También pueden fabricarse con PVC muebles de oficina, insumos y empaques. Entre los usos sanitarios se incluyen bolsas de soluciones intravenosas, bolsas de sangre, bolsas para recolección de orina, tubos, máscaras de oxígeno, catéteres y guantes desechables.

El policloruro de vinilo es un plástico particularmente problemático debido a la toxicidad tanto de la producción de cloro como de los monómeros requeridos para hacer el polímero, y debido a la generación y liberación de compuestos peligrosos durante los procesos de fabricación y disposición. Generalmente, también requiere más aditivos —muchos de ellos con su propia toxicidad (por ejemplo, el Di(2-etilhexil)ftalato [DEHP]— que otros polímeros. El material también constituye un desafío en términos de reciclaje.

Un plástico problemático

Las preocupaciones respecto de los peligros que representan las sustancias que componen el PVC abarcan todo su ciclo de vida —desde la producción hasta la disposición—, incluidos los aditivos requeridos para otorgarle las distintas propiedades de rendimiento.

Producción de cloro

La producción de policloruro de vinilo involucra el uso y la generación de sustancias químicas preocupantes. El producto final contiene casi 60 % de cloro en peso. El cloro se obtiene a partir de un proceso de alto consumo energético mediante el cual se extrae cloruro de sodio (NaCl) de agua de mar o de agua subterránea salobre y se obtiene cloro gaseoso y soda cáustica (hidróxido de sodio, NaOH). Esto se logra mediante el uso de diversas tecnologías.

Mercurio

La tecnología más antigua utiliza celdas de mercurio para separar el sodio del cloro. Durante el proceso, puede liberarse una cantidad significativa de mercurio al ambiente. Actualmente, existen dos plantas de celdas de mercurio que continúan operando en Estados Unidos, una de las cuales está adoptando la tecnología de celdas de membrana. Entre 1987 y 2016, estas dos plantas combinadas informaron que liberaron más de 28 t de mercurio a la atmósfera y que arrojaron 742 kg de mercurio en cuerpos de agua y 23 t en rellenos sanitarios. El mercurio es un metal tóxico que se bioacumula en la cadena alimentaria, en particular en los peces, y puede dañar el cerebro en desarrollo con niveles de exposición muy bajos. En las mujeres embarazadas, el mercurio atraviesa fácilmente la placenta y expone al feto en desarrollo. Se estima que en Estados Unidos el 6,5 % de las mujeres en edad reproductiva tiene niveles de mercurio en sangre superiores a lo que se considera seguro, aunque estos valores varían según la región y la etnia. Tanto la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria recomiendan evitar el consumo de algunos tipos de pescado debido a los excesivos niveles de mercurio.

Asbesto

Otra de las tecnologías empleadas para producir cloro utiliza un diafragma de asbesto, que se desecha al final de su vida útil. Los fabricantes de cloro son los mayores importadores de asbesto en Estados Unidos. El Servicio Geológico de Estados Unidos estima que las plantas de producción cloroalcalina utilizan 340 t de asbesto por año. Doce plantas en Estados Unidos y Canadá usan tecnología de diafragma de asbesto. El asbesto es un conocido carcinógeno. Los fabricantes de cloro argumentan que el asbesto está húmedo cuando se utiliza y que, por lo tanto, las probabilidades de exposición por inhalación son mínimas durante la fase de uso de su ciclo de vida. Sin embargo, al final de su vida útil, los diafragmas de asbesto son desechados en rellenos sanitarios, donde el asbesto puede ser liberado a la atmósfera. También existe riesgo de exposición para las comunidades donde se extrae el asbesto y para los trabajadores de esta actividad minera.

Sustancias fluoradas

Otras dos tecnologías utilizan sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS, por sus siglas en inglés) para revestir una membrana o diafragma que separa el cloro. Estas sustancias son altamente persistentes en el ambiente. Algunas PFAS son bioacumulativas. Algunas, carcinogénicas y tóxicas para la reproducción y para el sistema inmunológico. Dos PFAS de amplia distribución, el sulfonato de perfluorooctano y el ácido



perfluorooctanoico (PFOS y PFOA, respectivamente, por sus siglas en inglés), son tan peligrosas que han sido incluidas en un tratado internacional —el [Convenio de Estocolmo](#)— para eliminar en forma gradual el uso de contaminantes orgánicos persistentes (comúnmente denominado Tratado sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes [COP]). El perfil de toxicidad de muchas otras sustancias ha sido muy poco estudiado. La tecnología de membrana de PFAS [a veces se combina con asbesto](#).

