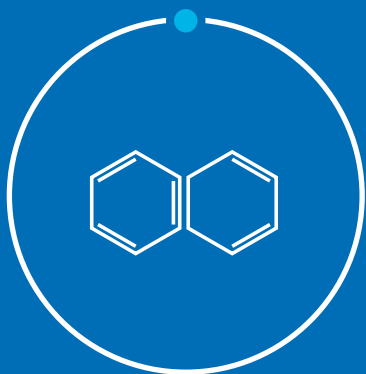


2019



GUÍA DE ACTUACIÓN Y DIAGNÓSTICO
DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

14 Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos



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



AUTORIDADES

Ing. MAURICIO MACRI
Presidente de la Nación

Lic. DANTE SICA
Ministro de Producción y Trabajo

Cdor. GUSTAVO DARÍO MORÓN
Superintendente de Riesgos del Trabajo

Grupo de Trabajo

Coordinadora del Grupo De Trabajo
DRA. SONIA GAVIOLA

Médica 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. Valeria Malinovsky
Médica Especialista en Toxicología

Dra. Laura Ferreirós Gago
Médica Especialista en Toxicología

Dra. E. del Pilar Rodríguez
Médica Especialista en Medicina del Trabajo - CEISAT- SRT

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)

Lic. Silvana Judith Pérez
Licenciada en Seguridad e Higiene en el Trabajo (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

Prof. Titular Regular Dr. Carlos Fabián Damín

Prof. Titular Regular Dra. María Rosa Gonzalez Negri

Prof. Adjunta Regular Dra. Elena Adriana Valletta

A.H.R.A.
Asociación de Higienistas de la República Argentina

SMTBA
SOCIEDAD DE MEDICINA DEL TRABAJO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CEISAT
Coordinación de Estudios e Investigación de Salud del Trabajo
Gerencia de Comunicación y Relaciones Institucionales

Prólogo

Desde su fundación, en 1918, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) viene estableciendo normas relacionadas con la salud y seguridad laboral. Se calcula que cada año, en todo el mundo, se producen cerca de 2 millones de muertes debido a enfermedades provocadas por el trabajo, mientras que el número anual total de casos de enfermedades profesionales no mortales se calcula en 160 millones.

Pese a que en las últimas décadas los sistemas de seguro de contingencias profesionales han contribuido con éxito a la reducción de los accidentes de trabajo, la prevalencia de las enfermedades profesionales sigue aumentando. Por esta razón, es necesario intensificar los esfuerzos para reducir su incidencia mediante medidas específicamente destinadas a prevenirlas.

La gestión de estas patologías es un desafío de complejidad creciente que habrá que resolver caminando juntos, ya que son muchos los involucrados en ella: médicos y enfermeros del trabajo, médicos del Sistema Público de Salud, profesionales de la prevención de riesgos laborales y entidades gestoras, entre otros.

Este es el espíritu que ha impulsado a la Superintendencia de Riesgos del Trabajo a elaborar estas "Guía de Actuación y Diagnóstico de Enfermedades Profesionales".

Estos documentos aspiran ser una modesta y ordenada recopilación de información y experiencia acumulada por profesionales formados y ejercitados en la prevención de la salud laboral. Es parte de un conjunto de otras guías, entre ellas, referidas a enfermedades dermatológicas ocupacionales, enfermedades respiratorias ocupacionales, trastornos músculo esqueléticos, enfermedades profesionales derivadas de exposición a tóxicos laborales.

La idea es contribuir a la formación y capacitación de los profesionales vinculados al ámbito laboral, así como otorgar herramientas, información, lineamientos, experiencias para el seguimiento y prevención de enfermedades profesionales.

Sus destinatarios principales son los profesionales que desarrollan actividades en el campo de la salud ocupacional, incluyendo a:

- Los profesionales médicos que desarrollan su actividad en las Comisiones Médicas de la SRT, en las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) y en otros ámbitos.
- Los profesionales del ámbito de salud ocupacional y licenciados técnicos de higiene y seguridad (ingenieros, licenciados o técnicos)

Es de esperar que el contenido sea de utilidad y permita mejorar la detección de las enfermedades profesionales, facilitar su calificación, potenciar las acciones de prevención y conseguir una notificación fiable.

