

# Toxicología Ocupacional

Autor: Claudia Jimenez Forero



Toxicología Ocupacional / Claudia Jimenez Forero, / Bogotá D.C., Fundación  
Universitaria del Área Andina. 2017

978-958-8953-74-8

Catalogación en la fuente Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá).

© 2017. FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA  
© 2017, PROGRAMA GERENCIA EN SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO  
© 2017, CLAUDIA JIMENEZ FORERO

Edición:

Fondo editorial Areandino  
Fundación Universitaria del Área Andina  
Calle 71 11-14, Bogotá D.C., Colombia  
Tel.: (57-1) 7 42 19 64 ext. 1228  
E-mail: publicaciones@areandina.edu.co  
<http://www.areandina.edu.co>

Primera edición: octubre de 2017

Corrección de estilo, diagramación y edición: Dirección Nacional de Operaciones virtuales  
Diseño y compilación electrónica: Dirección Nacional de Investigación

Hecho en Colombia  
Made in Colombia

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra  
y su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin autorización escrita de la  
Fundación Universitaria del Área Andina y sus autores.

# Toxicología Ocupacional

Autor: Claudia Jimenez Forero



# Índice

## UNIDAD 1 Introducción a la Toxicología ocupacional

Introducción	6
Metodología	7
Desarrollo temático	8

## UNIDAD 2 Condiciones que representan factores de riesgo y criterios para vigilancia epidemiológica

Introducción	37
Metodología	38
Desarrollo temático	39

## UNIDAD 3 Consideraciones antes de iniciar un Sistema de Vigilancia Toxicológica en Salud Ocupacional

Introducción	56
Metodología	57
Desarrollo temático	58

## UNIDAD 4 Pasos para llevar a cabo un sistema de vigilancia toxicológica en salud ocupacional

Introducción	72
Metodología	73
Desarrollo temático	74

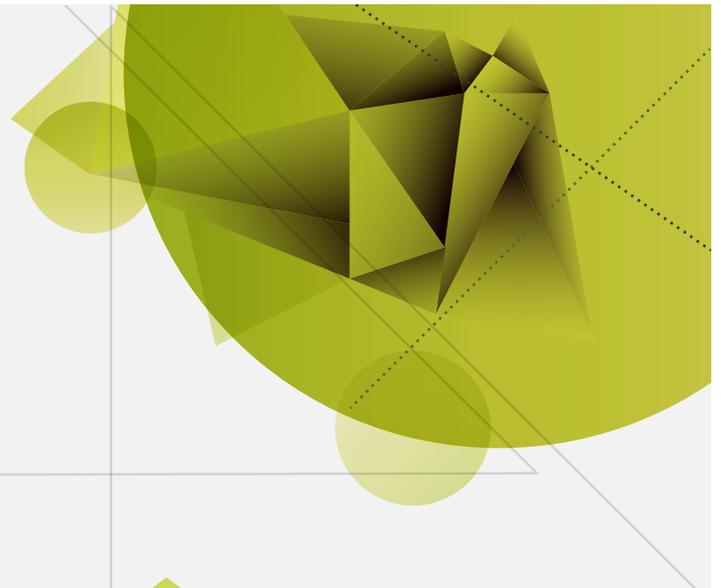
Bibliografía	92
--------------	----



# 1

## Unidad 1

Introducción a  
la Toxicología  
ocupacional



Toxicología ocupacional

Autor: Claudia Jiménez Forero

# Introducción

Esta cartilla abarca la unidad 1 que se compone de dos grandes temas: introducción a la Toxicología ocupacional, partiendo de los conceptos básicos e historia de la toxicología como ciencia y disciplina, y posteriormente las áreas de vigilancia que la integran; pretende sumergir al lector en el entendimiento de la disciplina en sí y su función social a través de la práctica de la vigilancia epidemiológica, por supuesto dando un enfoque especial al área laboral sin desconocer su aplicabilidad a otras áreas de estudio.

Para esta unidad y luego de hacer la evaluación diagnóstica, el estudiante deberá revisar los conceptos expuestos a lo largo de esta cartilla, además de apoyar la conceptualización con las lecturas adicionales y videos asociados a esta unidad, al finalizar deberá desarrollar las actividades planteadas.

## Introducción a la Toxicología ocupacional

### Conceptos básicos

El concepto de Toxicología ha evolucionado con el paso del tiempo, y con el desarrollo de estudios sobre cada sustancia química y sus efectos, actualmente su definición la expone como ciencia que estudia las sustancias químicas y los agentes físicos en cuanto son capaces de producir alteraciones patológicas a los seres vivos, a la par que estudia los mecanismos de producción de tales alteraciones y los medios para contrarrestarlas, así como los procedimientos para detectar, identificar y determinar tales agentes y valorar su grado de toxicidad.

Es decir, que el tóxico es el objeto de estudio principal, y este se considera como la sustancia que puede producir algún efecto nocivo sobre un ser vivo, alterando sus equilibrios vitales. Sin embargo, las sustancias constituyentes de nuestro organismo pueden ser tóxicas a concentraciones superiores a las fisiológicas; se acostumbra a referir a los tóxicos como xenobióticos o compuestos extraños que proceden del exterior. Pero vale la pena aclarar, que cualquier sustancia, ya sea endógena o exógena (xenobiótica) puede actuar como tóxico. Todo depende de la sinergia entre el sinnúmero de condiciones del sujeto, como del ambiente e incluso de la sustancia.



Imagen 1.

Fuente: <http://www.fmed.uba.ar/depto/toxico1/>

Como lo indica Paracelso el daño o efecto no es causado por la sustancia, ni el individuo, o las condiciones por separado, sino por la dosis que es la cantidad total de una sustancia a la cual el organismo es expuesto y en la cual se ha de contabilizar la cantidad de tóxico total por las diferentes vías de entrada. En síntesis cualquier efecto tóxico, es proporcional a la dosis, por ello se han definido los siguientes términos:

**Dosis potencial** (externa-DP); es la cantidad de una sustancia contenida en el material ingerido, en el aire inspirado o en el material aplicado sobre la piel.

**Dosis interna** (dosis absorbida-DA); es la cantidad de una sustancia que atraviesa una barrera de absorción (límite de intercambio) de un organismo, ya sea por medio de mecanismos físicos o biológicos.



Imagen 2.

Fuente: <http://www.fmv-uba.org.ar/comunidad/toxicologia/venenos/206.JPG>

Por otro lado, la intoxicación se presenta cuando la acción de un agente tóxico sobre un organismo se revela en una alteración del estado de salud, fisiológico e incluso psicológico y puede clasificarse como aguda, crónica o recidivante.

**Aguda:** consiste en la presentación de un cuadro clínico patológico, a veces dramático, por la adsorción de una o varias dosis, también exposiciones a un agente durante un periodo inferior a 24 horas. Para algunas sustancias químicas, como el fósforo se consideran periodos de tiempo más largos ya que los efectos aparecen luego de una semana de la ingestión o exposición.

**Crónica:** se produce como consecuencia de la repetida absorción de un tóxico a lo largo de un periodo de tiempo, siendo el tiempo de exposición especialmente alto (generalmente >90 días). A veces esta intoxicación se produce por la absorción de cantidades pequeñas de agente tóxico pero debido a sucesivas exposiciones, se produce acumulación en algún órgano o tejido. No suele manifestarse fácilmente o se mantiene por largos periodos de tiempo en estado subclínico, hasta que llega el momento en que, por un estado fisiológico del individuo más bajo o una posible acción o interacción del agente tóxico, finalmente se manifiesta.

**Recidivante:** conducen al individuo a un estado de carencia biológica progresiva que va mermando su capacidad de recuperación de manera que su restitución o rehabilitación es cada vez más deficiente.

Para profundizar algunos conceptos básicos diríjase a la nube de palabras.

## Clasificación de la toxicología

La toxicología se ve influenciada y se relaciona con varias áreas de estudio básicas de las ciencias de la salud, que le otorgan los principios para su funcionamiento y la sustentan, a su vez se divide en áreas fundamentales que posteriormente permiten su aplicación en diferentes ramas.

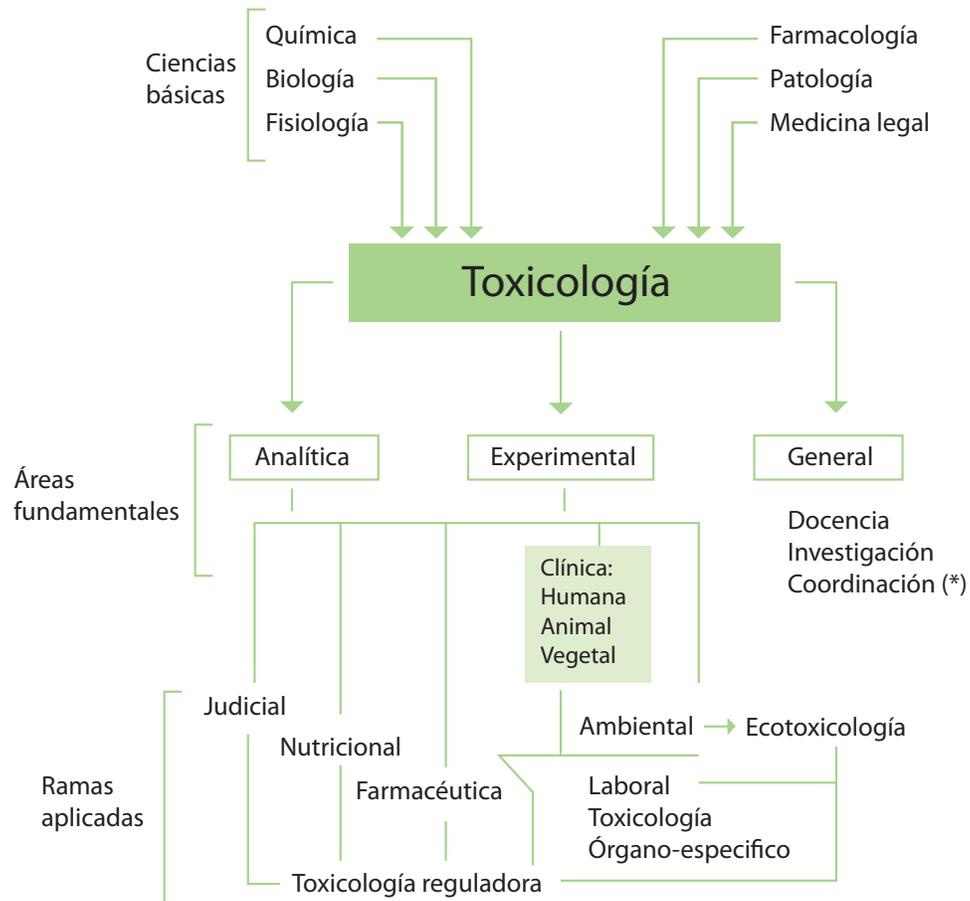


Figura 1.  
Fuente: M, Repetto y G, Repetto, 2009.

La toxicología tiene bien demostrada una de sus características principales, la multidisciplinariedad, de tal manera que su aplicación es igualmente plural, por ejemplo algunas ramas de aplicación pueden definirse de acuerdo al área de interés, así:

- Toxicología forense: aspectos médico-legales del uso de los tóxicos dañinos en el hombre o animales.
- Toxicología clínica: enfermedades causadas por o relacionadas con sustancias tóxicas.
- Toxicología ambiental: impacto que los contaminantes químicos del medio ambiente causan en los organismos vivos.
- Ecotoxicología: un área que trata específicamente del impacto causado por los tóxicos sobre la dinámica de poblaciones en un ecosistema determinado.
- Toxicología alimentaria: estudia la naturaleza, las fuentes y la formación de sustancias tóxicas en los alimentos. Varias áreas de estudio: tóxicos endógenos, tóxicos exógenos, bebidas alcohólicas, alergias alimentarias.



Imagen 3.

Fuente: <http://faamez.com.ve/cursos/toxicologia%20en%20emergencias%20%28Intoxicaciones%20en%20emergencia%29.html>

### **Comportamiento histórico de las intoxicaciones por sustancias químicas**

“Las epidemias son en la historia médica de los pueblos, los acontecimientos principales, los sucesos más notables. Se debe perpetuar su recuerdo a fin que las tristes lecciones de estas calamidades no sean olvidadas por la generaciones posteriores, para que no sean desconocidas por los médicos y por la población en general” (Mauricio Fleury).

Puede decirse que cada época histórica ha tenido su tóxico, y que los venenos han desempeñado un importante papel en la historia, sea con fines positivos (caza, exterminio de plagas o animales dañinos, medicamentos, etc.) o con fines criminales, lo cual ha hecho que su estudio, es decir, la toxicología, se haya desarrollado gradual y paralelamente a estas prácticas (Repetto, 2009).

A lo largo de la historia la característica principal de las catástrofes toxicológicas ha sido el desconocimiento de las características químicas y las condiciones que potencializan el daño a la comunidad, sumado a ello, la negligencia de organizaciones industriales productoras de desechos o sustancias químicas, igualmente que las instituciones de orden legal en lo que respecta a emitir y cumplir normas y sanciones.

La enfermedad y la muerte masiva de individuos cuyas causas han sido los productos químicos, hasta mediados del siglo XX, ocurrían principalmente entre algunos tipos de oficio o profesiones específicamente. Sin embargo, después de la Segunda Guerra Mundial y debido al rápido crecimiento y expansión de la industria química, estos hechos empezaron a afectar a poblaciones no expuestas ocupacionalmente a estos agentes (Idrovo, 1999). A continuación se retoman algunos aspectos históricos para luego desglosar cronológicamente los brotes, epidemias y desastres toxicológicos más representativos, como le menciona Hernández (2011).

**Prehistoria:** existía la Toxicología en cuanto que los hombres usaban venenos de plantas y animales para la caza, la guerra, el asesinato. Primera referencia escrita: **Papiro de Ebers** (año 1500 a de C), referencia a venenos tan conocidos como la cicuta, el opio, metales como el plomo, cobre, antimonio y alcaloides como la belladona y la digital.

