

2019



GUÍA DE ACTUACIÓN Y DIAGNÓSTICO  
DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

## 03 EXPOSICIÓN A PLÁSTICOS



**Hoy, mañana, siempre**  
Prevenir es trabajo de todos los días



## Grupo de Trabajo

### COORDINADORA DEL GRUPO DE TRABAJO

#### **DRA. SONIA GAVIOLA**

Medica especialista en medicina del Trabajo y dermatología  
Coordinadora del área de Estudios e Investigación de Salud del Trabajo. CEISAT-SRT  
Gerencia de Comunicación y Relaciones Institucionales

#### **Dr. Guillermo Lombardo**

Médico Especialista en Toxicología y en Medicina del Trabajo.

#### **Dra. E. del Pilar Rodríguez**

Médica Especialista en Medicina del Trabajo - CEISAT-SRT  
Universidad Nacional Tres de Febrero

#### **Dra. Maria Martha Sapoznik**

Médica Especialista en Medicina del Trabajo -CEISAT-SRT

#### **Mg. Adela Contreras**

Magister en Ciencias Sociales con mención en Salud. CEISAT-SRT

## Revisiones - Colaboración

### **PREVENTOX LABORAL**

Superintendencia de Riesgos del Trabajo

### **COMISIÓN MÉDICA CENTRAL**

Superintendencia de Riesgos del Trabajo

### **EQUIPO ASESOR EN TOXICOLOGÍA LABORAL I CÁTEDRA DE TOXICOLOGÍA**

Facultad De Medicina. UBA

## CEISAT

### **Coordinación de Estudios e Investigación de Salud del Trabajo**

Gerencia de Comunicación y Relaciones Institucionales

## ÍNDICE

---

- Prólogo
- 1. Introducción
- 2. Alcance de la aplicación
- 3. Epidemiología
- 4. Definición
- 5. Características de los plásticos
- 6. Clasificación de los polímeros
- 7. Identificación de los trabajadores expuestos
- 8. Efectos sobre la Salud
- 9. Signos y síntomas
- 10. Formas clínicas
- 11. Métodos diagnósticos de valoración
- 12. Trabajadores con antecedentes personales de enfermedades concomitantes
- 13. Modelo de ficha médica ocupacional
- 14. Flujograma de actuación
- 15. Medidas preventivas
- 16. Marco Legal
- 17. Referencias bibliográficas
- 18. Anexo I Cuestionario dirigido
- 19. Anexo II Flujograma de evaluación de trabajadores expuestos a plásticos
- 20. Anexo III Datos técnicos y definiciones
- 21. Anexo IV Aditivos

## 1. Introducción

La industria del plástico ha tenido un crecimiento exponencial en las últimas décadas con el desarrollo de nuevos polímeros que acrecientan año a año la cantidad de materias primas y productos terminados a escala global. Existe una extensa investigación para el desarrollo de nuevos polímeros, como por ejemplo la resina epoxi fenalcamina y los microplásticos.

Las ventajas de los plásticos son bien conocidas: prácticos y moldeables, lo que los convierte en materiales adecuados para envases y embalajes de todo tipo; son ligeros, lo que permite ahorros sustanciales de energía en su producción y en el transporte de mercancías envasadas; son versátiles, es decir, hay un plástico para cada aplicación, desde la técnica aeroespacial más sofisticada, pasando por aplicaciones en automotores, industria eléctrica, electrónica, construcción y agricultura, hasta la medicina y la industria del ocio.

Son resistentes y duraderos, que lejos de ser un inconveniente, es una gran ventaja para perfiles, tuberías, paragolpes o contenedores. Finalmente, los plásticos son reciclables y pueden ser utilizados de nuevo mediante gran variedad de métodos (reciclado mecánico, químico o recuperación energética, entre otros).

Por otro lado la exposición a los mismos supone un riesgo a la salud del trabajador, el cual debe reconocerse para lograr una cultura de la prevención en este tipo de industrias.

## 2. Alcance de aplicación

Esta Guía está dirigida a sistematizar información para unificar criterios de identificación, evaluación, seguimiento y adopción de medidas preventivas en el ámbito de la salud ocupacional.

## 3. Epidemiología

Según estimaciones la producción de plásticos a nivel mundial alcanzó más de 300 millones de toneladas en 2014, lo que supone un crecimiento constante comparado con años anteriores. Desde principios de los años 50, la producción de materias primas plásticas prácticamente no ha cesado de crecer.

En cuanto a la distribución del mercado, China encabeza el ranking mundial de producción de plástico, ha pasado de un 15 a un 25% de cuota de mercado. Asia en su conjunto representa más de 45% de la producción mundial de materiales plásticos.

Se estima que en 2020 se superarán los 500 millones de toneladas anuales, lo que supondría un 900% más que los niveles de 1980.

De acuerdo a estudios de campo, hasta el 20% de los

trabajadores del plástico refieren haber tenido alguna lesión en la piel relacionada con la exposición a los mismos en el último año. El 10% de los trabajadores expuestos a isocianatos podrían desarrollar asma ocupacional si no utilizan la protección adecuada.

## 4. Definición

El vocablo plástico deriva del griego *plastikos*, que significa moldeable. Los plásticos son materiales sintéticos (ej. polietileno) o naturales (ej. caucho) formados por estructuras moleculares orgánicas e individuales llamadas monómeros que se unen entre sí para la formación de grandes cadenas de átomos de carbono denominados polímeros.

## 5. Características de los plásticos

**Los plásticos presentan estructuras moleculares muy diferentes y de diversos orígenes. Pero todas presentan como característica común una molécula básica, los monómeros, y para que éstas moléculas se unan entre sí deben tener radicales libres reactivos, los cuales son ávidos de tomar contacto con el exterior, por lo cual se convierten en potentes haptenos (ver definición abajo). De aquí deriva una de las principales características toxicológicas de este grupo heterogéneo de sustancias: su gran capacidad de causar irritación y alergia en piel, ojos y aparato respiratorio en los trabajadores expuestos.**

**Nota:** el concepto de **radicales libres** se utiliza en el ámbito de la química para nombrar a aquellos átomos o conjuntos de ellos que disponen de un **electrón sin aparejar**, una condición que les confiere **inestabilidad y reactividad**.