Muchas Gracias



Cdor. Gustavo Darío Morón
Superintendente de Riesgos del Trabajo

ÍNDICE

1. Introducción
2. Objetivo
3. Alcance
4. Toxicología
5. Actividades Laborales Relacionadas
6. Efectos sobre la Salud
7. Marco Normativo
8. Bibliografía Recomendada

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS



Carbón de coque

1. Introducción

Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) son compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno y dos o más anillos aromáticos (llamados también bencénicos) fusionados¹.

Se encuentran de forma natural en el petróleo, el carbón, en depósitos de alquitrán y como productos de la utilización de combustibles ya sean fósiles o biomasa².

Se originan durante la combustión incompleta o pirólisis de material orgánico, como el carbón, petróleo y gasolina, basurales a cielo abierto, incendios forestales, tabaco y carne preparada en la parrilla³.

Se los encuentra en el medio ambiente, en el aire, el agua y el suelo³.

Los HAP se clasifican según su origen en: **biogénico, petrogénico y pirogénico**³.

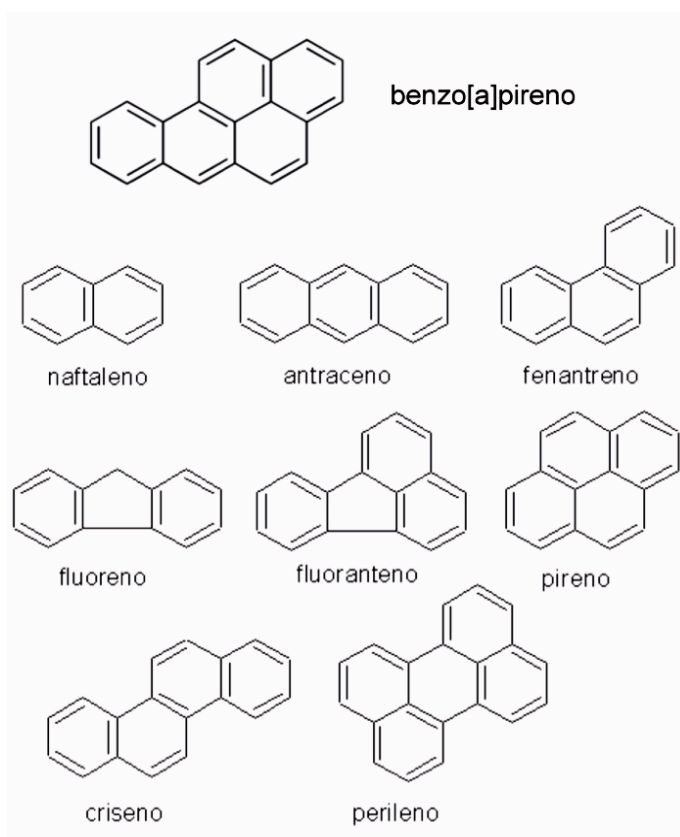


Fig 1: Estructura química de algunos HAP

1. IARC. Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and some related exposures. Monographs 92. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/iarc-monographs-on-the-evaluation-of-carcinogenic-risks-to-humans-29/>. Último ingreso 08-19

- Los **HAP biogénicos** son producto de procesos metabólicos de organismos microscópicos. También provienen de la degradación de la materia orgánica en condiciones aerobias y anaerobias, siendo la fuente de HAP de 4, 5 y 6 anillos.
- Los **HAP petrogénicos** son derivados del petróleo. Sus principales compuestos incluyen a los homólogos alquilados y no sustituidos de naftalenos, fluorenos, fenantrenos, dibenzotiofenos y crisenos. Generalmente ingresan al ambiente en fase gaseosa (por evaporación-depósito) y en fase líquida (derrames de crudo).
- Los **HAP pirogénicos** son producto de la combustión incompleta de material orgánico, incluyendo: hidrocarburos y carbón mineral. Predominando los compuestos aromáticos padre de 3 y 5 anillos, tales como el antraceno y el benzapireno. Otros compuestos típicos son el fenantreno, pireno, benzo(a) antraceno, criseno y benzofluoranteno.