**Grecia antigua:** los venenos eran un modo de ejecución del estado (la cicuta de Sócrates, 399 a de C).

**Renacimiento italiano:** los Borgia.

**La toxicología moderna,** como hoy se

entiende, comenzó hacia 1850 con la explosión de la ciencia, el desarrollo de anestésicos, desinfectantes y otras sustancias químicas y se ha desarrollado de manera exponencial en los últimos 30-50 años (Hernández, 2012).

### **Breve reseña de los más importantes desastres tóxicos:**

#### **Desastres tóxicos humanos:**

1929: EEUU: "Parálisis de la ginebra" 20.000 personas afectadas. Agente: tricresil-O-fosfato usado para la preparación de jengibre.

1937: EEUU: elixir de sulfamida en dietilenglicol al 10% para el tratamiento de la faringitis, sin ensayos de seguridad. Murieron 107 personas. Promulgación de la Food, Drug and Cosmetic Act.

1953: Japón: "Enfermedad de Minamata" 1.200 personas afectadas. Agente: metilmercurio procedente de efluvios industriales acumulado en peces.

1956: Iraq y Pakistán. Intoxicaciones masivas por el consumo de harinas procedentes de granos tratados con conservantes (etilmercurio, acetato de mercurio).

1960: Holanda: "Enfermedad de la mantequilla". 16.250 casos de intoxicaciones por el uso de un emulsionante (éster del ac. maléico y la glicerina) empleado en su fabricación.

1961: Alemania y otros países europeos. 10.000 niños nacidos con focomelias (malformaciones en las extremidades) por el uso de talidomida (hipnótico y tranquilizante) por gestantes (entre las semanas 3 a 6). Introducción en la legis-

lación de estudios teratológicos de los medicamentos en animales.

1970-80: Costa Rica. 1.500 trabajadores de plantaciones de bananas afectados de infertilidad permanente tras utilizar un nematocida (DBCP)

1976: Italia (comarca de Seveso). Más de 5.000 personas afectadas por un escape de tetraclorodibenzo-p- dioxina de una fábrica de productos farmacéuticos. Se autorizó la provocación de abortos (posible teratogénesis).

1978: España. Unas 200 intoxicaciones en extremadura por la adición de arseniato sódico en lugar de citrato sódico a un vino para controlar la acidez.

1981: España. **“Síndrome del aceite tóxico”** Más de 24.000 casos (unos 580 mortales) de intoxicación por aceite de colza desnaturalizado con anilina que estaba destinado a usos industriales.

1984: India. “Tragedia de Bhopal”. Escape de metilisocianato (gas violentamente irritante que por hidrólisis genera ion CN-) de una fábrica de agroquímicos que afectó a 20.000 personas (2.000 muertos).

1992: Alicante (España). Neumonía desarrollada por 116 trabajadores de una empresa textil por un producto plástico introducido en la pintura que empleaban para la estampación de tejidos.

### **Desastres ecotóxicos:**

1986: España. Reserva Biológica de Doñana. Muerte de más de 20.000 aves acuáticas por insecticidas.

1986: Suiza. Incendio de una fábrica de

plaguicidas de Basilea y llegada al río Rin de productos arrastrados por la lluvia, con la práctica eliminación de la vida animal y vegetal de una parte del río.

1986: Rusia. Accidente en planta nuclear en **Chernobyl**. Afectó a parte de Europa.

1998: España. **Reserva Biológica de Doñana**. Vertido de cinco millones de m<sup>3</sup> de lodos tóxicos al romperse el muro de contención de la laguna de desechos de la mina Apirsa (Boliden) en Aznalcollar.



Imagen 4. La esperanza del convenio de Minamata [fotografía], (2013).

Fuente: [http://www.ecoticias.uy/noticia/la-esperanza-del-convenio-de-minamata\\_300#](http://www.ecoticias.uy/noticia/la-esperanza-del-convenio-de-minamata_300#)

Con la finalidad de ahondar en los aspectos históricos de la Toxicología y del comportamiento de los desastres toxicológicos más famosos véase la lectura complementaria: *Desarrollo y evolución histórica de la toxicología*.

Respecto al escenario colombiano, se puede señalar como importante dentro del comportamiento histórico de las intoxicaciones por sustancias químicas, lo que el Instituto Nacional de Salud en el protocolo de vigilancia en salud pública, informe de Junio de 2014 refiere:

*Los estudios toxicológicos y epidemiológicos han demostrado el variado espectro de afecciones y enfermedades que se asocian con la contaminación química del ambiente, cuyas primeras evidencias fueron detectadas en los ambientes laborales, no obstante, la preocupación actual por tales efectos se centra en las poblaciones generales no expuestas ocupacionalmente]. El manejo de sustancias químicas implica la exposición a riesgos inherentes a las mismas durante todo su ciclo de vida, desde su fabricación hasta su disposición final. Actualmente se conocen más de seis millones de sustancias químicas, de las cuales de 80.000 a 100.000 son de uso común, y cada año aparecen alrededor de medio millón de sustancias nuevas, y llegan al mercado entre 500 y 1.000 productos.*

*Las intoxicaciones por sustancias químicas son causa de morbilidad y discapacidad importante. Sin embargo, a pesar de la exposición ubicua a las sustancias químicas en el mundo, se conoce muy poco acerca del impacto en la salud pública, atribuido a intoxicaciones por sustancias químicas, debido a la poca información disponible y al conocimiento parcial del riesgo para la salud y medio ambiente para algunas sustancias. Por ello, es una prioridad para la Organización Panamericana de la Salud (OPS), promover en los países mejores métodos para recolectar datos relacionados con intoxicaciones agudas por sustancias químicas.*

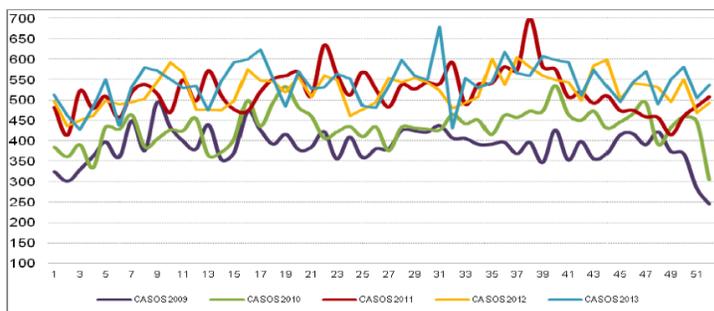
*(...) Colombia es un país en vías de desarrollo con una importante actividad agrícola e industrial que consume grandes volúmenes de productos químicos de grado variable de to-*

*xicidad. Es así, como para el año 2010 se estima que en el país se produjeron un poco más de 24.000 toneladas y 25 millones de litros de plaguicidas, y se importaron alrededor de 53.000 toneladas de plaguicidas, además de la producción de medicamentos, cosméticos, hidrocarburos, entre otros[8]. Adicionalmente se calcula que el país produce anualmente un promedio de 400.000 toneladas al año de residuos peligrosos procedentes en su mayoría de la fabricación de sustancias y productos químicos derivados del petróleo y del carbón, de caucho y plástico, de la industria metalúrgica y de la industria de minerales no metálicos.*

### **Caracterización epidemiológica**

Desde el año 2003, Colombia cuenta con un sistema de vigilancia epidemiológica para las intoxicaciones por sustancias químicas, el cual fue reglamentado en el año 2006, mediante la creación del Sistema de Vigilancia de Eventos en Salud Pública-Sivigila, definiendo claramente la vigilancia rutinaria de intoxicaciones agudas por plaguicidas. Durante el periodo del 2010 al 2012 se notificaron al Sivigila 23.844, 27.126 y 27.252 casos de intoxicaciones por sustancias químicas (plaguicidas, medicamentos, metanol, metales pesados, solventes, gases y otras sustancias químicas), respectivamente. Para el 2013, el mayor porcentaje de intoxicaciones por sustancias químicas correspondieron a intoxicaciones por medicamentos (32,13%), seguidos de intoxicaciones por plaguicidas (29,17%) e intoxicaciones por sustancias psicoactivas.

**Figura 1. Comportamiento de las intoxicaciones por sustancias químicas por semana epidemiológica 2009-2013, Colombia**



Fuente: SiviGila

Figura 2. Comportamiento de las intoxicaciones por sustancias químicas por semana epidemiológica 2009-2013, Colombia.

Fuente: SIVIGILA

*(...) Respecto a las defunciones notificadas por intoxicaciones por sustancias químicas durante los años 2011, 2012 y 2013, solo corresponden al 1% del total de eventos; en su mayor proporción están asociados principalmente a intoxicaciones de tipo intencional suicida por plaguicidas y por otras sustancias químicas.*

*Por lo anterior, es necesario continuar el fortalecimiento del proceso de notificación de los eventos de intoxicaciones en los cuales están implicadas sustancias químicas, con el objetivo de reducir y prevenir los impactos negativos de este evento en la salud pública de nuestro país.*

### Áreas de vigilancia epidemiológica en toxicología

En el siglo XX tomó especial importancia la toxicología industrial, y, de forma más amplia, la laboral u ocupacional hasta el punto de haber promovido en varios países una nueva especialidad profesional. Este hecho se debió a las siguientes circunstancias:

- a. La considerable expansión de la industria.
- b. El crecimiento simultáneo de las diferentes ramas de la química industrial: orgánica, de los plásticos y resinas, alimentaria, farmacéutica, agrícola y química nuclear.
- c. El reconocimiento de los derechos del trabajador contra los posibles peligros tóxicos en el seno de la industria (Repetto, 2009).

El último literal ha sido decisivo para la mayoría de países industrializados y aquellos en vía de desarrollo; puede ello considerarse como el punto de partida para establecer lineamientos y estrategias de vigilancia epidemiológica, además de dictar parámetros legales; es esa preocupación por los derechos de los trabajadores la que abandera grandes cambios históricos en diferentes países, como el establecimiento de indemnizaciones para la enfermedad profesional, en Suiza, el primer país que así lo consideró, Francia e Inglaterra

fueron los pioneros en establecer listados de enfermedades laborales, escasas para la realidad nacional pero incorporaron las más comunes como el saturnismo y el hidrargirismo, en Rusia se impulsó la Medicina del trabajo instituyendo centros especializados para su estudio, Alemania y otros países cercanos adoptaron el Sistema de seguro de enfermedad, mientras en Latinoamérica se consideraba al enfermo profesional con los mismos derechos que la víctima de un accidente de trabajo.

Entonces lo anterior sugiere que la vigilancia epidemiológica constituye un servicio, cuyo objetivo es dar recomendación, generar directrices y sentar bases científicas para las acciones a corto, mediano y largo plazo con el fin de controlar o prevenir un problema de salud determinado. Es decir, la epidemiología es una rama de las ciencias médicas cuya forma de trabajo alienta la investigación y conocimiento de causas, objetivos y condiciones, y, por ende formula soluciones a problemas de salud que afecten grupos humanos; el término vigilancia hace referencia al proceso de cambio experimentado por las ciencias médicas y propulsado por la evolución técnico-científica. En resumen, la vigilancia epidemiológica conlleva al estudio de un problema de salud, siendo un proceso dinámico en donde confluyen múltiples factores como el ambiente, los agentes causales y por supuesto el grupo susceptible de individuos, así como los complejos mecanismos de interrelación.

Así pues, en toxicología ocupacional o laboral, la vigilancia epidemiológica se debe realizar a través de la reunión de varias áreas de estudio que finalmente confluyen o intervienen en la salud del trabajador.

Como sensibilización a lo anteriormente expuesto y al desarrollo de cada área de vigilancia diríjase a la videocápsula, donde encontrará dos videos que muestran el desastre toxicológico industrial más importante de la historia.

### **Vigilancia ambiental: mediciones de las concentraciones de agentes químicos en aire, aguas, alimentos en el ambiente de trabajo**

Según la American Industrial Hygienist Association (A.I.H.A.), la higiene industrial es la “ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanados o provocados por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de una comunidad”, para conseguir su objetivo la higiene se basa en dos actuaciones:

- Reconocimiento de los factores medioambientales que influyen sobre la salud de los trabajadores, basados en el conocimiento de productos (contaminantes), métodos de trabajo, procesos e instalaciones (análisis de condiciones de trabajo) y los efectos que producen sobre el hombre y su bienestar.
- Evaluación de los riesgos a corto y largo plazo, por medio de la objetivación de las condiciones ambientales y su comparación con los valores límites, necesitando para ello aplicar técnicas de muestreo y/o medición directa y en su caso el análisis de muestras en laboratorio, para que la mayoría de los trabajos expuestos no desarrollen una enfermedad profesional.

Entonces, la vigilancia epidemiológica ambiental se convierte en un resultado del ejercicio de la higiene ocupacional en el lugar de trabajo y se realiza mediante la medición de la sustancia química o biológica en el área de trabajo y según la presentación física del agente, por ejemplo: para gases y vapores se realizarán mediciones de concentración en aire, para fluidos se realizará en agua o en el lugar de trabajo que contenga el líquido, en cualquier caso deberá tenerse en cuenta las propiedades físico-químicas del agente.

Sin embargo, como ya se sabe la vigilancia no depende exclusivamente del ambiente de trabajo y el agente contaminante, es multifactorial y por ende requiere todo un estudio de evaluación del riesgo; la evaluación de los riesgos ocupacionales suele ser más complicada en los casos en que el riesgo sea por la vía respiratoria y, por lo tanto, corresponda a la presencia de uno o varios contaminantes en el ambiente de trabajo. Presencia que a veces no es el resultado de una diseminación del propio producto o sustancia química que se manipula por evaporación, difusión (de gases) o simple dispersión en el caso de polvo o partículas, sino por la existencia de impurezas o de otros materiales empleados, ya sea como producto intermedio de un proceso, el propio producto final o como subproducto intencionado o no.

En estos casos es imprescindible determinar la naturaleza, grado y tiempo de la exposición de los trabajadores a los diferentes agentes para poder evaluar los correspondientes riesgos y después tomar las medidas a que hubiera lugar. Esta evaluación debe repetirse a intervalos periódicos y preferiblemente iguales, además siempre que se produzca un cambio de las condiciones de trabajo que pueda suponer una alteración.