Materia prima

El policloruro de vinilo se produce mediante la combinación de cloro y una fuente de carbono. En la mayor parte del mundo, el proceso de producción de PVC combina etileno —obtenido del craqueo de nafta o gas natural— y cloro para producir dicloruro de etileno (EDC, por sus siglas en inglés). Esta sustancia luego se transforma en cloruro de vinilo monómero (VCM, por sus siglas en inglés), el cual es polimerizado y convertido en PVC. Otro proceso para hacer VCM utiliza carbón como fuente de carbono, en lugar de gas o nafta. En este [proceso](#), se obtiene acetileno a partir de carburo de calcio, proveniente de carbón y piedra caliza.

El acetileno y el ácido clorhídrico reaccionan mediante el uso de cloruro de mercurio como catalizador y dan como resultado cloruro de vinilo. Parte del mercurio se libera al ambiente. Esta práctica, que en un momento quedó casi obsoleta, se ha vuelto a generalizar debido a su [uso en nuevas plantas de PVC en China](#). Esta industria es una de las dos fuentes principales de contaminación por mercurio en el mundo. La [Healthy Building Network](#) estima que China produce más de un tercio del PVC de todo el mundo.

Emisiones tóxicas durante la producción

Si bien la [Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos \(EPA, por sus siglas en inglés\)](#) regula los niveles permitidos, diversas cantidades de VCM, EDC y cloruro de vinilideno son liberadas al ambiente desde las plantas de producción. El cloruro de vinilo es un conocido carcinógeno humano. Según el [Instituto Nacional del Cáncer](#) de Estados Unidos, la exposición a cloruro de vinilo está asociada con un riesgo incrementado de sufrir una forma inusual de cáncer de hígado (angiosarcoma hepático), así como también cáncer de cerebro y pulmón, linfoma y leucemia. La relación entre el VCM y el angiosarcoma hepático en trabajadores asignados a la producción de esta sustancia ha llevado a la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA, por sus siglas en inglés) y a la Unión Europea a fijar estándares permanentes para limitar la exposición de los trabajadores al VCM. Niveles bajos de VCM no reaccionado también [se filtran de tubos y contenedores de PVC](#), lo que po-

dría exponer directamente a los pacientes que son tratados con estos productos.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [clasifica el EDC como probable carcinógeno humano](#) y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) lo clasifica como [posible carcinógeno humano](#). La Unión Europea ha recomendado la inclusión del EDC en su [lista de autorización](#) por tratarse de una sustancia extremadamente preocupante (SEP). Tanto el EDC como el cloruro de vinilideno generan también [efectos no cancerígenos sobre la salud](#).

Históricamente, la gente que vive junto a una planta de EDC, VCM o PVC ha sufrido [exposiciones excesivas](#) a EDC y VCM como resultado de las emisiones ambientales. Durante los últimos veinte años, las mejoras en las prácticas de producción y en la gestión de sustancias químicas han reducido las emisiones de VCM por unidad de PVC producido. No obstante, la producción de PVC se ha incrementado de manera significativa durante ese período y la liberación total de VCM a la atmósfera mejoró sólo marginalmente. Según el Inventario de Emisiones Tóxicas de la EPA de los últimos cuatro años, las emisiones de VCM —en su mayoría a la atmósfera— provenientes de plantas estadounidenses se han mantenido relativamente constantes, con alrededor de [600,000 libras](#) por año.

Diversas fases en la producción de PVC generan pequeñas cantidades de dioxinas, furanos y otros subproductos clorados sumamente peligrosos^{1,2}. Esto ocurre principalmente durante la oxiclорación de etileno, uno de los pasos del proceso de producción de VCM. Durante los últimos años, las regulaciones gubernamentales y privadas han reducido la generación de dioxinas y furanos y las emisiones ambientales de fuentes bien cuantificadas, pero se desconoce su efectividad en la limitación de emisiones de fuentes poco estudiadas, incluidas pequeñas industrias e incendios en edificios y rellenos sanitarios.