Existen más de 100 clases diferentes de HAP, de los cuales 16 son denominados "contaminantes prioritarios" por la **Agencia de Protección Ambiental (EPA, según**

2. ToxFAQs™ - Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) [Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)]. ATSDR. Último ingreso: 05-2019. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs69.html

3. Ortiz-Salinas, Cram S, Sommer I. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en suelos de la llanura aluvial baja del estado de Tabasco, México. Universidad y ciencia. 2012; 28 (2). Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792012000200003

su **sigla en inglés**) de los Estados Unidos debido a su amplia distribución en el ambiente y por sus propiedades mutagénicas, carcinogénicas y teratogénicas³.

En la siguiente tabla se detallan las sustancias y las circunstancias de exposición que contienen HAP incluidos en la Resolución SRT N° 81/2019 y sus códigos ESOP

Sustancias, Agente y Circunstancias Resolución N° 81/2019 Anexo I Superintendencia de Riesgos del Trabajo	Código ESOP Resolución SRT N°81/2019 Anexo III Superintendencia de Riesgos del trabajo
Aceites no tratados o ligeramente tratados (N° CAS: NA)	40201
Alquitrán de hulla (N° CAS: 65996-93-2)	40203
Benzo (a)pireno (N° CAS: 50-32-8)	40228
Hollín (N° CAS: NA)	40212
Gasificación del carbón (N° CAS: NA)	40241
Producción de coque (N° CAS: NA)	40096

El código ESOP de los HAPs es 40101

La Resolución SRT N° 81/19 incluye como agentes cancerígenos a los **aceites no tratados o ligeramente tratados, al alquitrán de hulla, al Benzo(a)pireno, el hollín y los procesos de gasificación del carbón y producción de coque**, que serán desarrollados en las guías específicas.

2. Objetivo

La 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. Alcance

Sus destinatarios principales son los profesionales que desarrollan actividades en el campo de la salud ocupacional, incluyendo a:

- Los profesionales médicos que desarrollan su actividad en las Comisiones Médicas de la SRT, en las ART y en otros ámbitos.

- Los profesionales del ámbito de salud ocupacional y especialistas en higiene y seguridad (ingenieros, licenciados o técnicos).

4. Toxicología

Los HAP tienen una toxicidad variable en función de su estructura molecular, tamaño, forma de las moléculas y la presencia de sustituyentes en determinadas posiciones de los anillos bencénicos.

- Son **contaminantes orgánicos**, con gran capacidad volátil en función de su masa molecular y con capacidad de adsorción a partículas atmosféricas, lo cual favorece su transporte y su deposición a grandes distancias de la fuente emisora. De este modo, se trata de compuestos muy extendidos en el medio ambiente.
- Los HAP **con bajo peso molecular (menos de cuatro anillos aromáticos) se absorben más** que los que tienen un alto peso molecular. Después de ser absorbidos se distribuyen por los órganos, siendo capaces incluso de atravesar la barrera placentaria. Son metabolizados y transformados en moléculas fácilmente excretables por el riñón, sin embargo, algunos de ellos se convierten en metabolitos reactivos, los cuales se unen al ADN y son los responsables de la **mutagenicidad y carcinogenicidad** de los HAP⁴. Se eliminan a través de la orina o las heces.

Las vías de ingreso al organismo son⁴:

- Respiratoria:** pueden ingresar a los pulmones al respirar partículas que contienen HAP adheridos, y de la misma forma en gases o polvos. El tamaño del particulado es un factor importante a tener en cuenta, dado que las partículas más pequeñas, es decir aquellas entre 0,1 y 2,5 µm, pueden penetrar en los bronquios y generar daño pulmonar⁵. La dosis absorbida está determinada por la concentración en el aire, la duración de la exposición, el volumen minuto y el coeficiente de partición aire-sangre.
- Dérmica:** El 70% de la cantidad total absorbida por el organismo en el ámbito laboral correspondería a esta vía⁶.