Para realizar la evaluación del riesgo se deben tener en cuenta todos los factores que puedan influir, como otras vías de entrada al organismo, principalmente a través de pulmones y piel. Efectos sinérgicos por la existencia de otros agentes, anteriores exposiciones, tipo de trabajo como grandes esfuerzos, ciertos ritmos de trabajo o condiciones termohigrométricas, pueden provocar, por ejemplo, una respiración más acelerada, y por lo tanto la incorporación de una dosis mayor del contaminante, el estado biológico de las personas (embarazo, hipersensibilidad, tratamiento médico), hábitos de consumo (fumadores, higiene personal con productos agresivos, maquillaje) y otros datos, recogidos en particular a través de la vigilancia médica.

Para valorar el riesgo se compara los resultados de la evaluación de la exposición con el criterio escogido de valoración. En los casos ambientales en el trabajo se recurre, a la medición de concentraciones del contaminante como dato numérico de base. El criterio para la valoración establece la comparación entre valores de referencia y los resultados obtenidos de la evaluación de la exposición. Respecto a los valores de referencia se destacan las concentraciones máximas permisibles que son valores máximos de concentración del contaminante presente en el ambiente de trabajo y no deben superarse en ningún instante, por otro lado, los valores promedio máximos permisibles de exposición, son los valores máximos para la concentración del contaminante presente en el ambiente promediado durante un periodo de tiempo específico, que generalmente suele ser de ocho horas diarias (jornada de trabajo habitual). La A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) de Estados Unidos

de Norte-América han introducido el concepto y aplicación de los valores límite umbrales (T.L.V.s = Threshold Limit Values) con suficiente aceptación y prestigio. Hoy en día se utilizan mundialmente como referencia.

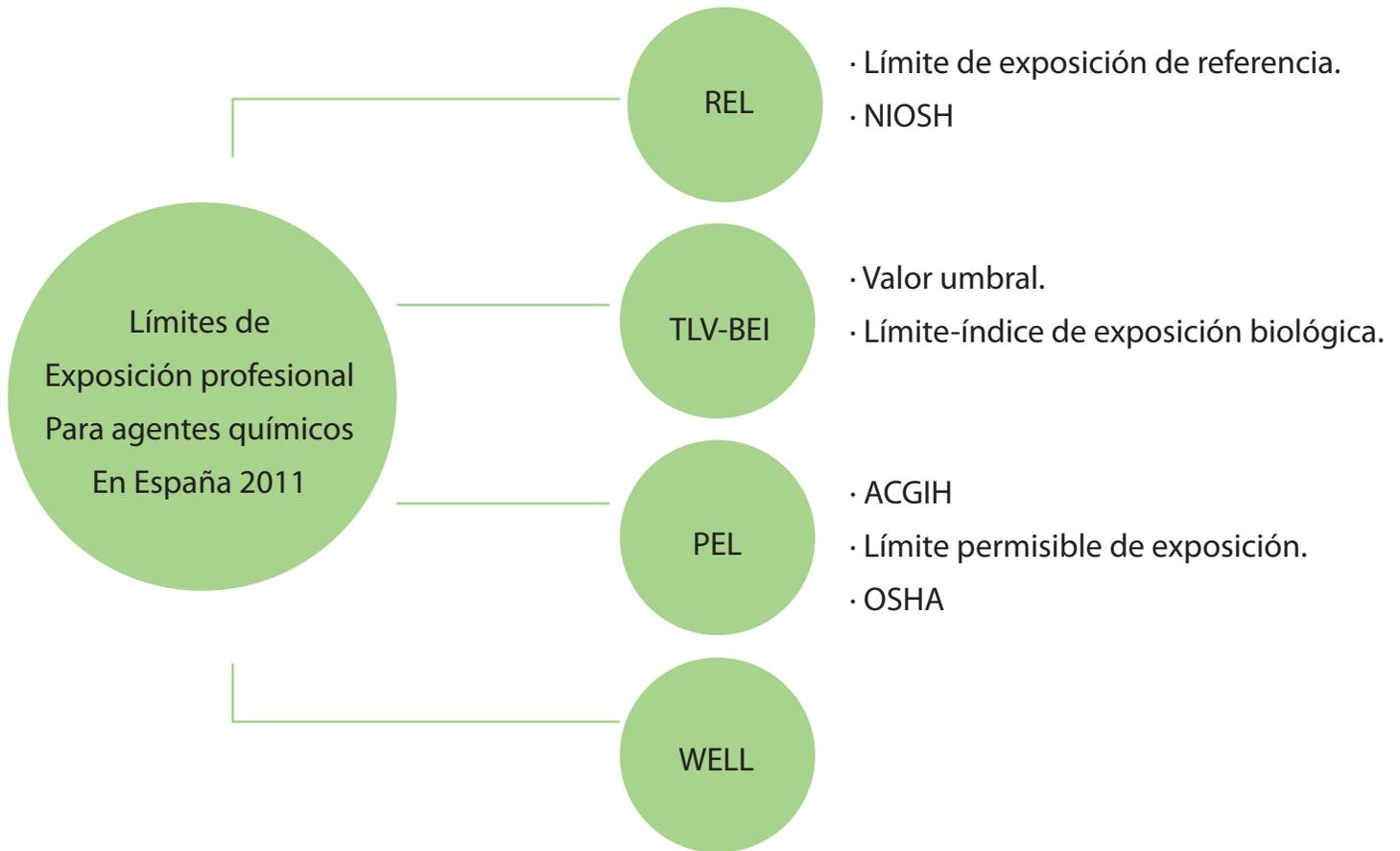


Figura 5.

Fuente: Adaptado de Jiménez, H. & Revelo, A. (2014) Valores límite umbrales. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos88/valores-limites-umbrales/valores-limites-umbrales.shtml>

La utilización de estos valores debe ser una referencia para la toma de todas las medidas preventivas necesarias para minimizar el riesgo. Sí bien, se han establecido como referentes internacionales basados en estudios científicos con soportes estadísticos, y no por bases legales, el incumplimiento es considerado negligencia y falta de juicio para la gestión en los centros de trabajo.

Entre los valores límites ambientales se consideran dos tipos: los de larga duración, que tienen un tiempo de fijación aproximado de 8 horas, y los de corta duración, con un tiempo de 15 minutos. En los estudios de exposición ha de tenerse en cuenta la exposición diaria (ED),

como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para la jornada laboral real y la exposición de corta duración (EC), es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para un periodo de 15 minutos de la jornada laboral. La ACGIH menciona que ninguna exposición de corta duración EC debe superar el valor límite ambiental EC (VLAEC) a lo largo de toda la jornada laboral. Ello es útil para el caso de agentes químicos con efectos agudos reconocidos, pero cuyos efectos tóxicos principales son crónicos. En estos casos el (VLA-EC) es un complemento del (VLA-ED), lo que indica que debe evaluarse la exposición con referencia a ambos valores límite. Finalmente cuando están presentes en el ambiente de trabajo varios agentes químicos que ejercen la misma acción sobre el organismo, debe considerarse entonces el efecto combinado.

### **Vigilancia de contaminantes en el organismo del trabajador: mediciones de contaminantes químicos y/o de sus metabolitos en sangre, tejidos, secreciones o fluidos del organismo humano**

El monitoreo biológico, debe realizarse acorde con la clasificación de los agentes químicos o la clasificación de la intoxicación, a continuación se resume:

#### Clasificación de agentes químicos

1. Según su estado físico: gas, líquido, sólido y sus propiedades fisicoquímicas (explosivo, inflamable, etc.).
2. Por su uso: medicamentos, industrial, doméstico, cosmético, plaguicidas, sustancias agrícolas no plaguicidas, alimentos y bebidas, productos de guerra.
3. Según su efecto: carcinogénico (categorías de la IARC), muta génico, teratogénico, hepatotóxico, nefrotóxico, cardiotóxico, neurotóxico.
4. Según toxicidad: Ia – Extremadamente peligroso, Ib – Altamente peligroso, II - Moderadamente peligrosos, III - Ligeramente peligrosos.

#### Clasificación de la intoxicación

1. Según la circunstancia de la exposición: no intencional (ambiental, ocupacional, accidental, alimentaria, mal uso, error terapéutico); intencional (suicidio, abuso, delictivo, aborto).
2. Según el tipo de exposición: aguda (exposición a un agente durante un periodo corto-24 horas), crónica (exposición continua o repetida por tiempo prolongado), aguda en crónica (exposición aguda sobre una base de exposición crónica al mismo agente).

En esta sección se detallarán los monitoreos biológicos para cada uno de los dos grupos de tóxicos más representativos ocupacionalmente.

## Grupo de plaguicidas

### Insecticidas - Organofosforados y carbamatos

Organofosforados: incluyen más de 200 sustancias químicas: insecticidas, herbicidas, fungicidas y como armas de guerra química.

Nombre genérico	Nombre comercial
Pirimiphosmethyl	Actellic
Pyrazophos	Afugan, Missile
Fenitrothion	Agrotion, Sumition
Coumaphos	Asuntol, CoRal
Fenthion	Baytex, Lebaycid
Dicrotophos	Bidrin, Carbicron
Phenthoate	Cidial, Tanone, Aimsam
Terbuphos	Counter, Rimafos
Profenophos	Curacron, Tambo
Azinphosmethyl	Gusathion M, Guthion
Triazophos	Hostathion
Isoxathion	Karphos
Malathion	Maltox, Carbofos, Cythion, Belation
Etoprofos	Mocap
Fenamiphos	Nemacur
Diazinón	Spectracide Diazinón, Basudín
Methamidophos	Tamarón, Metamidofos, Monitor, M.T.D.
Tetrachlorvinphos	Tetraclorvinfos, Gardona
Parathión	Thiophos, Folidol, Bladan, Niran
Triclorphon	Dipterex, Danex, Neguvón
DDVP, Dichlorvos	Vapona, DDVP, NUVAN

Tabla 1.

Fuente: Varona, M. (2014). *Organofosforados. Seminario de Toxicología Ocupacional*. Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, U. del Rosario.

La biotransformación del organofosforado ocurre en el hígado a través de oxidasas, hidrolasas y transferasas, aunque la vida media del tóxico en el organismo es corta su transformación puede generar metabolitos más tóxicos.

Carbamatos: comprende más de 25 compuestos, entre insecticidas, fungicidas, herbicidas y nemáticas.

Nombre genérico	Nombre comercial
Aldicarb	Aldicarb, Temik
Propoxur	Baygón, Uden, Okocebo
Benomyl	Benlate
Carbofurán	Curater, Furadán, Carbofurán
Methomyl	Lannate, Nodrin
Methiocarb	Mesurool

Tabla 2.

Fuente: Varona, M. (2014). *Organofosforados. Seminario de Toxicología Ocupacional*. Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, U. del Rosario.

La biotransformación de los carbamatos se realiza mediante hidrólisis-oxidación-conjugación.

Tanto para organofosforados como para carbamatos se debe revisar mediante prueba de laboratorio si existe descenso de la acetilcolinesterasa eritrocitaria, igual que pseudocolinesterasa plasmática, como biomarcadores principales.

Colinesterasa verdadera: biomarcador de elección para utilizar en los sistemas de vigilancia de la exposición crónica y en casos de intoxicación aguda.

Pseudocolinesterasa: la medición de su actividad constituye una ayuda importante para el diagnóstico de las intoxicaciones agudas.

Esterasa neuropática (NTE): se utiliza para el diagnóstico de la neuropatía retardada producida por algunos plaguicidas OF. Se determina en linfocitos humanos (Varona, 2014).

## Valores de referencia para la determinación de la acetilcolinesterasa

### Técnica de Michel

DETERMINACIONES	SEXO	RANGO ( $\Delta$ pH/hora)	PROMEDIO ( $\Delta$ pH/hora)
Eritrocitos	Hombres	0.58 – 0.95	0.766
	Mujeres	0.56 – 0.94	0.750
Plasma	Hombres	0.52 – 1.39	0.953
	Mujeres	0.38 – 1.25	0.817

Tabla 3.

Fuente: Adaptado de Michel HO. (1949). An electrometric method for the determination of red blood cell and plasma cholinesterase activity. *Jour lab clin med* 1949; 34: 1564 – 1568.

### Insecticidas – Organoclorados

Los organoclorados son sustancias derivadas de los hidrocarburos aromáticos, alicíclicos, terpénicos, ciclodiénicos, con estructura química clorada, poco solubles en agua y muy solubles en grasas. Su biotransformación se realiza en el hígado de forma lenta, por acción de enzimas microsomales.

El monitoreo biológico se realiza buscando el organoclorado o sus metabolitos en sangre, orina, contenido gástrico y grasa por cromatografía de gases, por ejemplo:

Dieldrin en sangre 15 ug/100 ml, Endrin en sangre 5 ug/100ml, lindano en sangre 0.002 ug/100ml.

## Herbicidas – Bipiridilos

Nombre genérico	Nombre comercial
Paraquat	Gramoxone
	Gramuron
	Herboxone
	Pillarxone
	Radex D
Diquat	Aquacide
	Dextrone
	Ortho diquat
	Reglone

Tabla 4.

Fuente: Varona, M. (2014). *Organofosforados. Seminario de Toxicología Ocupacional*. Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, U. del Rosario.

Paraquat: destruye las partes verdes de las plantas en presencia de la luz solar. Diquat es usado como herbicida acuático. Estos compuestos no se metabolizan, se excretan totalmente por orina y deben detectarse en esta por cromatografía o espectrofotometría, el diagnóstico complementario se realiza con medición de gases arteriales, radiografía de tórax seriado y pruebas de función hepática y renal.

## Fungicidas – Ditiocarbamatos

Son fundamentalmente fungicidas pero también se emplean como insecticidas y herbicidas. Categoría toxicológica II y III. La biotransformación ocurre en el hígado por enzimas como dimetil-ditiocarbamatos (de hierro y de zinc) se degradan parcialmente a Disulfuro de carbono (resto glucorónido), los compuesto originales y los metabolitos se eliminan por orina.

Efectos crónicos: algunos ditiocarbamatos (thiram, ferbam y ziram) tienen un potencial teratogénico y carcinogénico. Los etileno-bis-ditiocarbamatos se descomponen para formar etilentiourea (ETU) la cual es carcinogénica, mutagénica y teratogénica.

Pruebas de laboratorio: debido al rápido metabolismo y la excreción de los ditiocarbamatos, su detección en sangre es poco probable.