En su proceso de fabricación los plásticos reciben una importante cantidad de agregados como diluyentes, cargas, pigmentos, acelerantes, endurecedores, curadores, estabilizantes, ablandadores, etc. Cada uno presenta su toxicidad particular, que deberá ser evaluada en forma individual en cada establecimiento. Los proveedores de estas materias primas también pueden cambiar u ofrecer otros productos a lo largo del tiempo, lo que hará variar los riesgos que presentan estas sustancias (ver Anexo IV).

Se debe destacar que en la unión de los monómeros, sean estos similares o de dos o más componentes, la reacción de polimerización no es completa, por lo que una parte del monómero no reaccionará y se liberará al ambiente laboral durante la producción. Este fenómeno expone al trabajador a sustancias sensibilizantes de la piel y las mucosas. Por otro lado los termoplásticos cuando son calentados para su procesamiento pueden liberar sustancias químicas y/o sus monómeros, los cuales pueden ser un riesgo para el trabajador.

## 6. Clasificación de los polímeros

De acuerdo a su comportamiento frente a **los cambios de temperatura**, existen grandes grupos de plásticos:

- Termoplásticos
- Termoestables
- Elastómeros

**Termoplásticos:** En un rango de temperatura poseen flexibilidad y elasticidad como para poder moldearlas y fabricar diversos elementos.

Ejemplos de termoplásticos:

- Acrilonitrilo-butadieno-estireno
- Policarbonato
- Polietileno
- Polietilentereftalato
- Policloruro de vinilo
- Polimetil metacrilato
- Polipropileno
- Poliestireno
- Poliestireno expandido

**Termoestables:** Básicamente son compuestos que no son moldeables con el aumento de la temperatura.

Ejemplos de Plásticos Termoestables:

- Epoxi
- Fenol-formaldehídos
- Resinas melamínicas
- Resinas urea formol
- Poliuretano
- Politetrafluoretileno
- Resinas de poliéster no saturado

**Elastómeros:** Como el caucho, que gracias a la temperatura más el agregado de azufre cambia su estructura molecular (proceso llamado vulcanización) y se hace resistente y flexible a la vez. Este proceso se realiza por única vez, a diferencia de los termoplásticos que pueden ablandarse al recalentarse cuantas veces se necesite.

De acuerdo **al origen** de los plásticos:

- **Plásticos sintéticos:** polietileno, poliestireno, acrilatos, cloruro de polivinilo (PVC).
- **Plásticos de origen natural:** caucho natural, látex.

**Códigos ESOP de derivados plásticos:**

- Cianoacrilatos (40051),
- Diacrilatos (40065),
- Epiclorhídrica (40083),
- Estireno (40085),
- Isocianatos Orgánicos (40109),

- Metacrilato de Butilo (40119),
- Metacrilato de Etilo (40120),
- Metacrilato de Metilo (40121),
- Resinas Epoxi (40150),
- Toluen Disocianato (40169),
- Disocianato de Hexametileno (40075),
- Acrilatos (40185),
- Metacrilatos (40189).

## 7. Identificación de los trabajadores expuestos

Fundamentalmente deben considerarse los riesgos potenciales de las siguientes fases de producción y sus sustancias agregadas a la mezcla para la producción de un producto plástico:

- Durante la confección de las resinas plásticas.
- En la etapa de polimerización.

Con exposición a:

- Las resinas básicas sin tratar.
- Los agentes endurecedores o curadores.
- Los plastificantes, diluyentes y disolventes.
- Durante el agregado de las cargas y pigmentos.
- Las resinas tratadas.

**Riesgo debido al contacto con la piel de:**

- Materiales no curados o resinas puras.
- Endurecedores o productos de curado.
- Disolventes, bien para aumentar la fluidez o para la limpieza.

**Riesgo para las vías respiratorias por exposición a:**

- Sustancias volátiles o emanaciones que se producen durante el mezclado.
- Vapores desprendidos por disolventes orgánicos.
- Polvo procedente de labores de mecanizado.
- Polvo procedente de cargas añadidas a la resina, tales como sílice, caolín, etc.

**Riesgo para los ojos, en los casos de:**

- Por ejemplo epoxi o isocianatos con agentes irritantes y sensibilizadores activos.
- Trabajos de mecanizado en los que se puedan producir proyecciones.
- Salpicaduras y proyecciones de productos líquidos.

## 8. Efectos sobre la salud

**Mecanismo de acción tóxica de los plásticos**

**Los plásticos, durante su producción, procesamiento, calentamiento o polimerización, son capaces de producir respuestas inflamatorias en la piel, los ojos y el aparato**

**respiratorio**, generando la liberación de sustancias que desencadenan, por ejemplo a nivel respiratorio, aumento de secreciones, edema de mucosa y broncoespasmo por contracción de la musculatura lisa bronquial.



Existen diferentes mecanismos de acción de acuerdo al origen del plástico involucrado, a modo de ejemplo citamos tres mecanismos distintos que se pueden desencadenar:

1. Los plásticos sintéticos como los **isocianatos** son capaces de reaccionar con receptores de neuronas sensoriales denominados TRPA1 (un canal de cationes en la membrana celular de la neurona que deja ingresar calcio y sodio para producir un potencial de acción). Estas neuronas sensoriales se encuentran en la córnea y el aparato respiratorio. Cuando se excita a estas neuronas se desencadena el cuadro clínico que presenta irritación, dolor ocular, lagrimeo, aumento de secreción bronquial, rinitis, tos y broncoespasmo. Si

bien estos receptores son protectores de las mucosas, a altas concentraciones del agente agresor se desencadenan cuadros clínicos duraderos e incapacitantes.