4. Pérez-Morales López G, Morales Gómez P y Haza Duaso A. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs): toxicidad, exposición de la población y alimentos implicados. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 2016 10(1):1-15. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/51869/48027> Último ingreso 8/19

5. Niranjana R and Thakur A. The Toxicological Mechanisms of Environmental Soot (Black Carbon) and Carbon Black: Focus on Oxidative Stress and Inflammatory Pathways. Front. Immunol. 2017; 8:763.

6. Urbietta MT, Montes N y Egiarte I. Exposición laboral a hidrocarburos aromáticos policíclicos en procesos de fabricación de coque y destilación de hulla. Determinación cuantitativa de sus metabolitos hidroxilados en orina. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. 2001. Disponible en: https://www.insst.es/InshWeb/Contenidos/Estudios/Estudios/Higiene/Exposicion_Hidrocarburos/Exposicion_hidrocarburos.pdf Último acceso 8/19

- **Digestiva:** Por la ingesta de alimentos que contienen HAP, como los ahumados, mariscos presentes en aguas contaminadas, carne a la parrilla, grasas vegetales y aceites.

NOTA: En aquellos puestos de trabajo con altos niveles de HAP se considerará la vía digestiva como una forma de ingreso de estos al organismo, debido al contenido de HAP que llegan a la boca, la tos y el efecto del escalador mucociliar.

5. Actividades laborales relacionadas

Los procesos industriales que implican la pirólisis o la combustión de carbón, y la producción y uso de productos derivados del carbón son las principales fuentes de HAP¹.

- **Procesamiento y uso de carbón y productos derivados del carbón:** el alquitrán de Hulla (compuesto por una mezcla compleja de hidrocarburos aromáticos, compuestos fenólicos, bases nitrogenadas aromáticas y sus derivados de alquilo, hidrocarburos parafínicos y olefínicos) crudo generalmente se destila, y las mezclas producto de la destilación se utilizan para diversos fines, como la conservación de la madera, pinturas, alquitranes de carreteras y materiales para techos. Las concentraciones de HAP en productos de alquitrán de hulla pueden variar del 1 al 70%.
- **Licuefacción y gasificación de carbón**
- **Producción de coque y hornos de coque:** los subproductos de carbonización son refinados dentro de la planta de coque, en productos químicos como el azufre elemental, sulfato de amonio, benceno, tolueno, xileno y naftaleno.
- **Pavimentación y techado con brea de alquitrán de hulla**
- **Creosota como conservante de madera:** la creosota de alquitrán de hulla es un destilado de alquitrán de hulla que se compone principalmente de HAP (85%) y compuestos fenólicos (2-17%). La creosota de alquitrán de hulla se utiliza como conservante de la madera, aplicándose a material ferroviario, postes, pilotes marinos, postes de cercas y otros productos de madera para uso al aire libre.
- **Producción de aluminio, incluida la fabricación de ánodos.**
- **Fabricación de electrodo de carbono:** en general, el uso de los electrodos de grafito se limita a los hornos de arco abierto utilizado en la producción de acero, mientras que los electrodos de carbón se emplean en hornos de arco sumergido utilizados en la fabricación de fósforo, ferroaleaciones y carburo de calcio.
- **Centrales termoeléctricas**

Las actividades que mayor exposición presentan a los HAP son:

- Construcción de carreteras: producción y aplicación de asfalto
- Coquefacción o coquización
- Producción de electrodos de carbono (Producción de Aluminio)
- Impregnación de ladrillos refractarios
- Fundición y tratamiento de los metales (en parte debido a sustancias carbonadas empleadas con aditivos de arenas de fundición)
- Siderurgia
- Empleo de alquitranes y breas
- Barrido de chimeneas
- Fabricación de caucho: dado que se utilizan aceites no tratados para estirar y ablandar el caucho. Los aceites no tratados contienen HAP.

6. Efectos sobre la salud

De forma general, los HAP provocan la aparición de efectos agudos de tipo irritativo por contacto con la piel, los ojos y el aparato respiratorio. Son considerados carcinógenos para el hombre.

Los efectos sobre la salud de los agentes incluidos en la Resolución N° 81/2019, de la SRT, serán desarrollados en las guías específicas.