## Rodenticidas – Compuestos anticoagulantes

Nombre genérico	Nombre comercial
Brodifacouma	Klerat, Talon
Bromadiolona	Contrac, Lanirat, Ratex, Ramortal
Clorofacinona	Ratomet, Ramucide
Coumatetrail	Racumin
Difacinona	Matex Rodenticida, Ramix Pellet, Liquatox, P.C.Q.
Flocoumafen	Storm, Stratagem
Warfarina	Ratoxin, Raticin, Rodex, Warfatodo

Tabla 5.

Fuente: Varona, M. (2014). *Organofosforados. Seminario de Toxicología Ocupacional*. Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, U. del Rosario.

Se metaboliza en hígado y son eliminados por orina y heces. Pruebas de laboratorio:

Tiempo de protrombina prolongado, tiempo de coagulación (prolongado) parcial de orina (hematuria), determinación de warfarina por cromatografía en capa delgada.

## Grupo de metales

### Plomo

Existe de manera natural en el suelo, el aire y el agua, se encuentra en la corteza terrestre en concentraciones de aproximadamente 13 mg/Kg, concentración atmosférica: 5 - 25 mg/Kg.

Fuentes de exposición:

- Alfarería (vidriado).
- Minería.
- Antidetonantes para la gasolina compuestos orgánicos.
- Baterías.
- Coberturas de cables.
- Construcción de cañerías.
- Imprenta.
- Municiones.
- Pigmentos para pintura.
- Tuberías de plomo.

El Plomo es un metal blando que ha sido conocido a través de los años por muchas aplicaciones. Sin embargo es uno de los cuatro metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana. El plomo no cumple ninguna función esencial en el cuerpo humano, este puede principalmente hacer daño después de ser tomado en la comida, aire o agua.

Los compuestos del plomo son tóxicos y han producido envenenamiento de trabajadores por su uso inadecuado y por una exposición excesiva a los mismos; sin embargo, en la actualidad el envenenamiento por plomo es raro en virtud de la aplicación industrial de controles modernos, tanto de higiene como relacionados con la ingeniería. El mayor peligro proviene de la inhalación de vapor o de polvo.

El plomo puede causar varios efectos no deseados, como son:

- Perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia.
- Incremento de la presión sanguínea.
- Daño a los riñones.
- Abortos y abortos sutiles.
- Perturbación del sistema nervioso.
- Daño al cerebro.
- Disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el esperma.
- Disminución de las habilidades de aprendizaje de los niños.
- Perturbación en el comportamiento de los niños, como es agresión, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.

Monitoreo biológico: determinación de plomo en sangre, orina, ZPP. Exámenes pa-

raclínicos: hemograma, punteado basófilo, pruebas de funcionamiento renal, Rx de huesos largos (densitometría ósea).

### **Mercurio**

El mercurio se encuentra en la desgasificación de la corteza terrestre, vulcanismo, erosión, en ríos y océanos, donde ocurre la evaporación.

La exposición ocupacional se puede dar en:

- Fabricación de instrumentos de precisión.
- Industria eléctrica y metalúrgica.
- Industria química.
- Extracción de oro y plata.
- Elaboración de pinturas y pigmentos.
- Extracción de oro y plata.
- Elaboración de pinturas y pigmentos.
- Industria farmacéutica.

Biotransformación: la distribución se realiza en todo el organismo. El mercurio por su volatilidad atraviesa fácilmente las membranas celulares y por su liposolubilidad se fija en órganos como el cerebro, riñón, hígado y tiroides. Atraviesa la barrera hematoencefálica y placentaria.

Eliminación: Hg inorgánico: aire exhalado, vía renal, heces, glándulas salivales, sudoríparas y leche materna. Hg orgánico: heces 90%, vía renal. Bifásica: la primera mitad en los 2 primeros días y la segunda entre 1 a 3 meses.

Monitoreo biológico:

- Sangre: menor de 15 ug/L (TLVs and BEIs, ACGIH, 2012), refleja carga corporal.
- Orina: menos de 35 ug/g creatinina (TLVs and BEIs, ACGIH, 2012), útil después de tratamiento con quelantes.

- Cabello: hasta 5 ug/g (OMS) segmento proximal y distal.

### **Vigilancia de los factores de riesgo en el sitio de trabajo: identificación sistemática de condiciones o situaciones que se constituyen en factores que son dañinos para la salud del trabajador**

La evaluación de los factores de riesgo, implica la identificación de condiciones, fuentes y susceptibilidad individual, es decir requiere información sobre mediciones ambientales y mediciones biológicas en el trabajador, aspectos que se describieron en los anteriores numerales. En la vigilancia de los factores de riesgos es necesario considerar las exposiciones actuales, y estimar las exposiciones futuras.

La metodología que se debe utilizar varía en función de la naturaleza de los riesgos; así pues, se proponen metodologías para agentes químicos, físicos y biológicos, cada una en función de sus características, sin embargo conservando al menos los siguientes pasos:

- Identificación o localización: especificar dónde se origina o cómo se presentan los agentes contaminantes en el lugar de trabajo; también es importante reconocer por dónde pueden propagarse, quiénes son los posibles receptores y en qué momento de la jornada laboral.
- Cuantificación o monitoreo ambiental: determinar la concentración o nivel de las exposiciones mediante el uso de equipos de toma de muestras o de medición en áreas del ambiente de trabajo.
- Evaluación: en sentido restrictivo, comparar los niveles obtenidos en la cuantificación con los criterios de referencia utilizados para cada sustancia.

- Planificación de la actividad preventiva: establecer y adoptar, en cada caso, las acciones necesarias a fin de eliminar o minimizar los riesgos evaluados.

En lo que respecta a la vigilancia de los factores de riesgo, ha de tenerse en cuenta especialmente la fase de identificación: la identificación de los distintos factores de riesgo químico es el paso inicial e indispensable, no solo para evaluar el riesgo, sino también para realizar la gestión de medidas de corrección o preventivas. En la identificación de riesgos higiénicos derivados de la exposición a agentes químicos debe especificarse la naturaleza y la forma del agente químico, además de su vía de entrada.

El primer paso, pues, consiste en estudiar cada uno de los procesos o puestos de trabajo con exposición, una vez identificados los factores de riesgo, y antes de empezar la evaluación del riesgo, se debe plantear si existe la posibilidad de eliminación del riesgo, en caso negativo se deberá proceder a la evaluación de los riesgos no evitables. El objetivo de esta evaluación es revelar la importancia de los factores de riesgo y la eficacia de las medidas existentes; establecer la necesidad de medidas adicionales; escoger los medios de control, y documentar toda la información, generalmente este estudio se evidencia en la matriz de identificación de peligros, evaluación del riesgo y determinación de controles de la organización.

Los riesgos derivados de la presencia de agentes químicos en el lugar de trabajo se pueden clasificar según los efectos sobre la salud de los trabajadores y la vía de entrada al cuerpo humano, existiendo los siguientes:

- Riesgos por inhalación.
- Riesgos por absorción cutánea.
- Riesgos por contacto.
- Riesgos por ingestión.
- Riesgos por penetración por vía parenteral.

Para cada uno de los anteriores, debe aplicarse un procedimiento de evaluación, que se relaciona a continuación:

### **Riesgos por inhalación**

La inhalación supone la entrada de los agentes químicos por vía respiratoria.

#### **Factores de riesgo**

- Concentración en el ambiente.
- Tipo de exposición (aguda o crónica).
- Cantidad de focos de emisión.
- Separación del trabajador de los focos de emisión.
- Tasa de generación de gases, vapores o aerosoles.
- Aislamiento del agente.
- Sistemas de ventilación general y local.
- Procedimiento de trabajo divulgado.
- Trabajadores con susceptibilidad respiratoria especial (enfermedad de base)
- Exposición simultánea a varios agentes.

#### **Evaluación de los riesgos por inhalación**

La evaluación de los riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso debe incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, concretamente en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el VLA correspondiente.

En condiciones de trabajo normales, la presencia de contaminantes en el ambiente debe ser prácticamente nula o debe identificarse como un riesgo aceptable, sin embargo ello no implica que no se deban realizar mediciones, en cualquier caso es necesario utilizar los métodos de valoración reconocidos internacionalmente como, por ejemplo, la metodología de evaluación simplificada del riesgo químico, publicada por el Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) o la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos publicada por el INSHT.

Para la realización de mediciones fiables han de realizarse bajo las condiciones reales de exposición y con suficientes puntos de muestreo según los modelos estadísticos, de tal manera que sirva para determinar la probabilidad de superar el valor límite en cualquier jornada de trabajo. Es necesario precisar que la valoración del riesgo por inhalación de un agente químico partiendo de la toma de datos erróneos, de situaciones que no representen de las condiciones reales de exposición, equipos sin calibración, y muestreo incorrecto puede llevar a extraer conclusiones falsas sobre la situación real de riesgo para los trabajadores.

### **Riesgos por absorción cutánea**

La absorción ocurre a través de la piel y puede ocasionar efectos sistémicos por paso del agente a torrente sanguíneo.

#### **Factores de riesgo**

- Localización y extensión del contacto.
- Duración y frecuencia del contacto.
- Cantidad o concentración del agente.

- Temperatura y humedad ambiental.
- Equipos de protección individual (EPI) utilizados acorde con el tipo de sustancia química.
- Procedimiento de trabajo.
- Trabajadores con susceptibilidad especial cutánea.
- Exposición simultánea a varios agentes.

### **Evaluación de los riesgos por absorción cutánea**

La absorción por vía cutánea depende de la capacidad del agente químico para penetrar en el organismo, esta propiedad ha sido estudiada y se incluye en las listas de Valores Límite Tolerables, mediante la nota específica “vía dérmica”. Esto significa que para cuantificar la exposición del trabajador no es suficiente hacer una medición ambiental, si no que se requieren medidas específicas para evitar el contacto con piel. Así pues, algunas causas de la absorción deben cuidarse refiriéndolas en entrenamientos y en protocolos de trabajo, por ejemplo.

- Contacto directo con el agente o con las superficies contaminadas.
- Contacto con ropa o guantes contaminados.
- Condensación de vapores sobre la piel o la ropa.
- Disposición de partículas de aerosoles.
- Absorción de gases y vapores.

Existen métodos de valoración simplificada que pueden complementar la evaluación, por ejemplo, el método exposición dérmica: efectos y control, elaborado por el proyecto de la Red Europea de Exposición Dérmica.

### **Riesgos por contacto**

Hacen referencia a posibles efectos locales dérmicos (de la piel).

#### **Factores de riesgo**

- Tipo de sustancia química.
- Superficie del cuerpo expuesta.
- Frecuencia de exposición.
- Equipos de protección individual (EPI) utilizados acorde con el tipo de sustancia química.
- Procedimiento de trabajo.
- Trabajadores con susceptibilidad especial cutánea.
- Exposición simultánea a varios agentes.
- Métodos de control de fugas y derramamientos.
- Envases.
- Sistema de trasvase.

## **Evaluación de los riesgos por contacto**

El objetivo es valorar los riesgos derivados de la manipulación de un producto en estado líquido o sólido con la exposición de piel del trabajador.

Dos métodos simplificados publicados por organismos reconocidos para realizar esta evaluación son el método Exposición dérmica: efectos y control, elaborado por el proyecto de la Red Europea de Exposición Dérmica, y la Metodología de evaluación simplificada del riesgo químico, del INRS francés, del año 2005.

## **Riesgos por ingestión**

Suponen la entrada de los agentes químicos a través del sistema gastrointestinal, por ingestión del trabajador, este tipo de exposición tiene poca incidencia en el trabajo. A pesar de ello no debe subestimarse, pueden ocurrir eventos en salud graves para el trabajador. No se conocen métodos de evaluación del riesgo de exposición a agentes químicos por ingestión. Es necesario proceder a identificarlos y, directamente, a evitarlos.

### **Factores de riesgo**

- Hábitos higiénicos personales.
- Comer, beber o fumar en los puestos de trabajo.
- Exposición simultánea a varios agentes.
- Procedimiento de trabajo.

## **Riesgos por vía parenteral**

Suponen la entrada de agentes químicos a torrente sanguíneo. También es considerada una vía de poca incidencia en el ámbito laboral. No se conocen métodos de evaluación del riesgo de exposición a agentes

químicos por vía parenteral. Es necesario proceder a identificarlos y, directamente, a evitarlos.

### **Factores de riesgo**

- Heridas abiertas.
- Uso de objetos o herramientas cortantes o punzantes.
- Frecuencia de contacto.
- Equipos de protección individual (EPI) utilizados acorde con el tipo de sustancia química.
- Procedimiento de trabajo.
- Exposición simultánea a varios agentes.

## **Vigilancia de los efectos en la salud para el trabajador: mediciones sistemáticas de las frecuencias con que se presentan algunos efectos adversos en la salud (clínicos, anatomo-patológicos etc.)**

El seguimiento y medición de los efectos adversos a la salud por sustancias químicas debe basarse en el cuadro clínico que cada una de ellas provoca, y realizarse para cada trabajador expuesto, teniendo muy en cuenta las causas de ausentismo individual y colectivo, así mismo realizar seguimiento de sintomatología que alerte sobre intoxicaciones crónicas por medio de herramientas como exámenes médicos ocupacionales y autoreportes de condiciones de salud, los cuáles deben hacer parte de las estrategias formalizadas en los programas de vigilancia epidemiológica. A continuación se describen los cuadros clínicos que caracterizan las intoxicaciones agudas y crónicas por sustancias químicas usadas laboralmente.

## Grupo de plaguicidas

### Insecticidas - Organofosforados y carbamatos

Las vías de absorción para estas sustancias son digestiva, respiratoria y cutánea.

Los posibles mecanismos patogénicos son: en organofosforados la inhibición de una enzima axonal definida como esterasa neuropática o esterasa blanco de neuropatía y el incremento del  $\text{Ca}^{2+}$  intracelular por alteración de la enzima calcio-calmodulinaquinasa II.

El mecanismo de acción de los carbamatos se fundamenta en la inhibición de la colinesterasa, la cual es reversible dado que la unión con éstas es poco duradera.