2. La **alergia al látex** (de origen natural) se produce a través de las proteínas alergénicas. Se conocen más de 240 proteínas, de las cuales 60 son antigénicas. Las proteínas de interés médico han sido tipificadas como Hev b del 1 al 15. La Hev b 5 es la proteína relacionada con la alergia en trabajadores de salud. Este tipo de alergia se observa en trabajadores de la industria del látex. En trabajadores de salud es de tipo I (mediada por Ig E) o IV (mediada por células) de acuerdo a la clasificación de Gell y Coombs. El polvo que tienen los guantes vehiculizan a las proteínas alergénicas.
3. El **Bisfenol A** (BPA) es un monómero con dos fenoles en su estructura molecular que se utiliza para la fabricación de las resinas epoxi y los policarbonatos. Se descubrió su acción como disruptor endócrino (ver definiciones) sobre receptores estrogénicos.

## 9. Signos y síntomas

Dividiremos a los plásticos en sus familias más representativas, para poder abordarlos desde el punto de vista clínico y de la prevención.

### Isocianatos

#### Formas de uso

El producto más conocido de este grupo es la espuma de poliuretano (conocida como gomaespuma), pero también se utiliza para fabricar adhesivos, pinturas y barnices. Los compuestos son muy utilizados para la fabricación de dicha espuma con diferentes densidades. El más destacado es el diisocianato de tolueno (TDI), pero son parte de la familia de isocianatos el hexametileno diisocianato (HDI) y el metilendifenil isocianato (MDI, el menos volátil del grupo).

#### Efectos sobre la salud

Todos ellos son compuestos muy irritantes y alergénicos que causan enfermedades respiratorias (bronquitis y asma ocupacional en más del 10% de las personas expuestas sin protección respiratoria). Lamentablemente, los cuadros de asma ocupacional pueden ser permanentes luego de la exposición. Afectan también la piel (eccema, urticaria) y los ojos (conjuntivitis alérgica). Se observan también síntomas de rinitis y afectación del tracto respiratorio superior.

**Nota:** La limpieza de superficies de trabajo y los eyectores se realiza con cloruro de metileno como solvente, sumando otro factor de riesgo químico.

### Resinas Epoxi

#### Formas de uso

Son resinas termoestables que se desarrollan por la combinación de epiclorhidrina y bisfenol A, muy utilizada

en aviación, industria textil, adhesivos, barnices, pinturas de dos componentes, industria eléctrica, electrónica, náutica y como aislante térmico.

Las resinas epoxi se usan tanto en la construcción de moldes como de piezas maestras, laminados y extrusiones para la producción industrial. Las resinas epoxi se pueden reforzar con fibra de vidrio, carbono, kevlar, y boro.

Existen diversas terminaciones de resinas epoxi de acuerdo a las cargas (sílice, cuarzo, grafito, fibra de vidrio), diluyentes, flexibilizadores y pigmentos (cromatos, óxido de titanio, negro de humo).

#### **Efectos sobre la salud:**

Las resinas epoxi son potentes alergizantes respiratorios, de la piel y ojos.

#### **Cloruro de polivinilo (PVC)**

##### **Formas de uso**

El cloruro de vinilo (VCM), el monómero del PVC, es uno de las sustancias más estudiadas del grupo. Ya desde la década de 1970 se conocen sus propiedades toxicológicas y cancerígenas del monómero. Se utiliza para elaborar el cloruro de polivinilo, que sirve para la fabricación de gran cantidad de productos como caños, empaque, transporte, recubrimiento de pisos, etc.



El problema surge con su monómero, el cloruro de vinilo. Se absorbe principalmente por vía respiratoria, aunque pequeñas cantidades podrían ingresar por la piel y los ojos.

#### **Efectos sobre la salud**

En una intoxicación aguda, el cloruro de vinilo produce, depresión del SNC, es irritante respiratorio y puede generar arritmias cardíacas. Se observan también a altas exposiciones de VCM: cefaleas, mareos, pérdida del apetito,

sensación de frío en las extremidades, dolor abdominal, pérdida de la libido y de peso.

El monómero cloruro de vinilo es cancerígeno y produce hemangiosarcoma de hígado. En la intoxicación crónica produce esclerodermia, acroosteólisis (destrucción del hueso de las falanges de los dedos), trastornos en el hígado, el sistema digestivo (várices en estómago con sangrado y trastornos de la motilidad esofágica), y por el sistema respiratorio (fibrosis pulmonar).

#### **Diagnóstico y seguimiento**

El seguimiento de estos trabajadores se debe realizar con un interrogatorio dirigido y un examen clínico orientado a la piel y al sistema respiratorio, con estudios de laboratorio que incluyan un hepatograma, y una radiografía de manos que se puede realizar cada dos años. La ecografía de abdomen se recomienda en trabajadores de alta exposición **por más de 10 años.**

En sujetos no expuestos al VCM, la concentración urinaria de ácido tiodiglicólico debe ser inferior a 2mg/L (MULLER y Col. en LAUWERYS, 1994).

**Nota:** Es importante comentar que algunas industrias que trabajan con PVC utilizan sulfato tribásico de plomo o estearato de plomo en sus procesos productivos, por lo cual a los trabajadores expuestos se aconseja realizarles un estudio de plomo en sangre como seguimiento.

#### **Aminoplásticos y fenoplásticos**

##### **Formas de uso**

Los aminoplásticos son las resinas de urea-formol, de melamina-formol y de tiourea.

Los fenoplásticos contienen derivados fenólicos (fenol, cresol, xilenol) más el agregado de un aldehído (formol, acroleína, furfural). Desde el punto de vista toxicológico los aminoplásticos y los fenólicos presentan similares características: son irritantes y alergénicos.