Dioxinas y furanos

Las dioxinas y los furanos clorados son compuestos sumamente peligrosos que pueden tener una amplia gama de efectos adversos sobre la salud, incluso en niveles muy bajos de exposición. La dioxina más potente (TCDD) es un conocido carcinógeno humano, es tóxica para la reproducción y el desarrollo, y altera el funcionamiento de los sistemas inmunológico y endocrino. Bajos niveles de exposición son particularmente peligrosos para el feto y los niños en desarrollo. Las dioxinas y los compuestos organoclorados relacionados también son persistentes y bioacumulativos. En consecuencia, contaminan la cadena alimentaria, a través de la cual todos los seres humanos quedan expuestos. Estos peligros y vías de exposición ampliamente reconocidos han llevado a la inclusión de las dioxinas y los furanos en el Convenio de Estocolmo.



Trabajador de una planta ([James Mcdermott /Flickr](#))

El policloruro de vinilo suele combinarse con otros ingredientes para conferirle durabilidad, estabilidad, color y flexibilidad según sea necesario. Las [combinaciones de aditivos](#) otorgan a las formulaciones las características necesarias para una amplia gama de productos de PVC. La mezcla final de [aditivos](#) depende no solo de la aplicación específica del producto, sino también de la normativa vigente y la presión para reemplazar sustancias peligrosas por sustancias más seguras.

En general, se requieren estabilizadores de calor. Históricamente, se utilizaba plomo y cadmio, pero estos dos metales pesados tóxicos se están dejando de utilizar y se han reemplazado con otras sustancias, incluidas formulaciones de zinc-calcio. También se añaden lubricantes, antioxidantes (incluido [bisfenol A](#) en algunas aplicaciones) y modificadores de impacto en diversas proporciones. Algunos productos de PVC también contienen cantidades significativas de [retardantes de llama](#).

Un [proyecto conjunto de la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas y la industria](#) elaboró una lista de más de 400 aditivos funcionales o pigmentos utilizados en plásticos, incluida información sobre los polímeros donde se encuentran más comúnmente y los rangos de concentración usuales.

Los plastificantes que se añaden al PVC le confieren diversos grados de flexibilidad, necesaria para numerosas aplicaciones ya que, sin ellos, el PVC es rígido. Los ortoftalatos (ftalatos) son un grupo de compuestos que se utilizan desde hace mucho tiempo como plastificantes para suavizar el PVC y otorgarle flexibilidad.

Preocupaciones sobre los ftalatos en la atención de la salud

El Di(2-etilhexil)ftalato (DEHP, por sus siglas en inglés) es el ftalato más utilizado en dispositivos médicos. Algunos de estos productos, como las bolsas de soluciones intravenosas y los tubos de uso médico, pueden contener hasta 40 % de DEHP en peso. Otros productos de PVC con contenido de ftalatos incluyen revestimientos para paredes, manteles, baldosas, tapicería para muebles, cortinas de ducha, mangueras para jardines, revestimientos para piscinas, indumentaria para lluvia, cubiertas plásticas de pañales, muñecos, algunos juguetes, zapatos, tapicería para automóviles, film y láminas para embalaje, y revestimiento para cables. El DEHP y otros ftalatos se han utilizado comúnmente en estas aplicaciones, aunque por cuestiones de toxicidad, se están reemplazando cada vez más por alternativas más seguras. Por ejemplo, la Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor de Estados Unidos ha [restringido el uso de ocho ftalatos](#), incluido el DEHP, en juguetes para niños debido a que pueden causar efectos nocivos en la salud si se los traga. Asimismo, la Comisión Europea recientemente [tomó la decisión](#) de restringir el uso de varios ftalatos en artículos de consumo comercializados en el mercado de la Unión Europea, incluido el DEHP, el ftalato de bencilo y butilo (BBP, por sus siglas en inglés), el ftalato de dibutilo (DBP, por sus siglas en inglés) y el ftalato de diisobutilo (DIBP, por sus siglas en inglés).