La intoxicación aguda por organofosforados se caracteriza por síndromes colinérgicos, que ejercen acción sobre:

- Colinesterasa verdadera (presente en Sistema nervioso central, placa neuromuscular, ganglios autónomos y glóbulos rojos).
- Butirilcolinesterasa o pseudo-colinesterasa (presente en Sistema nervioso central, páncreas, hígado y plasma).

Los signos y sintomatología de las intoxicaciones agudas por organofosforados habitualmente aparecen entre la primera y segunda hora después de la exposición, sin embargo, pueden desarrollarse hasta varias horas después en algunas ocasiones, esto depende principalmente de su solubilidad en grasa y si requieren o no activación metabólica. Específicamente el paration no es activo frente a la colinesterasa por sí solo, este es metabolizado a paraoxon en el hí-

gado, el cual sí es un potente inhibidor de la enzima. En exposiciones por vía dérmica los síntomas son tardíos. El cuadro clínico de base colinérgica comprende tres etapas, síndrome muscarínico, síndrome nicótico y síndrome neurológico central y las manifestaciones clínicas pueden ser clasificadas así:

- Muscarínicos: se observan vómitos, diarreas, dolor y calambres abdominales, bradicardia, broncoespasmo, miosis y aumento de la sudoración y/o salivación. Efectos nicotínicos: se observan calambres musculares, taquicardia, hipertensión, fasciculaciones y parálisis respiratoria, en algunos casos midriasis.
- Efectos en el sistema nervioso central: agitación, confusión, delirio, convulsiones, coma y muerte.
- Neuropatía retardada: algunos organofosforados causan una neurotoxicidad caracterizada por daño en los axones de nervios periféricos y centrales que se ha asociado con la inhibición de la esterasa neurotoxica. Este síndrome provoca debilidad o parálisis y parestesia de extremidades, principalmente en miembros inferiores.
- Síndrome intermedio: este ocurre después de la resolución de una crisis colinérgica aguda y dentro de un período de 24 – 96 horas, se caracteriza por parálisis respiratoria y debilidad muscular facial de cuello y de los músculos proximales de las extremidades. Este síndrome es el resultado de una alteración pre y post sináptica de la transmisión neuromuscular.

## **Insecticidas – Organoclorados**

Las vías de absorción de estas sustancias son: la vía dérmica para el Aldrin y el Endrin, la vía digestiva y la respiratoria. Los organoclorados al estar disueltos en grasas pueden aumentar su absorción por cualquiera de las vías mencionadas.

Interfieren con el flujo de cationes a través de las membranas de las células nerviosas, aumentando la irritabilidad de las neuronas (hiperexcitabilidad del SNC).

En el cuadro clínico se puede observar: excitabilidad, irritabilidad, vértigo, cefalea, náuseas, vómito y diarrea; hiperestésias y parestesias en cara (sobre todo peribucales), ataxia, temblor, confusión mental, contracciones mioclónicas, convulsiones tónicas generalizadas, depresión respiratoria y arritmia cardíaca.

Aldrin, endrin y dieldrin ocasionan neuropatías periféricas, mientras el hexaclorobenceno ocasiona lesiones en la piel como hiperpigmentación, además de opacidad corneal, el lindano produce alteraciones hematológicas tipo hipoplasia o aplasia medular.

## **Herbicidas – Bipiridilos**

Los bipiridilos tienen como vía de absorción más importante la digestiva y de manera secundaria la dérmica.

El cuadro clínico según la vía de absorción se discrimina a continuación:

Al contacto con la piel se produce: sequedad, fisuras, ampollas y ulceraciones con la subsecuente absorción de la sustancia en cantidades suficientes como para causar una intoxicación sistémica.

Por inhalación: irritación de las vías respiratorias superiores y producir sangrado nasal.

Al contacto con los ojos: causa conjuntivitis y opacidad tardía de la córnea.

La intoxicación con Paraquat se desarrolla en tres fases:

### **1a. Fase**

Corresponde a los efectos corrosivos, se manifiesta en las primeras 2 a 4 horas y en algunos casos en forma más tardía, se observa edema y ulceración de las mucosas de boca, faringe, esófago, estómago e intestino; perforación esofágica, vómitos reiterados, ardor y dolor orofaríngeo, retroesternal, epigástrico y abdominal.

### **2a. Fase**

Corresponde al daño hepático, renal, miocárdico y músculo-esquelético, ellos aparecen en las primeras 24-48 horas y en el cuadro se observa insuficiencia renal por necrosis tubular aguda (oliguria, anuria y alteración de pruebas de función), insuficiencia hepática por necrosis centro-lobulillar, insuficiencia cardíaca por miocardiopatía tóxica.

### **3a. Fase**

Corresponde a la lesión pulmonar, que generalmente se evidencia después de 2 a 14 días, y se caracteriza por insuficiencia respiratoria - disnea con polipnea superficial, hipoxemia progresiva, edema pulmonar, fibrosis pulmonar, muerte por hipoxemia refractaria y anoxia tisular- o insuficiencia renal.

La intoxicación por DIQUAT posee el siguiente cuadro clínico:

A nivel de la piel: irritación de piel y mucosas, absorbido sistémicamente no se concentra selectivamente en el pulmón.

Efectos sobre el SNC: agitación, inquietud, desorientación y conducta psicótica.

Por las propiedades corrosivas: dolores quemantes en la boca, garganta, pecho y abdomen, vómito, diarrea sanguinolentos e íleo paralítico.

Daño renal: debido a que el riñón es la principal vía excretora.

Otros: lesión hepática e insuficiencia circulatoria debido a miocardiopatía tóxica.

En efectos crónicos: fibrosis pulmonar, irritación de la piel y las membranas mucosas expuestas, opacidad corneal.

### **Fungicidas – Ditiocarbamatos**

Las vías de absorción son digestiva, respiratoria y dérmica.

El mecanismo de acción se caracteriza por daño a los microsomas y el citocromoP-450. El Tiram induce a una intolerancia al alcohol e inhibe la deshidrogenasa alcohólica.

Cuadro clínico: irritan piel y mucosas, ocasionan obstrucción nasal, disfonía, tos, rinitis, neumonitis, faringitis, laringitis, traqueo-bronquitis, náusea, vómito, diarrea, debilidad muscular, parálisis ascendente, prurito, eritema, dermatitis eczematosa y conjuntivitis.

La reacción a bebidas alcohólicas después de una absorción de bis-ditiocarbamatos se caracteriza por: ruborización, cefalea, sudoración, sensación de calor, debilidad, congestión nasal, dificultad respiratoria,

opresión torácica, taquicardia, palpitaciones e hipotensión. Las dosis muy elevadas pueden producir convulsiones, depresión respiratoria y alteración del estado de conciencia.

### **Rodenticidas – Compuestos anticoagulantes**

Las vías de absorción son: digestiva (muy buena), respiratoria, piel (poca).

Su mecanismo de acción ocasiona depresión de la síntesis hepática de sustancias esenciales para la coagulación de la sangre.

- Protrombina (factor II).
- Los factores VII, IX y X (Aumento de la permeabilidad capilar).

Cuadro clínico: epistaxis, hemorragia gingival, palidez, petequias, hematomas alrededor de articulaciones y hematuria. Puede producirse parálisis - shock hemorrágico y muerte en casos graves.

### **Grupo de metales**

#### **Plomo**

La absorción por Inhalación es del 35%, por ingestión 10%, vía cutánea (compuestos orgánicos: tetraetilo y tetrametilo). La distribución se realiza en: Huesos (90%), tejidos blandos y sangre.

El mecanismo tóxico del plomo está dado por cuatro modalidades:

- Compite con los metales esenciales especialmente calcio y zinc.
- Tiene afinidad por los grupos sulfidro de las proteínas, lo que significa alteración de la forma y de la función de ellas.
- Interfiere en la síntesis del Hem.
- Altera el transporte de iones esenciales.

### **El cuadro clínico tiene dos efectos:**

- Efectos viscerales: digestivos, neurológicos, renales.
- Efectos hematológicos: morfológicos (hematíes con granulación basofila).

### **Las manifestaciones clínicas se pueden diferenciar en:**

Digestivas: anorexia, estreñimiento, náuseas, vómito, dolor abdominal, meteorismo y ribete de Burton, sulfuros de plomo ubicados en la boca que se combinan con los sulfuros producidos por la degradación de los alimentos, que se depositan debajo del epitelio de la mucosa gingival.

Sistema nervioso periférico: temblor, mialgias, parestesias, hipotonía muscular, poli neuropatías, parálisis de músculos extensores (pie o muñeca caída), retardo de la conducción nerviosa.

Renales: proteinuria, aminoaciduria agudas, hiperfosfaturia, glucosuria (sd. de fanconi), filtración glomerular, crónicas, insuficiencia renal.

Sistema cardiovascular: Hipertensión arterial por vasoconstricción periférica y daño endotelial.

Sistema reproductivo: impotencia sexual, amenorreas, abortos, disminución del conteo y morfología anormal de los espermatozoides.

Sistema óseo: depósito en las metafisis de huesos largos.

Alteraciones hematológicas: anemia hipocrómica (inhibe la síntesis del hem – exposición crónica y acelera la destrucción eritrocitaria – exposición aguda), punteado basófilo, hemolisis.

### **Según la toxicidad se presentan las siguientes manifestaciones clínicas:**

Toxicidad leve: mialgias, parestesias, fatiga, irritabilidad, letargia, malestar abdominal ocasional.

Toxicidad moderada: artralgias, fatiga, dificultad en la concentración, debilidad muscular, temblor, cefalea, dolor abdominal, vómito, incoordinación.

Toxicidad severa: paresia o parálisis, encefalopatía, convulsiones, cólicos abdominales severos, nefropatía, pérdida del estado de conciencia, coma y muerte.

### **Mercurio**

La absorción por ingestión es completa, mayor del 90%, por inhalación y dérmica se da en menor proporción, para compuestos orgánicos.

Para compuestos inorgánicos la absorción por inhalación retiene el 80%, por Ingestión es poca.

El mercurio tiene gran facilidad para unirse con los grupos sulfhidrilos de las proteínas plasmáticas y por lo tanto, es capaz de inhibir gran cantidad de sistemas enzimáticos. Además actúa sobre los canales de calcio.

Manifestaciones clínicas

- Micromercurialismo.
- Eretismo mercurial.
- Síntomas orofaríngeos: estomatitis mercurial.
- Otros.

Triada sintomática en intoxicación crónica:

- Gingivitis y diversos trastornos digestivos.
- Temblores: casi indispensables en el diagnóstico.
- Inestabilidad emocional.

Para ampliar este tema dirijase a la lectura complementaria: *Intoxicación ocupacional por mercurio*.

Para finalizar y teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto participe en el foro de debate y finalice con la actividad de repaso de la unidad.

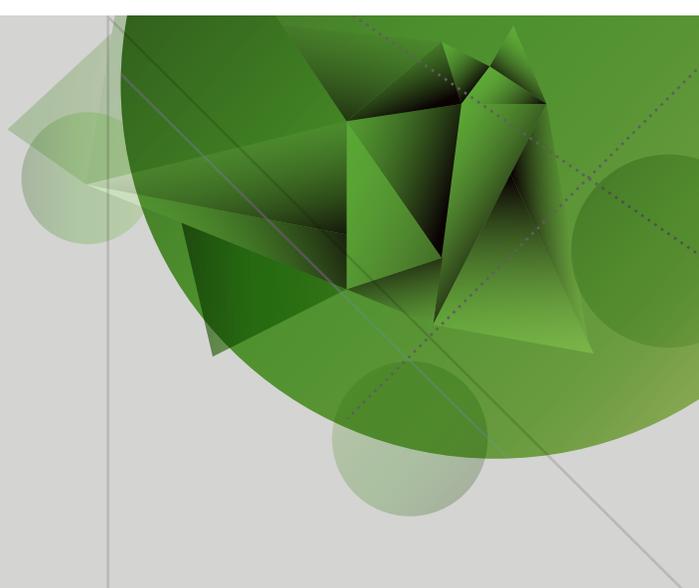


2

## Unidad 2

Condiciones  
que representan  
factores de  
riesgo y criterios  
para vigilancia  
epidemiológica

• • • •



Toxicología ocupacional

Autor: Claudia Jiménez Forero

# Introducción

Esta cartilla abarca la Unidad 2 que se compone de dos grandes temas: Condiciones que representan factores de riesgo y criterios para vigilancia epidemiológica, y los Criterios para incorporar una sustancia a un proceso de vigilancia; aspectos que determinan y guían la vigilancia epidemiológica en toxicología dentro de una organización y permite el establecimiento de acciones de intervención.

Para esta unidad, el estudiante deberá revisar los conceptos expuestos a lo largo de esta cartilla, además de apoyar la conceptualización con las lecturas adicionales y videos asociados a esta unidad, al finalizar deberá desarrollar las actividades planteadas.

### Condiciones que representan factores de riesgo y criterios para vigilancia epidemiológica

El protocolo de vigilancia en salud pública del Instituto Nacional de Salud de Colombia publicado en el año 2014 refiere que las sustancias químicas hacen parte de un gran número actividades diarias del hombre, lo cual implica que pueden producirse diferentes formas de exposición, resalta como relevante la exposición ocupacional.

Independientemente de que se conozca el tipo de exposición, el diagnóstico de la intoxicación puede ser difícil de establecer con exactitud debido en la mayoría de casos a la falta de información sobre el agente, especialmente cuando el paciente es llevado con alteración del estado de consciencia, dado que generalmente los acompañantes desconocen la sustancia química; sin embargo también existen situaciones en las que no se establece con precisión la relación de la exposición con el efecto, particularmente para intoxicaciones crónicas. Es por ello que se requiere enfocar al paciente intoxicado desde el punto de vista semiológico, teniendo en cuenta alteraciones presentadas a nivel cardiaco, respiratorio, neurológico, gastrointestinal, entre otras, con el fin de iniciar de forma oportuna un tratamiento adecuado (INS, 2014).

Si bien, puede establecerse que la exposición ocupacional es importante, es allí donde existen más controles sobre la misma y por tanto se pensaría que el manejo por medicina es más fácil en lo que respecta a la identificación del tóxico y a la atención primaria que se le dio al afectado, pero, en múltiples casos se carece de la información relevante para la atención.