Son basados en productos de condensación de urea-formaldehído, melamina-formaldehído y fenol-formaldehído. Utilizados para producir teclas y piezas eléctricas, botoneras, moldes de cocina, lacas, adhesivos, laminados y recubrimientos industriales.

Para estabilizar la resina se utiliza como antiendurecedor a la hexametilentetramina, la cual se descompone liberando formaldehído. Es un compuesto cancerígeno.

La urea-formaldehído se puede observar como polvo, como espuma o como adhesivo en la industria.

#### **Efectos sobre la salud**

La urea y el formaldehído liberados han sido los causantes de cuadros irritativos y alérgicos en la piel (dermatitis

de contacto), los ojos (conjuntivitis alérgica) y el aparato respiratorio (asma ocupacional).

Pueden liberar, cuando se encuentran a más de 500°C o al incendiarse, monóxido de carbono, amoníaco y ácido cianhídrico.

### Resinas alquílicas

#### Formas de uso

Son compuestos de anhídrido ftálico sumado al glicerol o sorbitol.

#### Efectos sobre la salud

Pueden producir trastornos respiratorios caracterizados por tos, espasmo bronquial, disnea, dolor de articulaciones y dolores musculares.

### Resinas acrílicas

#### Formas de uso

Son derivados del ácido acrílico. Existen diversos acrilatos utilizados entre otros usos en odontología y para la fabricación de dispositivos médicos. Encontramos a los acrilatos, metacrilato de metilo, etilmetacrilatos, poliacrilonitrilo (cuyo monómero es el acrilonitrilo). Los cianoacrilatos son pegamentos líquidos.

#### Efectos sobre la salud

Las resinas acrílicas han sido los causantes de cuadros irritativos y alérgicos en la piel (dermatitis de contacto), los ojos (conjuntivitis alérgica) y el aparato respiratorio (bronquitis crónica, asma ocupacional).

### Polímeros fluorados

#### Formas de uso

El más conocido es el politetrafluoroetileno (PTFE), conocido popularmente como teflón. Existen también los fluoroelastómeros y los polihexafluoropropilenos.

#### Efectos sobre la salud

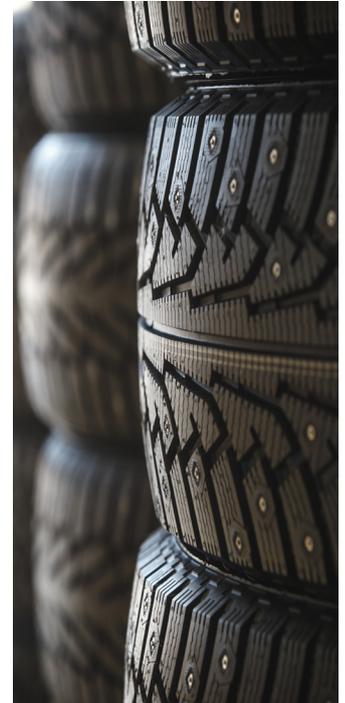
Son termoplásticos que en su descomposición a altas temperaturas (termodegradación por arriba de 315°C) liberan otros subproductos como el tetrafluoroetileno y fluoruro de hidrógeno, lo que produce una "fiebre de los polímeros" (similar a la fiebre de los fundidores de metales) caracterizada por irritación respiratoria, edema de pulmón, escalofríos, fiebre, sudoración, la cual se exagera con el hábito de fumar y que puede durar entre 24 y 48 horas. El edema de pulmón se observa cuando el material supera los 500°C. Sus vapores son irritantes de piel y mucosas.

**Nota:** Se deberá tener especial cuidado en no superar las temperaturas críticas durante el proceso de producción, mantener una buena captación de los gases de pirólisis, no prolongar el calentamiento del teflón más allá de lo imprescindible y mantener una adecuada ventilación de los sectores de trabajo, como así también el uso de elementos

de protección personal respiratorio. El hábito de fumar podría desencadenar un cuadro respiratorio agudo por eso está terminantemente prohibido.

### Caucho

Tenemos que diferenciar dos tipos de cauchos, los de origen natural y los sintéticos.



### Caucho sintético. 1,3 Butadieno

#### Descripción

El butadieno es constituyente del caucho sintético, normalmente se lo utiliza junto al estireno para su producción. Se usa en producción de partes de automóviles, materiales de construcción, equipos de telecomunicación y computadoras, ropa de protección, material de rodamiento y cientos de otros importantes usos.

#### Formas de uso

Los compuestos más frecuentes son con la unión a otras sustancias para formar co-polímeros: caucho estireno-butadieno (SBR), caucho polibutadieno, látex estireno-butadieno, cloropreno y nitrilo.

- Los cauchos SBR extendidos al aceite (del tipo de aceites no tratados) son fácilmente procesables en sus aplicaciones posteriores y además son de bajo costo. Dentro de sus aplicaciones se destaca la fabricación de neumáticos, caucho para bandas de rodamientos y artículos mecánicos moldeados. El caucho no manchante y no extendido es utilizado para la fabricación de artículos mecánicos claros: suelas y tacos de zapatos, cinta transportadora para alimentos, baldosas para pisos y juguetes.

- El butadieno también se puede adicionar al poliestireno, al acrilonitrilo-butadieno (NBR) y al metil metacrilato, para dar diferentes tipos de plásticos. **El caucho NBR** está clasificado como un "caucho específico" ya que posee una alta resistencia a los aceites minerales, vegetales, animales e hidrocarburos alifáticos que lo diferencia de los demás cauchos y que define su utilización en la elaboración de productos finales, tales como guantes, mangueras y suelas especiales.

Durante el proceso de producción se utilizan: aceites no tratados, antioxidantes, sulfato de aluminio, antiadherente y antiespumantes.