Carcinogénesis

Los siguientes 15 HAP presentan actividad genotóxica y mutagénica:

- benzo(a)antraceno
- benzo(b)fluoranteno
- benzo(j)fluoranteno
- benzo(k)fluoranteno
- benzo(g,h,i)perileno
- benzapireno
- criseno
- ciclopenta(c,d)pireno
- dibenzo(a,h)antraceno
- dibenzo(a,e)pireno
- dibenzo(a,h)pireno
- dibenzo(a,i)pireno
- dibenzo(a,l)pireno
- indeno(1,2,3-cd)pireno
- 5- metilcriseno⁷



En la siguiente tabla se especifica el compuesto y su clasificación según la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC, según su sigla en inglés).

⁷ Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España. 2017. Último ingreso: 05-2019. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/Haps_ficha.pdf

Compuesto	Clasificación IARC (grupo)
Benzo(a)antraceno	2B
Benzo(b)fluoranteno	2B
Benzo(j)fluoranteno	2B
Benzo(k)fluoranteno	2B
Benzo(a)Pireno	1
Criseno	2B
Dibenzo(a,h)antraceno	2A
Dibenzo(a,h)pireno	2B
Dibenzo(a,i)pireno	2B
Dibenzo(a,l)pireno	2A
Indeno(1,2,3-cd)pireno	2B
5-metilcriseno	2B

El Grupo 1 incluye a aquellos agentes que son considerados cancerígenos para el hombre.

El Grupo 2A incluye a aquellos que probablemente lo sean
El Grupo 2B aquellos posibles cancerígenos para el hombre

La IARC observó mayor riesgo en los trabajadores expuestos a los HAP de presentar **cáncer de pulmón, vejiga, piel (no melanoma), esófago y sistema hematolinfático (leucemias, linfomas)**, particularmente vinculados a las siguientes actividades: gasificación de carbón, producción de coque, pavimentación y techado con brea de alquitrán de hulla, creosota, producción de aluminio y en deshollinadores y otras exposiciones al hollín¹.

7. Marco Normativo

Norma N°	Referencia
Ley N° 19.587	Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo
Ley N° 24.557	Ley sobre Riesgos del Trabajo
Ley N° 27.348	Ley Complementaria de la Ley sobre Riesgos del Trabajo
Decreto N° 351/79	Reglamentario de la Ley N° 19.587
Decreto N° 658/96	Listado de Enfermedades Profesionales
Resolución SRT N° 37/10	Exámenes Médicos
Resolución SRT N° 861/15	Protocolo para Medición de Contaminantes Químicos
Resolución MTEySS N° 295/03	Especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones

Norma N°	Referencia
Resolución SRT N° 523/07	Directrices Nacionales para los sistemas de gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo
Resolución SRT N° 801/15	Sistema Globalmente Armonizado (SGA)
Resolución SRT N° 299/11	Reglamentaciones que procuren la provisión de elementos de protección personal confiables a los trabajadores
Resolución SRT N° 81/19	Sistema de vigilancia y control de sustancias y agentes cancerígenos

8. Bibliografía Recomendada

- Albiano N., Lepori Villamil E. **Toxicología Laboral. Criterios para el monitoreo de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas.** Ediciones Emede S.A. Buenos Aires Argentina, Superintendencia de Riesgos del Trabajo. 2015.
- Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.** Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. OIT. Tomo 4. 104.313. Último ingreso: 04-2019. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo4/104_07.pdf
- Mastandrea C, Chichizola C, Ludueña B, Sánchez H, Álvarez H, Gutiérrez A. **Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Riesgos para la salud y marcadores biológicos.** Acta Bioquím Clín Latinoam 2005; 39 (1): 27-36.
- TOXNET.US National Library of Medicine. **Polycyclic Aromatic Hydrocarbons.** Último ingreso: 04-2019. Disponible en: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~wzMmJu:10>

14

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

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

0800 666 6778
www.argentina.gob.ar/srt

 SRTArgentina  @SRTArgentina  Superintendencia de Riesgos del Trabajo  SRTArgentina

Sarmiento 1962 | Ciudad Autónoma de Buenos Aires