Este ftalato se filtra de los dispositivos médicos en distintos grados durante determinados procedimientos, lo que expone al paciente en forma directa. Las preocupaciones sobre la exposición al DEHP se centran principalmente en los hallazgos de amplias pruebas de laboratorio realizadas en animales, los

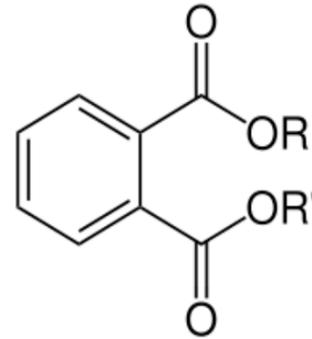


cuales muestran que la exposición durante períodos críticos del desarrollo puede interferir con la producción de testosterona y alterar el desarrollo normal del aparato reproductor masculino. Esta literatura fue analizada por un comité de expertos que se reunió en el Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental, del Programa Nacional de Toxicología de Estados Unidos. En su informe final, el comité [manifestó preocupación por los impactos potenciales del DEHP](#) sobre el aparato reproductor en desarrollo en varones.

Posteriormente, la [FDA realizó una evaluación sobre la seguridad del DEHP](#). En un aviso de salud pública de 2002, el organismo recomendó a las y los profesionales de la salud que cuando fuese posible [utilizaran dispositivos hechos de materiales alternativos](#), o de PVC sin contenido de DEHP, a la hora de tratar pacientes que pudieran ser particularmente vulnerables, incluidos recién nacidos varones, mujeres embarazadas de varones, y varones en la etapa de peripubertad. Luego, científicos de la Sociedad de Endocrinología llegaron a la conclusión de que el DEHP tiene el [potencial de actuar como disruptor de andrógenos](#) y, de hecho, lo hace bajo determinadas condiciones.

[Estudios más recientes en humanos](#) confirman algunos de los efectos adversos del DEHP en el desarrollo del aparato reproductor masculino identificados en numerosos estudios experimentales con animales. Una [revisión sistemática](#) también halló que exposiciones mayores a DEHP se asocian con anomalías en el esperma y bajos niveles de testosterona.

Estudios recientes también muestran que la exposición prenatal a ftalatos se correlaciona con [impactos adversos en el desarrollo neurológico](#), incluidos coeficiente intelectual más bajo, problemas de atención e hiperactividad, y comunicación social deficiente.



Estructura química general de los orto-ftalatos; R varía según se trate de cadenas de carbono lineales o ramificadas cortas o más largas



La exposición durante períodos críticos del desarrollo puede interferir con la producción de testosterona y alterar el desarrollo normal del aparato reproductor masculino. Este ftalato se filtra de los dispositivos médicos en distintos grados durante determinados procedimientos, lo que expone al paciente en forma directa. ([Randy Cox/Flickr](#))



En mayo de 2020, entran en vigencia directivas de la Unión Europea sobre dispositivos médicos ([Reglamento \(UE\) 2017/745](#)). El reglamento MDR 745/2017, en su Anexo I, Capítulo II, apartado 10.4, establece cláusulas que ayudarían a [eliminar el uso de disruptores endocrinos](#), sustancias carcinogénicas, mutagénicas y tóxicas para la reproducción y el desarrollo (CMR, por sus siglas en inglés), y determinados ftalatos en dispositivos médicos si existiesen alternativas más seguras y técnicamente viables.

La Unión Europea ha determinado que [el DEHP es tóxico para la reproducción y es un disruptor endocrino](#). Asimismo, el Estado de California ha determinado que [el DEHP es tóxico para la reproducción y el desarrollo, y es un carcinógeno](#).

Plastificantes alternativos

Debido a la creciente preocupación por la toxicidad del DEHP, algunos fabricantes están sustituyendo el [DEHP por plastificantes alternativos](#) en diversos dispositivos médicos, en lugar de optar por polímeros alternativos sin PVC que no requieren plastificante alguno. La [toxicidad de otros plastificantes](#) y su tendencia a filtrarse del producto de PVC pueden variar respecto del DEHP. Algunos son menos peligrosos y tienen niveles sin efecto mayores que los del DEHP. Sin embargo, muchos de ellos no han sido tan estudiados como el DEHP y los ftalatos relacionados, particularmente en términos de disrupción endocrina y toxicidad para la reproducción.