Los puestos de trabajo con exposición a butadieno son: la industria petroquímica (producción de caucho), la producción de gasolina (naftas), el proceso de manufactura de los plásticos nombrados más arriba y la producción de cubiertas de automóvil y rodamientos.

#### Efectos sobre la salud

En exposiciones agudas el butadieno es irritante de piel y mucosas. Es cancerígeno, los tumores relacionados con el butadieno son los del sistema hematolinfático (leucemia y linfoma).

#### Caucho natural. Látex

##### Descripción

El látex es una suspensión alcalina de caucho natural (derivado del árbol *Hevea Brasiliensis*)- El principal alérgeno lo constituye una proteína denominada factor de elongación del hule (Hev B). En los trabajadores de la salud es frecuente la sensibilización a Hev 5. Otros productos presentes en los guantes de látex de uso médico son el thiouram, carbamatos, mercapto compuestos y fenilendiaminas. Todas ellas pueden generar también alergias de tipo IV.



#### Formas de uso

Se fabrican guantes, globos, preservativos, dispositivos médicos y otros 40,000 productos.

#### Efectos sobre la salud

La alergia al látex produce cuadros de urticaria, dermatitis por contacto, rinitis, conjuntivitis, asma, llegando incluso a cuadros que ponen en peligro la vida, la anafilaxia.

#### Trabajadores con aumento de la posibilidad de alergia al látex:

- Trabajadores de la Salud.
- Trabajadores que usen guantes de látex (manipuladores de alimentos, peluquería, limpieza, etc.).
- Trabajadores de la construcción.
- Trabajadores involucrados en la fabricación de caucho, guantes o sondas de látex.

#### Grupos de riesgo de alergia al látex:

Los trabajadores expuestos al látex con los siguientes antecedentes:

- Personas con cirugías o procedimientos médicos tempranos y/o repetidos.
- Amas de casa con dermatitis crónica que usen guantes de goma.
- Pacientes con espina bífida o malformaciones genitourinarias.
- Pacientes atópicos. (Alérgicos a sustancias comunes presentes en el ambiente).
- Personas que han tenido reacciones alérgicas graves de causa inexplicada.
- Personas con historia de reacciones frente a ciertas frutas y frutos secos (banana, castaña, kiwi, palta, pistacho).

## 10. Formas clínicas

Los plásticos en su proceso de producción pueden provocar cuadros alérgicos causando:

1. Síntomas respiratorios: tos, bronquitis, broncoespasmo, asma ocupacional, síndrome de hiperreactividad de las vías aéreas, rinitis, laringitis.
2. Síntomas cutáneos: dermatitis irritativas y alérgicas.
3. Síntomas oculares: conjuntivitis irritativas y alérgicas.
4. Síntomas específicos de un grupo en particular: Fiebre de los polímeros (teflón), esclerodermia y/o síndrome de Raynaud generada por cloruro de vinilo.

## 11. Métodos diagnósticos de valoración

Ante la exposición laboral a plásticos se sugiere realizar:

- Historia Clínica Laboral y cuestionario orientado.
- Examen clínico con orientación respiratoria y dermatológica (ver abajo).
- Espirometría.
- Test de metacolina, si existen síntomas respiratorios

relacionados con la actividad laboral.

- Radiografía de tórax frente y perfil.
- Tomografía Computada de tórax según evolución.
- Test epicutáneo (prick test) de la sustancia problema si corresponde a la evolución del caso clínico.
- Expuestos al cloruro de vinilo: agregar hepatograma, hemograma, recuento de plaquetas, ecografía hepática, bianualmente radiografía de ambas manos frente y a partir del décimo año de exposición ecografía de abdomen.

**Nota:** si se calienta el PVC libera al monómero VCM, por lo que debe considerarse al trabajador expuesto al mismo

**Recordemos que una espirometría normal no descarta una patología respiratoria, por lo que debemos evaluar la historia clínica y el interrogatorio orientado para evaluar correctamente al trabajador. Ante la sospecha de síntomas respiratorios relacionados con el trabajo se recomienda realizar un test de metacolina. En estos casos también es muy útil la medición del pico de flujo durante el trabajo y los fines de semana.**

## 12. Trabajadores con antecedentes personales de enfermedades concomitantes

En caso que los trabajadores presenten como antecedentes alergias en la piel, síndrome de ojo seco, bronquitis, EPOC, asma bronquial o antecedentes alérgicos se aconsejará evaluar el puesto de trabajo porque podría agravar o predisponer a una mala evolución de su enfermedad de base.

## 13. Modelo de ficha medica ocupacional

- Datos de la empresa.
- Datos del trabajador.
- Antecedentes clínicos del trabajador.
- Antecedentes laborales del trabajador.
- Cuestionario orientado.
- Exploración física.
- Exámenes complementarios.
- Algoritmo diagnóstico.
- Seguimiento del trabajador expuesto.

## 14. Flujograma de actuación (según las alteraciones que se encuentren)

Ver Anexo II

### Abordaje epidemiológico del caso testigo

Con la detección del caso de un trabajador con síntomas relacionados a su actividad laboral con exposición a plásticos, se deberá realizar una intervención por parte de los servicios de higiene y seguridad (de la empresa, de

la autoridad regulatoria local y de la aseguradora) para evaluar las condiciones y medio ambiente de trabajo.

Los servicios de higiene y seguridad y medicina laboral deberán realizar:

- Evaluación de las condiciones del medio ambiente laboral que generó la exposición. Proponer plazos de mejoras.
- Mediciones de niveles ambientales de monómeros y/o material particulado.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores que comparten el mismo puesto de trabajo o sector que el caso testigo.
- Capacitación a todos los trabajadores de la empresa, entre otros temas el uso de elementos de protección personal, medidas higiénicas personales.