Es importante reconocer que las personas expuestas ocupacionalmente no son exclusivamente los trabajadores vinculados a una organización, sino que indirectamente se pueden identificar personas afectadas, como:

- Familiares convivientes de trabajadores expuestos.
- Personas residentes en zonas donde hallan de sustancias tóxicas determinadas en el ambiente general.
- Personas residentes en grandes conglomerados urbano-industriales.

Adicionalmente, ha de tenerse en cuenta que ciertas personas podrían tener una susceptibilidad más alta a los agentes químicos y por tanto requieren de una atención especial como población en riesgo y en lo que respecta a las actividades de vigilancia epidemiológica, siendo a manera general el siguiente grupo:

- Mujeres embarazadas.
- Fetos.
- Niños menores de dos años.
- Personas de edad avanzada.
- Personas desnutridas.
- Personas con desordenes genéticos que las hagan susceptibles a una sustancia determinada.
- Personas con hábitos que impliquen riesgo.

El proceso de vigilancia epidemiológica parte de aceptar que existe un riesgo del daño (intoxicación) y este a su vez depende en este contexto de tres factores que interactúan entre sí. Dichos factores se agrupan así:

- Del agente.
- Del individuo.
- Del ambiente (laboral).

A continuación se definirán y ejemplificarán los factores del agente del individuo y del ambiente laboral.

### Factores de riesgo del agente

Para conocer los factores del agente se debe recurrir directamente a las propiedades físico-químicas del mismo, de tal manera que esta permite predecir el comportamiento de la sustancia química en el ambiente laboral y si esta llegará a tener contacto con el individuo.

- Estructura química.
- Presión de vapor.
- Grado de ionización y coeficiente de partición.
- Estabilidad química.
- Dosis y/o concentración.

Estas características son fáciles de conocer a través de la ficha toxicológica, ficha de seguridad o por sus siglas en inglés MSDS.

### Estructura y estabilidad química:

La estructura química de una sustancia aporta información sobre el modo en que se enlazan los átomos o los iones que forman la molécula. Mientras tanto la geometría molecular se refiere a la ordenación espacial de los átomos en la molécula (incluyendo distancias de enlace y ángulos) siendo los enlaces químicos los que mantienen unidos a los átomos. Una vez conocida la estructura química de una molécula es posible representarla mediante modelos como el modelo de barras y esferas o el modelo de espacio lleno.

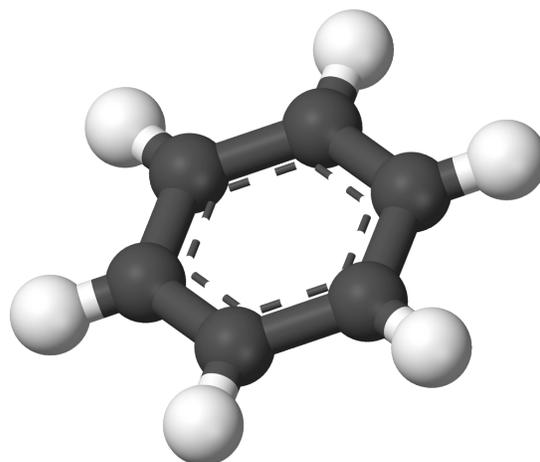


Imagen 1. Benceno

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Estructura\\_qu%C3%ADmica](http://es.wikipedia.org/wiki/Estructura_qu%C3%ADmica)

El término estabilidad química se refiere a la estabilidad termodinámica de un sistema químico, es decir que esta ocurre cuando un sistema está en su estado de menor energía o equilibrio químico con su entorno. La reactividad de una sustancia química es una

descripción de cómo podría reaccionar a través de una variedad de sistemas químicos potenciales.

Conocer la estabilidad química es imperante en el ámbito ocupacional para realizar correctamente el almacenamiento, manipulación y transporte, por ello es necesario reconocer bajo qué condiciones una sustancia reaccionaría, ya que pequeños cambios en la estructura pueden acompañarse de cambios profundos en la toxicidad. En resumen, las características estructurales como dobles enlaces, presencia de radicales libres, entre otros aumentan la actividad y posibilidad de reacción, es decir en definitiva aumentan la toxicidad.

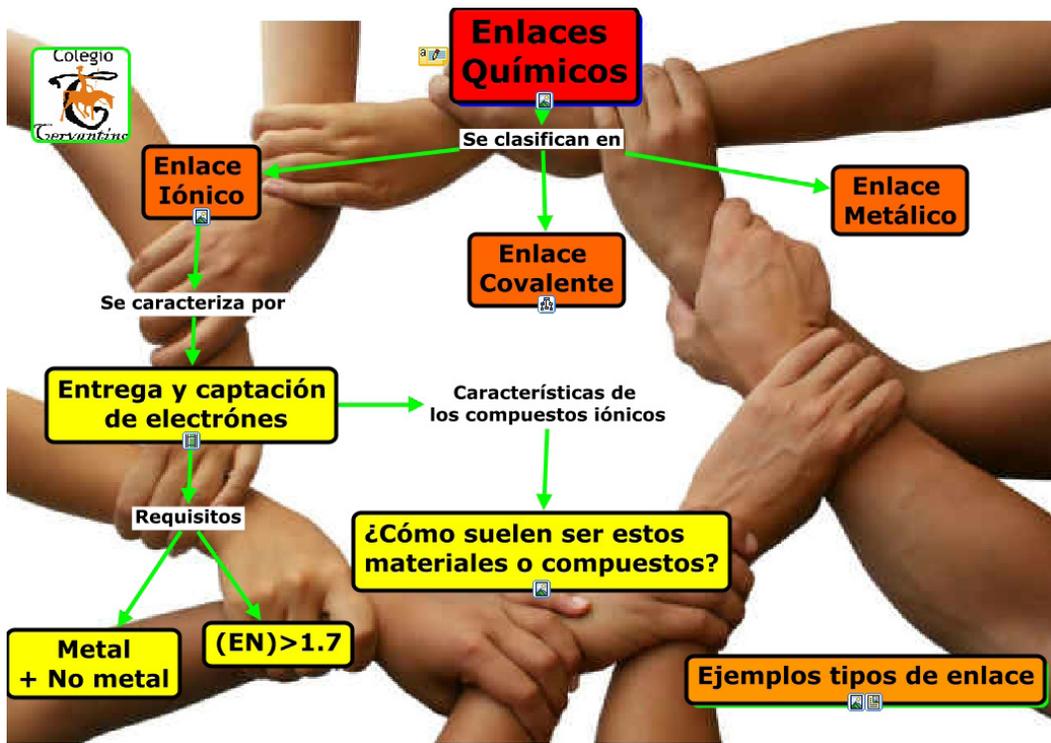
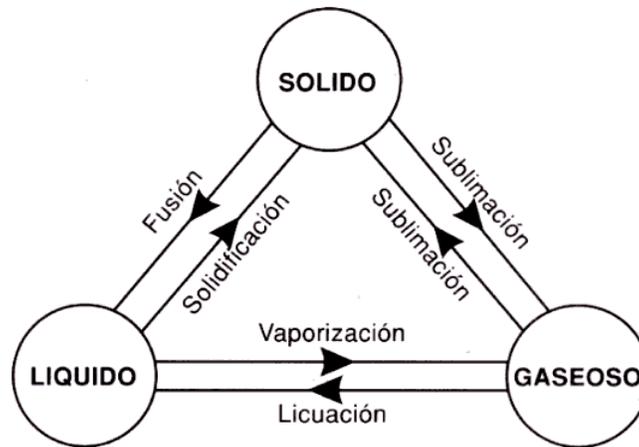


Imagen 2.

Fuente: <http://skat.ihmc.us/rid=1JP8B9G3R-1CNNJ1B-1BMZ/Enlaces%20Quimicos.cmap>

Presión de vapor:

Se define como la presión de la fase gaseosa de un sólido o un líquido sobre la fase líquida, a una temperatura determinada; su valor no depende de la cantidad de líquido o vapor presente mientras coexistan ambas. Este fenómeno también lo presentan los sólidos; en el proceso de sublimación, que se define cuando un sólido pasa al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido.



### CAMBIOS DE ESTADO

Imagen 3.

Fuente: <http://estoyconnaturaleza.blogspot.com/>

La presión de vapor se considera importante cuando la vía de exposición es inhalatoria, debido a la elevada volatilización, a mayor presión de vapor, mayor volatilidad.

Coefficiente de partición:

El coeficiente de partición (P), es la razón entre las concentraciones de esa sustancia en las dos fases de la mezcla formada por dos disolventes en equilibrio. Por lo tanto, este coeficiente mide la solubilidad de una sustancia. Es decir, que también determina la liposolubilidad (afinidad o capacidad de disolverse en grasas), dicha capacidad se convierte en un requisito para la absorción de la sustancia en el cuerpo humano.

Un coeficiente de partición alto indica gran liposolubilidad, por ello se infiere que los compuestos liposolubles atraviesan más rápidamente las membranas y viceversa.

Grado de ionización:

La ionización es el fenómeno químico o físico mediante el cual se producen iones, esta propiedad influye en su paso a través de la membrana celular. En términos generales las formas no-iónicas y liposolubles, son las que atraviesan fácilmente las membranas, debido a las siguientes razones:

- Los agentes químicos poseen grupos funcionales capaces de ionizarse.
- Las membranas biológicas son permeables a la forma no ionizada (libres) y relativamente impermeables a las formas ionizadas.

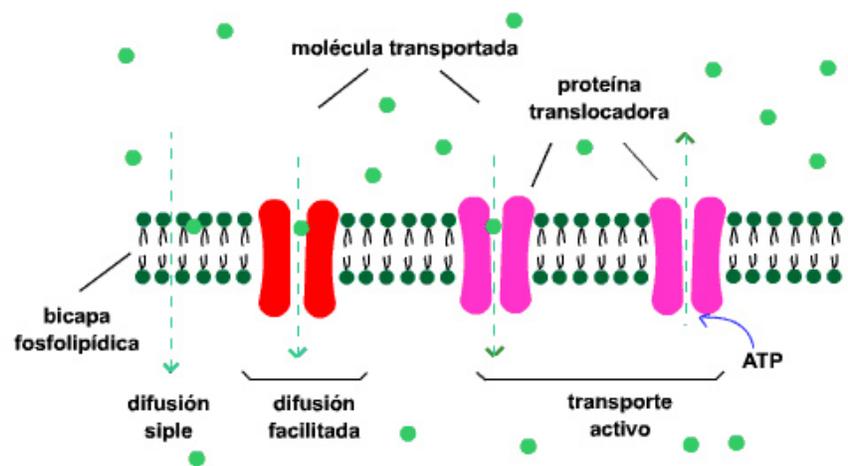


Imagen 4. Modos de transporte de moléculas a través de la membrana plasmática  
Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval1.1.3.1.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval1.1.3.1.html)

Dosis y concentración:



Imagen 5.

Fuente: <http://www.novedadesdetabasco.com.mx/noticia/90862/la-forma-en-que-se-inyecta-la-insulina-importante-como-la-dosis-que-se-administra/>

Como ya se ha indicado antes la dosis o la cantidad y concentración del agente químico determina la toxicidad; cualquier sustancia puede ser tóxica dependiendo de la dosis a la que se administra.

Si bien, en las fichas toxicológicas puede encontrarse la información de las propiedades del agente o sustancia química, es importante recurrir a las preparadas en el contexto de cooperación entre el Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS), el Instituto Nacional de Salud e Higiene de España (INSH), la Organización Internacional del Trabajo (ILO-OIT) la Organización Mundial de Salud (OMS-WHO) o en su defecto al fabricante mismo de la sustancia (Ver anexo 1).

En Colombia la NTC 4435 establece la estructura y contenido de las hojas de seguridad, dicha Norma Técnica se encuentra como lectura complementaria para su revisión: *NTC 4435 Hojas de datos de seguridad para materiales. Preparación. Icontec (2010).*

### Factores propios del individuo:

Dentro de los factores del individuo se indican los siguientes:

- Absorción, distribución.
- Metabolismo, eliminación.
- Factores genéticos.
- Estado de salud.
- Género.
- Edad.

Los factores del individuo pueden:

- Influenciar el comienzo de la intoxicación.
- Duración del efecto tóxico.
- Predecir el grado de toxicidad.
- Predecir posibles sistemas orgánicos que se verán afectados.

A continuación se describirán los aspectos más relevantes:

### Estado nutricional y factores dietéticos:

El estado nutricional es la situación en la que se encuentra una persona respecto a la ingesta y adaptaciones fisiológicas tras el ingreso de nutrientes. Mientras la dieta se entiende como la cantidad de alimento que se le proporciona al organismo en un periodo de 24 horas, sin importar si cubre o no las necesidades de alimentación. En general el efecto tóxico puede darse más prontamente cuando

el estómago se encuentra vacío, puesto que altas concentraciones de sangre son alcanzadas por la sustancia, mientras que tener alimentos por digerir en el estómago puede retardar la absorción. Según el tipo de alimento previamente ingerido se refiere lo siguiente:

- Proteínas: retardan la absorción.
- Grasas: retardan la absorción, excepto en compuestos muy liposolubles entre los cuales está el fósforo, los organoclorados y organofosforados.
- Albúminas y otras proteínas: reaccionan con sales metálicas formando complejos que retardan y reducen la absorción.

Dietas bajas en proteínas pueden producir:

- Disminución de niveles plasmáticos de albúmina y otras proteínas, ello implica un aumento en la fracción libre del tóxico y por consiguiente mayor toxicidad.
- Disminución del nivel de enzimas microsomales y hepáticas por consiguiente una alteración en el metabolismo realizado a los tóxicos.



**tuaniX**  
MAGAZINE

Imagen 6.

Fuente: <http://tuaniXmag.com/nutricion-en-el-deporte/>

## Estado de salud:

El estado de salud es importante en el efecto tóxico, pues determina la susceptibilidad del individuo a ciertas sustancias o puede poner en mayor riesgo tanto órganos blancos como aquellos que no lo son.