Los plastificantes alternativos para PVC incluyen:

- ASE: éster fenílico del ácido alquilsulfónico
- ATBC: O - acetilcitrate de tributilo
- BTHC: citrate de butiril trihexilo
- COMGHA: monoglicéridos acetilados de aceite de ricino completamente hidrogenado
- DEHT: tereftalato de bis (2 - etilhexilo)
- DINA: adipato de diisononilo
- DINCH: ciclohexano-1,2-dicarboxilato de di-isononilo
- DOA/DEHA: adipato de bis (2 - etilhexilo)
- ESBO: aceite de soja epoxidado
- TOTM/TEHTM: triocetil trimelitato/tri (2-etilhexil) trimelitato

Cuatro de estos plastificantes alternativos para PVC (DINCH, BTHC, TEHTM, DEHT) fueron [incluidos recientemente en la Farmacopea Europea](#), la obra de referencia jurídica y científica de Europa en materia de estándares farmacéuticos, a fin de brindar a los fabricantes alternativas al DEHP para aplicaciones médicas.



Al igual que con otros tipos de plásticos, cuando los productos de PVC llegan al final de su vida útil, estos deben ser desechados o bien reciclados.

Disposición

La incineración de residuos o su disposición en rellenos sanitarios son las opciones de disposición predominantes. Cuando se quema PVC en incineradores de residuos, se forman dioxinas y furanos extremadamente peligrosos que son liberados directamente al ambiente o retenidos en cenizas que deben ser desechadas. La síntesis de dioxinas, furanos o compuestos organoclorados relacionados requiere la presencia de cloro y compuestos orgánicos, a menudo asociados con metales como catalizadores, calentados en un rango de temperaturas que propician la formación de estas moléculas a partir de precursores o de *novo*. La medida en que la combustión en incineradores de residuos produce dioxinas, furanos y compuestos relacionados

depende del diseño del incinerador, de las condiciones operacionales y de la composición del combustible. Bajo determinadas condiciones de combustión, a mayor concentración de PVC en la mezcla de combustible, mayor será la formación de dioxinas. El PVC contribuye de manera significativa a la formación de dioxinas o furanos en procesos de incineración con control deficiente y en incendios en edificios y rellenos sanitarios.

En Estados Unidos, la normativa federal sobre emisiones de incineradores de residuos y el cierre de incineradores han reducido significativamente en los últimos años las emisiones a la atmósfera de dioxinas y furanos provenientes de esas fuentes, aunque la ceniza de los incineradores, que contiene dichos compuestos, sigue existiendo. Las emisiones provenientes de la quema doméstica de residuos, de incendios en rellenos sanitarios y de incendios accidentales no pueden controlarse.

Posición gubernamental y políticas sobre el DEHP

En Estados Unidos, diversas agencias y organismos gubernamentales acreditados han analizado la toxicidad del DEHP.

- La FDA realizó una Evaluación de seguridad sobre el DEHP liberado de dispositivos médicos de PVC y llegó a la conclusión de que algunos pacientes podrían estar en riesgo de sufrir daños por el DEHP que se filtra de estos dispositivos.
- La FDA emitió un aviso de salud pública sobre el DEHP en el que advierte a los proveedores de servicios médicos sobre la necesidad de reducir la exposición al DEHP en determinadas poblaciones vulnerables, incluidos niños y otros pacientes que reciben múltiples tratamientos médicos.
- El panel de expertos del Programa Nacional de Toxicología de Estados Unidos expresó preocupación respecto de que el ftalato DEHP podía representar un riesgo para el desarrollo y la fertilidad en el ser humano.
- La Oficina de Evaluación de Peligros para la Salud Ambiental de California concluyó que el DEHP es una sustancia tóxica para la reproducción en virtud de la Proposición 65.
- El Comité Científico de la Comisión Europea determinó que los recién nacidos prematuros y los pacientes en hemodiálisis constituyen poblaciones de alto riesgo en términos de exposición a DEHP a través de dispositivos médicos.
- En Francia, se adoptaron disposiciones legales que prohíben el uso de determinados dispositivos médicos con contenido de DEHP a fin de minimizar la exposición de determinadas poblaciones de pacientes. Desde 2015, el uso de tubos con DEHP en los servicios de pediatría, neonatología y maternidad está prohibido en Francia.
- En mayo de 2020, entrarán en vigencia directivas de la Unión Europea sobre dispositivos médicos (Reglamento (UE) 2017/745). La resolución MDR 745/2017, en su Anexo I, Capítulo II, apartado 10.4, establece cláusulas que ayudarían a eliminar gradualmente el uso de disruptores endocrinos, sustancias carcinogénicas, mutagénicas y tóxicas para la reproducción y el desarrollo, y determinados ftalatos en dispositivos médicos si existiesen alternativas más seguras y técnicamente viables.