## 15. Medidas preventivas

**Debemos destacar que es factible que ante la exposición a una misma sustancia plástica algunos trabajadores desarrollen síntomas respiratorios mientras que en otros el cuadro sea dermatológico. El abordaje epidemiológico nos ayudará a relacionar ambos casos como derivados de una misma exposición.**

### Recomendaciones para la prevención en la fabricación de Plásticos

1. Capacitar a los trabajadores del riesgo al que están expuestos, para realizar acciones tendientes al cuidado del trabajador. Si el trabajador no conoce el riesgo, y tiene que utilizar elementos de protección que muchas veces son poco cómodos, no los va a utilizar adecuadamente o se los quitará.
2. Capacitar al personal en la contención de derrames de sustancias químicas, tanto de materia primas como de productos terminados.
3. Disponer de la hoja de seguridad en el puesto de trabajo, tanto de las materias primas como de los productos terminados.
4. Se debe delimitar una zona contaminada de una zona no contaminada. Sólo se podrá comer y tomar en la zona no contaminada.
5. La cocina y el comedor deben estar separados físicamente del sector de fabricación, fraccionamiento y envasado y de todo otro proceso productivo.
6. No comer, tomar mate o agua durante los procesos críticos nombrados. Antes de ingerir o comer se deben lavar las manos y cambiar la ropa contaminada o presuntamente contaminada.
7. No debe haber piel desnuda expuesta en el puesto de trabajo, mangas cortas o pantalones cortos están contraindicados.
8. Utilizar elementos de protección personal de acuerdo al riesgo. Si bien la industria del plástico debe tener primordialmente protecciones de tipo colectiva en los distintos equipos de almacenamiento y reacciones, es sumamente importante evaluar el tipo de protección

individual necesaria para las tareas a realizar, y suministrar dichos equipamientos a los trabajadores.

9. Es tan importante el uso del elemento de protección personal (EPP) como su mantenimiento, se debe lavar, cambiar sus filtros, y reemplazarlo en caso de rotura. El EPP se debe guardar en una bolsa plástica y en una zona no contaminada.
10. Es necesario contar con duchas y lavajos en el sector donde se trabaja.
11. No fumar en toda la jornada laboral: esta acción es indispensable para disminuir las posibilidades de contaminación por parte del cigarrillo que, junto al plástico, se potenciará en su efecto tóxico y será un excelente transportador de sustancias al interior del organismo. Esto es particularmente importante durante la síntesis de Teflón a alta temperatura.
12. Es aconsejable que cada trabajador disponga de dos gavetas, una para ropa limpia de calle y la otra para ropa contaminada.
13. Es recomendable el baño diario al finalizar la jornada laboral, esto es indispensable para producir el arrastre de las sustancias químicas que se pueden depositar en la piel, el pelo y las uñas del trabajador.
14. La ropa del trabajador se recomienda lavarla en la Empresa o tercerizar en empresas autorizadas. El trabajador no debería llevar la ropa de trabajo a su casa, porque puede contaminar el ámbito familiar.
15. El manejo de estos productos presupone una alta carga de fuego, por lo tanto deberá evaluarse si las protecciones activas y pasivas son suficientes y acordes al riesgo. El motivo es el riesgo tóxico de una sustancia cuando se quema es diferente, y puede generar mayor toxicidad que el compuesto base.



## 16. Marco legal

- **Ley N° 19587/72** - Art. 4; Art. 8 ; Art. 9 (Incisos a, c, e y k); Art. 10
- **Decreto N° 351/79** - Cap. 5 Art. 51; Cap. 9 Art. 61 (Incisos, 2, 3 y 4) ; Cap. 11 Art. 67; Cap. 17 Arts. 145 y 148; Cap. 19 Arts. 188, 189 y 190; Cap. 21
- **Decreto N° 658/96** - Anexo I
- **Res. SRT N° 37/10**
- **Res. SRT N° 801/15, 3359/15, 155/16.** SGA
- **Res. SRT N° 953/2010**
- **Resolución MTEySS N° 295/2003**
- **Resolución SRT N° 299/2011**
- **Resolución SRT N° 844/2017**

## 17. Referencia bibliográficas

- **Battocletti Alejandra, Toxicidad crónica de los plásticos**, Noviembre 2011, Revista Tendencias en Medicina. Disponible en [http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes39/art\\_26.pdf](http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes39/art_26.pdf)
- **Chromoy Gabriela, Alergia al látex: el farmacéutico como agente de cambio.** Working Paper • July 2016, DOI: 10.13140/RG.2.2.23757.64480. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/308013369\\_Alergia\\_al\\_latex\\_el\\_farmacéutico\\_como\\_agente\\_de\\_cambio](https://www.researchgate.net/publication/308013369_Alergia_al_latex_el_farmacéutico_como_agente_de_cambio)
- **Janet Kielhorn, Christine Melber, Ulrich Wahnschaffe, Antero Aitio, and Inge Mangelsdorf, Vinyl Chloride: Still a Cause for Concern, Environ Health Perspect**, 108:579-588 (2000).
- **Jouni J.K. Jaakkola and Trudy L. Knight, The Role of Exposure to Phthalates from Polyvinyl Chloride Products in the Development of Asthma and Allergies: A Systematic Review and Meta-analysis, Environ Health Perspect** 116:845-853, (2008). doi:10.1289/ehp.10846
- **Juan-García A., Gallego C., Font G. Toxicidad del Bisfenol A: Revisión, Rev. Toxicol** (2015) 32: 144-160.
- **Nota Técnica de Prevención N° 535: Isocianatos: control ambiental de la exposición, Instituto Nacional de Higiene, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España**, Año 1999. Disponible en [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_535.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_535.pdf)
- **Socie EM1, Gromen KD, Migliozi AA, Geidenberger CA. Work-related skin disease in the plastics industry.** Am J Ind Med. 1997 May;31(5):545-50.
- **Albiano, Nelson F., Toxicología laboral: criterios para el monitoreo de la salud de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas / Nelson F. Albiano; Edda Villaamil Lepori. - 4a ed. ampliada. - Buenos Aires: Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2015. Disponible en [http://www.srt.gob.ar/images%5Cpdf%5CToxicologia\\_Laboral.pdf](http://www.srt.gob.ar/images%5Cpdf%5CToxicologia_Laboral.pdf)**