Por ejemplo la insuficiencia hepática puede ser determinante en la toxicidad, puesto que la mayoría de tóxicos se metabolizan en el hígado, lo que implica que puede darse una acumulación, o al no generarse los subproductos o metabolitos las pruebas de laboratorio podrían no identificar con exactitud el tipo de tóxico que genera el daño.

Por otro lado, la insuficiencia renal reduce la posibilidad de desechar parte del tóxico y sus metabolitos, dificultando de nuevo las pruebas de laboratorio, en síntesis estas dos condiciones aumentan la vida media del tóxico en el organismo (prolongan el tiempo de permanencia en el organismo).

Otras patologías como cáncer, inmunodeficiencias o enfermedades autoinmunes pueden permitir experimentar efectos graves o generalizados.

## Edad:

Algunas características de cada grupo de edad influyen en la toxicidad:

### a. En niños:

Los procesos metabólicos no están bien desarrollados, por ejemplo el vaciamiento gástrico es más lento que en el adulto y por ende aumento de la absorción intestinal debido a que existe mayor permeabilidad.

El bajo nivel de albúmina en sangre permite mayor fracción libre del tóxico circulante.



### b. Adulto mayor:

Generalmente con la edad existe un deterioro de la función hepática y renal, que como se explicó antes contribuyen a la toxicidad.

La disminución de la motilidad intestinal y atrofia de la mucosa genera menor proporción de albúmina plasmática y otras proteínas transportadoras.

El aumento del tejido adiposo como ya se mencionó posibilita la entrada de agentes químicos liposolubles, la disminución de la masa muscular y el agua total también aumentan la toxicidad.



Imagen 7.

Fuente: <http://www.munimacul.cl/portal/?p=1941>

Sexo:

La toxicidad puede aumentar debido a un menor peso corporal, masa muscular y volumen sanguíneo existente en la mujer en relación al hombre.

El riesgo y severidad en la exposición a sustancias químicas aumentan con el embarazo, por inhibición de algunos sistemas enzimáticos requeridos para los procesos metabólicos (Varona, 2014).



Imagen 8.

Fuente: <http://salud-fisica-mental-y-espiritual.blogspot.com/2014/02/por-que-subo-de-peso-al-hacer-ejercicio.html>

Factores propios del medio ambiente general y laboral:

Temperatura ambiental: modifica la vasodilatación del individuo lo que favorece o reduce la pérdida de calor.



Imagen 9.

Fuente: [http://www.diariosur.es/prensa/20060806/malaga/dolencias-originadas-aire-acondicionado\\_20060806.html](http://www.diariosur.es/prensa/20060806/malaga/dolencias-originadas-aire-acondicionado_20060806.html)

Presión atmosférica: influye en la absorción de gases y vapores. Interviene en la eliminación por vía pulmonar. A mayor presión atmosférica (a nivel del mar), mayor ingreso de gases y vapores.

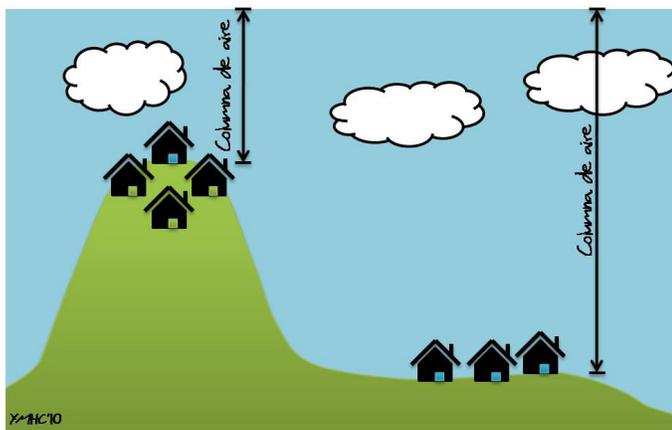


Imagen 10.

Fuente: [http://3.bp.blogspot.com/\\_8W9cfJgmWE/TGnhHRzqqwI/AAAAAAAAAMU/upfOdA6zm1A/s1600/patmosferica1.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_8W9cfJgmWE/TGnhHRzqqwI/AAAAAAAAAMU/upfOdA6zm1A/s1600/patmosferica1.jpg)

Hora del día: las condiciones de iluminación, presión y temperatura varían durante el día, estas pueden favorecer o reducir alguna manifestación de las propiedades fisiológicas del agente. Específicamente en iluminación, la exposición corporal a la luz solar dramatiza las reacciones de hipersensibilidad producidas por diversas sustancias, especialmente con los piretroides.



Imagen 11.

Fuente: <http://www.region2.cl/trabajo-al-aire-libre-como-protegerse-en-un-ambiente-laboral-expuesto-al-sol-y-altas-temperaturas/>

Elementos de protección personal: permiten crear una barrera entre el agente y el individuo, evitando la exposición o reduciéndola.



Imagen 12.

Fuente: <http://www.carpysociados.com/images/000005012IM01.jpg>

Medidas de higiene y seguridad industrial: del cumplimiento de ellas depende evitar la exposición o controlarla.

Desarrolle el Taller “Matriz de sustancia químicas”.

### Criterios para incorporar una sustancia a un proceso de vigilancia

Los criterios para incorporar una sustancia a un proceso de vigilancia son múltiples, pero los más relevantes son:

- Indicadores de morbilidad y mortalidad que demuestren altos niveles de daño reconocidamente asociados a una sustancia.
- Evidencias de que una sustancia posee alta toxicidad.

- Evidencias de que una sustancia de alta toxicidad está siendo emitida en forma permanente en grandes cantidades al ambiente, ya sea este laboral o general.
- Sustancia tóxica altamente ubicua.
- Alta persistencia.
- Evidencias de que la sustancia participa en procesos de biomagnificación.
- Gran número de personas expuestas repetidamente a la sustancia.
- Predominio de efectos adversos de tipo crónico o irreversible.
- Productos químicos cuya fabricación y uso han sido prohibidos o restringidos en los países de origen.
- Disponibilidad de procedimientos de laboratorio.
- Presencia de la sustancia en las listas de sustancias tóxicas prioritarias elaboradas por organismos internacionales.
- Posibilidades reales de aplicar ulteriormente medidas de prevención y de control respecto a la sustancia (Varona, 2014).

Ver anexo 2 de listado de instituciones para consultar información sobre sustancias químicas y el proceso de vigilancia realizado a las mismas.

### **Lista de sustancias del Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas**

El Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS, siglas en inglés) fue creado en 1980 bajo el amparo de la OMS (Organización Mundial de la Salud), el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y la OIT (Or-

ganización Internacional del Trabajo), con la finalidad de prevenir y alertar sobre los efectos nocivos de las sustancias químicas a las que se exponen de manera general los seres humanos, y para evaluar los riesgos potenciales sobre la salud humana.

Los objetivos generales del IPCS son los siguientes: establecer la base científica para evaluar el riesgo derivado de la exposición a sustancias químicas para la salud humana y el ambiente, mediante procesos de revisión ejecutados por expertos internacionales, como un requisito para fomentar la seguridad química, y proporcionar ayuda técnica a fin de fortalecer las capacidades nacionales para la adecuada gestión racional de los productos químicos.

El Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals (IOMC) fue establecido en 1995 por el PNUMA, la OIT, la FAO, la OMS, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (organizaciones participantes) a partir de las recomendaciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992 para fortalecer la cooperación y la coordinación en el campo de la seguridad química. La finalidad del IOMC es promover la coordinación de las políticas y las actividades de las organizaciones participantes, de forma conjunta o por separado, para lograr la gestión adecuada de las sustancias químicas en relación con la salud de los seres humanos y el ambiente.



Imagen 13.

Fuente: <http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html>

A continuación se listan algunas de las sustancias:

- Ácido cianhídrico.
- Cianuros.
- Acido 2,4-diclorofenoxiacético.
- Ácido nítrico.
- Ácido fosfórico.
- Ácido sulfídrico.
- Aldrin y dieldrin.
- Amoníaco.
- Arsénico.
- Asbesto.
- Berilio.
- Cadmio.
- Clordano.
- Cloro.
- Ácido clorhídrico.
- Clorofluorocarbonos.
- Cloroformo.
- Clorotalonil.
- Cobalto.
- Cromo.
- DDT y derivados.
- Difenilos.
- Terfenilos policlorados.
- Diclorvós.
- Dioxinas.
- Ditiocarbamatos.
- Endosulfán.
- Endrín.
- Estaño.
- Fenol.
- Hidrocarburos aromáticos.
- Insecticidas carbámicos.
- Insecticidas organofosforados.
- Mercurio.
- Monóxido de carbono.
- Níquel.
- Paraquat.
- Diquat.
- Pentaclorofenol.
- Plomo.
- Piretroides.
- Titanio.
- Tolueno.
- Benceno.
- Xileno.
- Tricloroetileno.
- Vanadio.

Para ahondar en las temáticas abordadas acuda a la lectura complementaria: *Protocolo de vigilancia en salud pública* e Intoxicaciones masivas por plaguicidas en Colombia.

Finalmente participe en el foro de dudas, recuerde realizar la actividad de repaso.

## Anexo 1: MSDS de benceno

### Fichas Internacionales de Seguridad Química

BENCENO		ICSC: 0015 Mayo 2003	
CAS:	71-43-2	Ciclohexatrieno	
RTECS:	CY1400000	Benzol	
NU:	1114	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	
CE Índice Anexo I:	601-020-00-8	Masa molecular: 78.1	
CE / EINECS:	200-753-7		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas. Riesgo de incendio y explosión: véanse Peligros Químicos.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas. Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra).	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
Inhalación	Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Convulsiones. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	PUEDE ABSORBERSE! Piel seca. Enrojecimiento. Dolor. (Además, véase Inhalación).	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Pantalla facial, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Dolor de garganta. Vómitos. (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Eliminar toda fuente de ignición. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo al alcantarillado. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: F, T R: 45-46-11-36/38-48/23/24/25-65 S: 53-45 Nota: E Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1114/30GF1-II Código NFPA: H 2; F 3; R 0;		A prueba de incendio. Separado de alimentos y piensos, oxidantes y halógenos.	
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2005			
 IPCS International Programme on Chemical Safety	 WHO	 ILO	 UNEP

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

BENCENO		ICSC: 0015
<b>DATOS IMPORTANTES</b>		
<p><b>ESTADO FÍSICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.</p> <p><b>PELIGROS FÍSICOS</b> El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.</p> <p><b>PELIGROS QUÍMICOS</b> Reacciona violentamente con oxidantes, ácido nítrico, ácido sulfúrico y halógenos, originando peligro de incendio y explosión. Ataca plásticos y caucho.</p> <p><b>LÍMITES DE EXPOSICIÓN</b> TLV: 0.5 ppm como TWA; 2.5 ppm como STEL; (piel); A1; BEI establecido (ACGIH 2004). MAK: H; Cancerígeno clase: 1; Mutágeno clase: 3A; (DFG 2004).</p>	<p><b>VÍAS DE EXPOSICIÓN</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACIÓN</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN</b> La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a disminución de la consciencia. La exposición muy por encima del OEL puede producir pérdida del conocimiento y muerte.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA</b> El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar a la médula ósea y al sistema inmune, dando lugar a una disminución de células sanguíneas. Esta sustancia es carcinógena para los seres humanos.</p>	
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>		
<p>Punto de ebullición: 80°C Punto de fusión: 6°C Densidad relativa (agua = 1): 0.88 Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 0.18 Presión de vapor, kPa a 20°C: 10 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.7</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.2 Punto de inflamación: -11°C c.c. Temperatura de autoignición: 498°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.2-8.0 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.13</p>	
<b>DATOS AMBIENTALES</b>		
La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos.		
<b>NOTAS</b>		
El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. La alerta por el olor es insuficiente. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2004: ver Clasificación UE.		
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>		
<p>Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 1 ppm; 3,25 mg/m<sup>3</sup></p> <p>C1A (Sustancia carcinogénica de categoría 1A). M1B (Sustancia mutagénica de categoría 1B).</p> <p>Notas: vía dérmica. Es de aplicación el RD 1124/2000, por el que se modifica el RD 665/1997 de agentes cancerígenos. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, comercialización o al uso especificadas en el Reglamento REACH.</p> <p>VLB: 0,045 mg/g creatinina en orina de ácido S-Fenilmercaptúrico; 2 mg/L en orina de ácido t,t-Mucónico; 5 µg/L en sangre de benceno total.</p>		
<b>NOTA LEGAL</b>	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	
© IPCS, CE 2005		

## Anexo 2: Instituciones para consulta de información toxicológica

En el siguiente listado de instituciones internacionales puede consultar aspectos generales de las sustancias químicas y la vigilancia epidemiológica que se realiza en los expuestos a las mismas.

**ATSDR (la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades)** Tiene información sobre la salud y el medioambiente.

**EPA (la Agencia de la Protección del Medioambiente)** Tiene información sobre contaminación del aire, del agua, del suelo, y una lista de publicaciones en español sobre temas como pesticidas, emisiones, ropa protectora, eliminación de biosólidos, etc.

**OSHA (la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional)** Este sitio tiene información sobre los derechos y responsabilidades del empleado y explica cómo se puede presentar quejas sobre problemas en el trabajo.

**Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo** Esta organización europea tiene hojas de datos en varios idiomas sobre los peligros laborales.

**ILO Oficina de Actividades para los Trabajadores** Esta página tiene información sobre varios temas relacionados con salud ocupacional como productos químicos, ruido, ergonomía, y la salud de la mujer.

**COSHH Essentials - Sílice** Estas guías de control son traducciones de las hojas informativas sobre la sílice, publicadas por la Health and Safety Executive (HSE) en Gran Bretaña. Las traducciones fueron realizadas en los Estados Unidos por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) con respectiva autorización y están publicadas en el sitio web de la Organización Internacional del Trabajo bajo la licencia correspondiente.

**PAHO (la Organización Panamericana de la Salud)** Tiene información sobre temas y proyectos relacionados con la salud en Norte y Suramérica.