Reciclaje

Las oportunidades para el reciclaje de plásticos varían según la naturaleza del polímero y los aditivos que contenga el producto original.

En general, los materiales de los plásticos pueden recuperarse y reutilizarse por medio de diversas tecnologías:

1. Tecnologías mecánicas, incluidas separación de tipos de polímeros, descontaminación, refundición y transformación en productos similares o distintos; o
2. Tecnologías químicas que emplean hidrólisis, alta temperatura, gasificación u otros medios para producir compuestos básicos que pueden reutilizarse como materia prima^{3, 4, 5, 6}. Las tecnologías químicas suelen requerir [subsidios económicos](#) debido al precio relativamente bajo de la materia prima virgen en comparación con los costos operativos y de procesamiento incurridos para descomponer los plásticos.

La incineración de plásticos como combustible en plantas de valorización energética diseñadas para generar calor, vapor o electricidad a veces es denominada reciclaje, pero se trata de un uso incorrecto del término, y las tecnologías empleadas conllevan riesgos similares a los de la incineración de residuos.

En general, reciclar plásticos es preferible a utilizar un producto por única vez y luego desecharlo, aunque, si no se toman las precauciones adecuadas, las tecnologías de reciclaje pueden suponer riesgos para la salud pública, la salud ambiental y la salud de los trabajadores. Por ejemplo, el reciclaje mecánico suele ser una [actividad intensiva en términos de mano de obra](#) en la cual los trabajadores clasifican residuos manualmente y desarman productos, un proceso que puede exponerlos a sustancias químicas peligrosas si no cuentan con protección apropiada. Las emisiones provenientes de plantas de reciclaje disfuncionales también pueden contaminar el aire, el agua y el suelo.

Entre los diversos polímeros plásticos, [muy poco PVC posconsumo es reciclado](#). El reciclaje de PVC constituye un desafío por varias razones:

- Cuando se mezclan corrientes de residuos de distintos tipos de plásticos, sin clasificación ni separación, estas pueden resultar mucho menos útiles e incluso pueden perder su valor por completo si el contenido de PVC es superior a 10

% o 15 %. Por lo tanto, las plantas de reciclaje deben separar rigurosamente el PVC de la mezcla de plásticos ya sea mediante clasificación manual o mediante sistemas automatizados^{7, 8, 9, 10}.

- El PVC puede ser difícil de reciclar debido en parte a los aditivos que contiene^{11, 12}. Por otro lado, el PVC reciclado suele contener aditivos peligrosos, incluidos metales, ftalatos y otras sustancias tóxicas, que pasan de la fuente reciclada a los productos de consumo nuevos. Para que el reciclaje sea exitoso, los productos de PVC deben ser [«superseparados»](#) por tipo de producto para evitar que terminen en un incinerador o en un relleno sanitario.
- Los costos de reciclar PVC pueden ser particularmente altos^{13, 14, 15}. En 2018, una planta de reciclaje italiana especializada en PVC fue cerrada tras 15 años de pérdidas y el colapso de la demanda de su producto.

Alternativas a los productos de PVC

Entre los plásticos alternativos que pueden utilizarse para diversos productos y dispositivos médicos se encuentran las poliolefinas, incluidos el polietileno y el polipropileno; el pegotero, un poliéster; plásticos laminados multicapa; el poliuretano; la silicona; el etilvinilacetato; el policarbonato; y el poliestireno. Algunos de estos plásticos también se usan para empaques de alimentos y para insumos de oficina. Para productos de construcción, existe una gran variedad de sustitutos, incluidos madera, linóleo, caucho y una variedad de otros polímeros aptos para diversas aplicaciones.

Cada uno de estos polímeros también requiere diversos aditivos según la aplicación deseada, pero en niveles bastante inferiores a los de los plastificantes que se utilizan en el PVC flexible. Las valoraciones de los [peligros de los plásticos alternativos a lo largo de su ciclo de vida también varían](#). Algunos son intrínsecamente más seguros que otros. Por ejemplo, el poliuretano es uno de los polímeros más problemáticos. Se produce mediante la combinación de un isocianato y un polioli.