## 18. Anexo I

### Cuestionario dirigido

El cuestionario dirigido debe estar acompañado de una historia clínica laboral

DATOS DEL TRABAJADOR					
Nombre y Apellido:		Edad:			
CUIT:					
Puesto de trabajo:		Antigüedad:			
Sustancia a la que está expuesto:					
Uso de protección respiratoria:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
Tipo de protección:					
Utiliza la protección respiratoria en todo momento:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
Antecedentes de enfermedades respiratorias previas al ingreso al trabajo:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
Uso de guantes:	SI <input type="checkbox"/>	Tipo de guantes:			
	NO <input type="checkbox"/>				
Trabaja con la piel descubierta en sus brazos:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
TIPO DE LESIÓN EN LA PIEL: (SE COMPLETA CON UNA CRUZ)					
Mácula <input type="checkbox"/>	Pápula <input type="checkbox"/>	Pústula <input type="checkbox"/>	Nódulos <input type="checkbox"/>	Vesícula/Ampollas <input type="checkbox"/>	Roncha <input type="checkbox"/>
Otros Describir:					
Localización:					
Manos <input type="checkbox"/>	Brazos <input type="checkbox"/>	Cara <input type="checkbox"/>	Cuello <input type="checkbox"/>	Otras localizaciones	
CUESTIONARIO DE PIEL:					
1. El paciente tiene antecedentes de alergias en piel antes de comenzar a trabajar con la sustancia:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
2. El paciente relaciona sus lesiones en piel con su actividad laboral:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
3. El paciente reconoce que empeora sus lesiones en piel durante o después de su jornada laboral:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
4. El paciente mejora los fines de semana o en vacaciones:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
5. El paciente tuvo que faltar en los últimos 12 meses por sus lesiones en la piel:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
6. El paciente hizo consultas con un dermatólogo por las lesiones en la piel:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
SÍNTOMAS RESPIRATORIOS: (SE CONTESTAN CON SI Ó NO)					
Falta de aire (disnea):	SI <input type="checkbox"/>	Silbidos en el pecho (sibilancias):	SI <input type="checkbox"/>		
	NO <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>		
Tos más de un mes como síntoma aislado:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			
Dolor en el pecho:		SI <input type="checkbox"/>			
		NO <input type="checkbox"/>			

Fiebre o sudoración por la noche:	SI <input type="checkbox"/>
	NO <input type="checkbox"/>

#### ESTUDIOS PREVIOS:

Espirometría:	Resultado:
Radiografía de tórax:	Informe:
Otros:	

#### CUESTIONARIO RESPIRATORIO:

##### TOS

¿Ha tenido tos frecuentemente en los últimos 12 meses?	SI <input type="checkbox"/>
	NO <input type="checkbox"/>
Fuera del trabajo, ¿la tos disminuye?	SI <input type="checkbox"/>
	NO <input type="checkbox"/>
¿La tos duró más de un mes?	SI <input type="checkbox"/>
	NO <input type="checkbox"/>

##### SILBIDO EN EL PECHO (SIBILANCIAS)

¿Ha notado que en algún momento un silbido en el pecho en los últimos 12 meses?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	
¿Solo ocurrió en horas de trabajo?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	
	¿Mejóro o disminuye fuera del trabajo?	SI <input type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>
¿Se siente mejor o desaparecen los síntomas los días que no trabaja?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	

##### FALTA DE AIRE

¿Ha sentido tirantez/estrechez en el pecho o falta de aire en los pasados 12 meses?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	
¿Solo ocurrió en horas de trabajo?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	
	¿Mejóro o disminuye fuera del trabajo?	SI <input type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>
¿Lo despierta por las noches?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	
¿Se siente mejor o desaparecen los síntomas los días que no trabaja?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	
¿Le han diagnosticado asma desde que comenzaron los síntomas?	SI <input type="checkbox"/>	
	NO <input type="checkbox"/>	



## 20. Anexo III

### Datos técnicos y definiciones

#### Las etapas de la polimerización de plásticos:

La polimerización es una reacción química por la cual los monómeros (compuestos de bajo peso molecular), forman enlaces químicos entre sí, para dar lugar a una molécula de gran peso molecular (macromolécula), ya sea esta de cadena lineal o de estructura tridimensional, denominada polímero.

#### Las etapas de la polimerización son:

1. La formación de radicales libres en el monómero a partir de un iniciador.
2. La iniciación de la polimerización, que se puede desencadenar por un acelerante como el cobalto, el calor o la luz.
3. La propagación de la reacción. La polimerización puede ser por adición (cuando el monómero entero pasa a formar parte del polímero) o por condensación (cuando se pierde una parte del monómero). La parte que se pierde puede ser cloruro de hidrógeno o agua.
4. El final de la reacción. Recordemos que no siempre es equimolecular, de manera que pueden quedar monómeros sin reaccionar, los cuales pueden ser los causantes de reacciones alérgicas en los trabajadores expuestos.

### Procesamiento de Plásticos

Los procesos más comunes en la fabricación de plásticos incluyen:

- Proceso de inyección y componentes de una unidad inyectora de plástico.
- Proceso de extrusión y componentes de una unidad extrusora de plástico.
- Procesos reciclado, trituradora y compactadora.

#### Definiciones:

**Hapteno:** un hapteno es una molécula orgánica muy pequeña que si bien son antigénicas, no puede desarrollar una respuesta inmune por sí sola. Para ello requiere primero la unión con una proteína conocida como carrier o transportador. El acoplamiento químico entre una proteína transportadora y un hapteno resulta en el conjugado hapteno-transportador o hapteno-carrier, capaz de inducir la respuesta inmune. En el caso de los plásticos, el carrier, serán proteínas de la piel, las mucosas o el sistema respiratorio.