Pronunciamiento de asociaciones de profesionales de la salud sobre el PVC y el DEHP

Diversas asociaciones profesionales que engloban a médicas, médicos y personal de enfermería han expresado su preocupación sobre los riesgos para la salud derivados del uso de dispositivos médicos de PVC y DEHP, a saber:

- La Academia Estadounidense de Pediatría advirtió en un [informe técnico](#) sobre la exposición pediátrica y la posible toxicidad de los plastificantes con ftalatos. También publicó una [declaración de ratificación de la política](#) y abordó el tema de los ftalatos en el [Libro Verde](#).
- La [Asociación Estadounidense de Medicina](#) aprobó y ratificó una resolución que fomenta el uso de alternativas a productos de PVC y DEHP.
- La [Asociación Estadounidense de Salud Pública](#) emitió una declaración de política.
- La [Asociación de Neonatología de California](#) emitió una declaración.
- La [Sociedad Médica de Chicago](#) emitió una resolución para alentar el estudio y la evaluación de prácticas y productos alternativos.
- La [Asociación Médica de California](#) emitió resoluciones sobre el uso de DEHP en unidades de cuidados intensivos neonatales, y sobre las dioxinas y la incineración de residuos médicos.
- La [Sociedad Médica del Estado de Illinois](#) emitió una resolución.
- La [Sociedad Internacional de Médicos por el Medio Ambiente](#) emitió una resolución.

Actualmente, la [química del cloro es fundamental para el proceso](#) debido a que la mayor parte de los isocianatos se forman cuando el fosgeno reacciona con la amina apropiada, y el fosgeno se produce mediante la reacción de cloro con monóxido de carbono. Los isocianatos también son potentes asmágenos y una importante causa de asma ocupacional. Y las opciones de reciclaje del poliuretano son limitadas.

Referencias

1. Healthy Building Network, [El cloro y los materiales de construcción: Fase 1 África, las Américas y Europa](#), Healthy Building Network, 2018.
2. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, [Resumen de recopilación y análisis de datos sobre el cloro y los hidrocarburos clorados](#), pág. 14, febrero de 2012.
3. Sadat-Shojai, M. y G. R. Bakhshandeh, «[Reciclaje de desechos de PVC](#)», [Degradación y estabilidad de los polímeros](#), 96(4), 404–415, 2011.
4. Ignatyev, I. A., W. Thielemans y B. Vander Beke, [Reciclaje de polímeros: Análisis](#), 7(6), 1579–1593, ChemSusChem, 2014.
5. Braun, D., «[Reciclaje de PVC](#)», [Progreso en la ciencia de los polímeros](#), 27(10), 2171-2195, 2002.
6. Ragaert, K., L. Delva y K. Van Geem, «[Reciclaje mecánico y químico de residuos sólidos de plástico](#)», [Gestión de residuos](#), 69, 24–58, 2017.
7. Hopewell, J., R. Dvorak y E. Kosior, «[Reciclaje de plásticos: Desafíos y oportunidades](#)», [Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences](#), 364(1526), 2115–2126, 2009.
8. The Association of Plastic Recyclers (sin fecha), PVC (poli-cloruro de vinilo, código de identificación de resina #3), [The Association of Plastic Recyclers](#). Descargado el 16 de enero de 2020.
9. LeBlanc, R. (sin fecha), «[Introducción al reciclaje de plásticos y el proceso de reciclaje de plásticos](#)», [The Balance Small Business](#). Descargado el 16 de enero de 2020.
10. Ragaert, Delva y Van Geem.
11. Hopewell, Dvorak, y Kosior.
12. The Association of Plastic Recyclers
13. «[La verdad sobre el reciclaje](#)», [The Economist](#), 9 de junio de 2007.
14. Michael, A., [Eficiencia del mercado de los residuos: Un análisis económico del mercado de manufacturas que utiliza plásticos reciclados número 3 a número 7](#), 2015.
15. Sadat-Shojai y Bakhshandeh.

Salud sin Daño aspira a transformar el sector de la salud en todo el mundo para que reduzca su huella ambiental y se posicione como líder del movimiento global para la salud y la justicia ambientales.

El programa *Sustancias químicas más seguras* de Salud sin Daño trabaja junto a líderes del sector de la salud con el objetivo de influir en el mercado y reducir las exposiciones nocivas mediante el compromiso de la cadena de suministro, la reformulación de productos basada en criterios de salud ambiental y políticas institucionales modelo, y la promoción de políticas nacionales y estatales.

Crédito fotográfico: IV Drip [Josh/Flickr](#)



www.noharm.org