**Disruptor endócrino:** es una sustancia química ajena al organismo con la propiedad de alterar el equilibrio hormonal actuando sobre los receptores endócrinos, pudiendo provocar diferentes efectos adversos sobre la salud de las personas, animales o de sus descendientes. Estas sustancias

pueden ser causa de impactos para la salud como el cáncer, alteraciones del comportamiento y anomalías reproductivas. Los efectos dependen del sistema hormonal al que afecten (estrogénico, tiroideo, etc.) y del momento de la exposición (durante el desarrollo fetal, niñez, pubertad, etc.), y son diferentes según el sexo afectado.

## 21. Anexo IV: Aditivos, algunos ejemplos

(Tomado de Plásticos: curso de proceso de manufactura, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería, Edición 2007-2).

Aditivo	Características	Sustancia usada
<b>Antioxidantes</b>	<p>El oxígeno origina una serie de reacciones químicas que resultan en la ruptura de enlaces, para evitarlo se añaden sustancias químicas; los paquetes contienen antioxidantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primarios, para detener o dar fin a las reacciones.</li> <li>• Secundarios, para neutralizar los materiales reactivos que provocan los ciclos de oxidación.</li> </ul> <p>Se añaden durante su fabricación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenólico</li> <li>• Amina</li> <li>• Fosfito</li> <li>• Tioésteres</li> </ul>
<b>Agentes Antiestáticos</b>	<p>Atraen la humedad del aire haciendo que las superficies sean más conductoras para disipar las cargas estáticas.</p> <p>Se puede incluir en la composición de los plásticos o aplicarse en la superficie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminas</li> <li>• Fosfatos orgánicos</li> <li>• Ésteres de poietilenglicol</li> </ul>
<b>Colorantes</b>	<p>Para darle color a los plásticos se añaden durante la fabricación, se usan cuatro tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tintes: son orgánicos, solubles en plásticos y colorean formando uniones químicas con moléculas, son brillantes y resistentes.</li> <li>• Pigmentos orgánicos: no son solubles en los disolventes comunes; son los colores opacos más brillantes; tienden a formar aglomerados que producen manchas y vetas.</li> <li>• Pigmentos inorgánicos: la mayoría tienen una base de metal, no producen colores tan brillantes pero resisten mejor la luz y el calor. Algunos de ellos están restringidos, debido a los efectos peligrosos que suponen para la salud.</li> <li>• Pigmentos de efecto especial: pueden ser orgánicos o inorgánicos y se usan para dar efectos especiales de color, como brillo, tonos reflectantes, lustres perlados, fluorescencia y luminiscencias especiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óxidos y sulfuros de titanio, zinc, hierro, cadmio y cromo.</li> <li>• Laminillas de aluminio, latón u oro.</li> <li>• Polvo metálico</li> <li>• Esencia de perla</li> </ul>
<b>Agentes de Copulación</b>	<p>Aceleradores, se usan para mejorar la unión entre las fases de matriz, refuerzos y estratos, se usan como tratamientos superficiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silano</li> <li>• Titanio</li> </ul>
<b>Agentes de Curado</b>	<p>Producen reticulación mediante la unión de extremos de los monómeros; son sustancias que favorecen la polimerización, deben ser manejados con precaución debido a su toxicidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peróxidos de benzoilo y de metil cetona</li> </ul>
<b>Retardadores de Llama</b>	<p>Muchos de ellos emiten un gas halógeno que extingue el fuego, otros reaccionan hinchándose o expandiéndose y formando una barrera.</p> <p>El ATH enfría el área de llama produciendo agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trihidrato de alúmina (ATH)</li> <li>• Materiales halogenados.</li> <li>• Compuesto de Fósforo.</li> </ul>
<b>Plastificantes</b>	<p>Se añade al plástico para aumentar su flexibilidad y reducir la temperatura de fundido y la viscosidad.</p> <p>Dependiendo del polímero se usa un tipo de plastificante diferente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ftalato dedioctilo</li> <li>• Parafinas cloradas</li> <li>• Fosfato de cresil difenilo</li> </ul>

Aditivo	Características	Sustancia usada
<b>Agentes de formación de espuma/soplado</b>	Existen dos tipos Físicos: se descomponen a temperatura específica, liberando gases que originan células o huecos en los plásticos. Químicos: liberan gases debido a una reacción químicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocloro fluorcarbonados (HCFC), aunque dañan la capa de ozono y se están buscando sustitutos</li> <li>• Azodicarbonamida</li> </ul>
<b>Estabilizantes térmicos</b>	Retardan la descomposición causada por el calor, energía luminosa, oxidación o esfuerzo inducido cortante.	Formulaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bario-zinc</li> <li>• Calcio-zinc</li> <li>• Magnesio-zinc</li> <li>• Fosfito</li> </ul>
<b>Lubricantes</b>	Ayudan a evitar parte de la fricción entre la resina y el equipo de fabricación. Favorecen la emulsión de otros ingredientes y proporcionan lubricación interna. Evitan que los plásticos se peguen a la superficie del molde durante el tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos grasos</li> <li>• Ceras amidas</li> <li>• Esteres y alcoholes</li> <li>• Ceras de parafinas</li> </ul>

# 03 EXPOSICIÓN A PLÁSTICOS

**Hoy, mañana, siempre**  
Prevenir es trabajo de todos los días

0800 666 6778  
[www.argentina.gob.ar/srt](http://www.argentina.gob.ar/srt)

 SRTArgentina  @SRTArgentina  Superintendencia de Riesgos del Trabajo  SRTArgentina

Sarmiento 1962 | Ciudad Autónoma de Buenos Aires