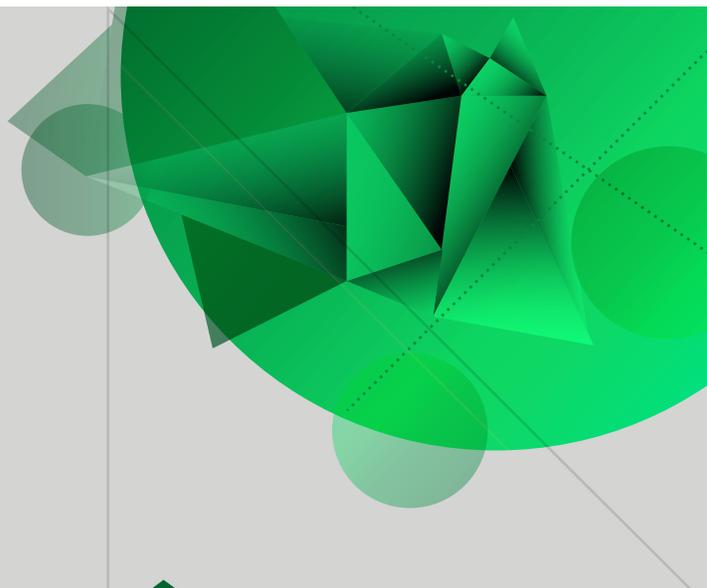


3

## Unidad 3

Consideraciones  
antes de iniciar un  
Sistema de Vigilancia  
Toxicológica en Salud  
Ocupacional

• • •



Toxicología ocupacional

Autor: Claudia Jiménez Forero

# Introducción

Esta cartilla abarca la unidad 3 argumenta un tema que aborda 4 subcomponentes enfocados a profundizar los aspectos que permiten establecer las necesidades de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica (PVE-SVE) y que deben considerarse antes de establecer acciones que puedan ir en detrimento del capital financiero y humano si el Sistema en realidad no fuera necesario.

Para esta unidad, el estudiante deberá revisar los conceptos expuestos a lo largo de esta cartilla, además de apoyar la conceptualización con las lecturas adicionales y videos asociados a esta unidad, al finalizar deberá desarrollar las actividades planteadas.

### Consideraciones antes de iniciar un Sistema de Vigilancia Toxicológica en Salud Ocupacional

Es recomendable tener en cuenta algunos antecedentes y aspectos de interés al poner en marcha un sistema de vigilancia epidemiológica por sustancias químicas. En mayor o menor medida, en las últimas décadas todos los países han experimentado un incremento en las actividades asociadas a los compuestos químicos, esto ha significado una gran dispersión de sustancias en el medio, muchas de ellas en uso de las concentraciones tóxicas. Esta situación se ha visto favorecida por las políticas de crecimiento económico, pero esta situación no se acompaña de políticas de prevención y control de daños causados a la salud de los trabajadores en la misma medida.

Una de las primeras acciones que los interesados en la vigilancia epidemiológica en toxicología deben emprender es indagar localmente acerca del grado de desarrollo político e institucional para enfrentar eventos adversos en la salud y seguridad humana ocasionada por la manipulación, transporte, almacenamiento, comercialización y otros de sustancias químicas.

Posteriormente debe analizarse la capacidad administrativa u organizacional general existente para proponer con fundamento

en hechos las actividades de la vigilancia epidemiológica. Finalmente es necesario conocer la disponibilidad de servicios de salud para la población trabajadora, ya que ello puede facilitar o dificultar en algún grado la vigilancia epidemiológica propiamente dicha.

Una vez aclarados estos aspectos es necesario evaluar la capacidad técnica para abordar la vigilancia de los eventos en salud producidos por los agentes químicos.

El contexto en el que funciona un sistema de vigilancia, se puede decir que está formado por tres aspectos: la población objeto, la legislación vigente y aquellos inherentes a la organización. Sin embargo el desarrollo eficiente del Sistema de Vigilancia depende del nivel de organización, la infraestructura, las acciones en capacitación, pero principalmente el compromiso de la gerencia sobre las necesidades y expectativas que trae consigo el Sistema de Vigilancia Epidemiológica.

Tales aspectos han de considerarse antes de iniciar un Sistema de Vigilancia epidemiológica, pero además deben tenerse claras las etapas que afrontará el Sistema una vez diseñado. Los Sistemas de Vigilancia se desarrollan en cuatro etapas que se mencionan a continuación.



Imagen 1.

Diseño de encuestas y recolección de datos

Fuente: <http://cccasanare.co/Noticias.php?recordID=537/>

Recolección de datos: un Sistema de Vigilancia se mide por la calidad de los datos estadísticos y de morbilidad que referencia, la recolección de datos puede llegar a ser el componente más complejo, por ello se requiere un equipo interdisciplinario, instrumentos validados, monitoreo biológico y ambiental certero; las fases de la recolección de datos son: detección, notificación y confirmación de los datos del evento a vigilar.

Análisis de datos: el análisis es un proceso de descripción, comparación y argumentación en relación a características y atributos del evento a vigilar versus las demás variables establecidas como tiempo, lugar y persona.

Los propósitos del análisis son:

1. Establecer las tendencias del evento a vigilar (enfermedad).
2. Determinar los factores asociados e identificar los de mayor riesgo.
3. Sugerir medidas de control, cómo y donde serán dirigidas.

Interpretación de la información: la interpretación de la información y análisis son útiles

para la generación de hipótesis respecto a las variables del evento, por tanto se deben tener en cuenta todos los factores asociados, con el fin de identificar y establecer acciones dirigidas al control del problema, realizar estudios epidemiológicos y posteriormente evaluar el Sistema de Vigilancia.

Difusión de la información: la difusión de la información tiene como objetivo comunicar y retroalimentar a los actores del sistema, con el fin de realizar las intervenciones necesarias para el control de los eventos a vigilar.

### **Normas y reglamentaciones que constituyen el marco legal para la realización de las acciones de Vigilancia Epidemiológica**

El establecimiento de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica no puede justificarse únicamente en la obligación legal, sí bien esta es una condición importante; la organización debe primero haber identificado la necesidad real, pues en el ejercicio del Sistema se requerirán recursos y resultados; generalmente cuando las organizaciones se preguntan ¿Por qué se tiene que desarrollar un Sistema de Vigilancia Epidemiológica para la población trabajadora? No solo debe darse respuesta por la necesidad de cumplir con el marco legal vigente, sino por generar una responsabilidad en la organización sobre los riesgos para la salud de los trabajadores, y evitar la presencia de enfermedades laborales que afecten su productividad y la calidad de vida de sus trabajadores.

Existe un marco normativo que da soporte a la acción de los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica en Colombia y que orienta la gestión interna en relación a las condiciones de trabajo y desde la perspectiva de la salud pública.



Imagen 2.

Fuente: <http://ylang-ylang.uninorte.edu.co:8080/debate-y-casos/index.php/experiencia-2/aborto-2/instituciones-del-estado-2/rama-legislativa/marco-legal>

Esta legislación ha de tenerse en cuenta para el diseño, ejecución y seguimiento correcto del Sistema de Vigilancia establecido. A continuación se lista la Legislación vigente, en la que se fundamentan los Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Colombia:

**Ley 9 de 1979:** por la cual se dictan normas sanitarias, para interés en un Sistema de Vigilancia Epidemiológico se puede consultar el Título VII sobre la Vigilancia y Control Epidemiológico.

- **Artículo 478º.** En este título se establecen normas de vigilancia y control epidemiológicos para:
  - a. El diagnóstico, el pronóstico, la prevención y el control de las enfermedades transmisibles y no transmisibles y demás fenómenos que puedan afectar la salud.
  - b. La recolección, procesamiento y divulgación de la información epidemiológica.
  - c. El cumplimiento de las normas y la evaluación de los resultados obtenidos con su aplicación.

De la información epidemiológica.

- **Artículo 479º.** La información epidemiológica servirá para actualizar el diagnóstico y divulgar el conocimiento de la situación de salud de la comunidad, para promover la reducción y la prevención del daño en la salud.
- **Artículo 480º.** La información epidemiológica es obligatoria para todas las personas naturales o jurídicas, residentes o establecidas en el territorio nacional, dentro de los términos de responsabilidad, clasificación, periodicidad, destino y claridad que reglamente el Ministerio de Salud.
- **Artículo 481º.** La información epidemiológica es de carácter confidencial y se deberá utilizar únicamente con fines sanitarios. El secreto profesional no podrá considerarse como impedimento para suministrar dicha información.
- **Artículo 482º.** Para solicitar datos o efectuar procedimientos relacionados con investigaciones en el campo de la salud, cualquier persona o institución requiere de autorización previa del Ministerio de Salud o la entidad delegada al efecto.
- **Artículo 483º.** El Ministerio de Salud o la entidad delegada son las únicas instituciones competentes para divulgar información epidemiológica. (Ley 9 de 1979)

**“La ley 9 a pesar del año de emisión, es vigente en la mayoría de aspectos que trata y se convierte en uno de los pilares de la disciplina”.**

**Decreto 1016 de 1989:** por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

**Artículo 10:** los subprogramas de Medicina Preventiva y del Trabajo, tienen como finalidad principal la promoción, prevención y control de la salud del trabajador, protegiéndolo de los factores de riesgo ocupacionales, ubicándolo en un sitio de trabajo acorde con sus condiciones psicofisiológicas y manteniéndolo en aptitud de producción de trabajo.

*Las principales actividades de los subprogramas de Medicina Preventiva y del Trabajo son:*

1. Realizar exámenes médicos, clínicos y paraclínicos para admisión, ubicación según aptitudes, periódicos ocupacionales, cambios de ocupación, reingreso al trabajo, retiro y otras situaciones que alteren o puedan traducirse en riesgos para la salud de los trabajadores.
2. Desarrollar actividades de vigilancia epidemiológica, conjuntamente con el subprograma de higiene y seguridad industrial, que incluirán como mínimo:
  - a. Accidentes de trabajo.
  - b. Enfermedades profesionales.
  - c. Panorama de riesgos.
3. Desarrollar actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a empresarios y trabajadores, en coordinación con el subprograma de Higiene y Seguridad Industrial.
4. Investigar y analizar las enfermedades ocurridas, determinar sus causas y establecer las medidas preventivas y correctivas necesarias.
5. Informar a la gerencia sobre los problemas de salud de los trabajadores y las medidas aconsejadas para la prevención de las enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
6. Estudiar y conceptuar sobre la toxicidad de materias primas y sustancias en proceso, indicando las medidas para evitar sus efectos nocivos en los trabajadores.
7. Organizar e implantar un servicio oportuno y eficiente de primeros auxilios.
8. Promover y participar en actividades encaminadas a la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
9. Colaborar con el Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial de la empresa.
10. Realizar visitas a los puestos de trabajo para conocer los riesgos, relacionados con la patología laboral, emitiendo informes a la gerencia, con el objeto de establecer los correctivos necesarios.
11. Diseñar y ejecutar programas para la prevención, detección y control de enfermedades relacionadas o agravadas por el trabajo.
12. Diseñar y ejecutar programas para la prevención y control de enfermedades generadas por los riesgos psicosociales.
13. Elaborar y mantener actualizadas las estadísticas de morbilidad y mortalidad de los trabajadores e investigar las posibles relaciones con sus actividades.

14. Coordinar y facilitar la rehabilitación y reubicación de las personas con incapacidad temporal y permanente parcial.
15. Elaborar y presentar a las directivas de la empresa, para su aprobación, los subprogramas de Medicina Preventiva y del Trabajo y ejecutar el plan aprobado.
16. Promover actividades de recreación y deporte (Resolución 1016 de 1989, art 10).

A pesar que hoy en día los subprogramas del antiguo Programa de Salud Ocupacional no debe existir bajo esta denominación, la gestión al interior de las empresas conserva las actividades de este subprograma, aun así el actual Decreto 1443 de 2014, reitera la obligatoriedad de la vigilancia epidemiológica.

**Ley 55 de 1993:** por medio de la cual se aprueba el “Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo”, adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990. Esta norma se incluye como lectura complementaria.

**Decreto-Ley 1295 de 1994:** por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

## Capítulo VI Prevención y promoción de riesgos profesionales

- *Artículo 56. Responsables de la prevención de riesgos profesionales. La Prevención de Riesgos Profesionales es responsabilidad de los empleadores.*

*Corresponde al Gobierno Nacional expedir las normas reglamentarias técnicas ten-*

*dientes a garantizar la seguridad de los trabajadores y de la población en general, en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Igualmente le corresponde ejercer la vigilancia y control de todas las actividades, para la prevención de los riesgos profesionales.*

*Los empleadores, además de la obligación de establecer y ejecutar en forma permanente el Programa de Salud Ocupacional según lo establecido en las normas vigentes, son responsables de los riesgos originados en su ambiente de trabajo. Las entidades administradoras de riesgos profesionales, por delegación del estado, ejercen la vigilancia y control en la prevención de los Riesgos Profesionales de las empresas que tengan afiliadas, a las cuales deberán asesorar en el diseño del programa permanente de salud ocupacional.*

- *Artículo 67. Informe de Riesgos Profesionales de empresas de alto riesgo. Las empresas de alto riesgo rendirán en los términos que defina el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social a la respectiva entidad administradora de Riesgos Profesionales, un informe de evaluación del desarrollo del Programa de Salud Ocupacional, anexando el resultado técnico de la aplicación de los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica, tanto a nivel ambiental como biológico y el seguimiento de los sistemas y mecanismos de control de riesgos de higiene y seguridad industrial, avalado por los miembros del comité de medicina e higiene industrial de la respectiva empresa.*

*Las entidades administradoras de Riesgos Profesionales están obligadas a informar al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en su respectivo nivel territorial, dentro de los cuarenta y cinco (45) días siguientes al*

*informe de las empresas, las conclusiones y recomendaciones resultantes, y señalará las empresas a las cuales el Ministerio deberá exigir el cumplimiento de las normas y medidas de prevención, así como aquellas medidas especiales que sean necesarias, o las sanciones, si fuera el caso. (Decreto ley 1295 de 1994)*

**Resolución 1570 de 2005:** Por la cual se establecen las variables y mecanismos para recolección de información del Subsistema de Información en Salud Ocupacional y Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones.

**Decreto 3518 de 2006:** Por el cual se crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública y se dictan otras disposiciones. Esta norma se incluye como lectura complementaria.

**Decreto 2346 de 2007:** por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.

■ *Artículo 13. Evaluaciones médicas específicas según factores de riesgo. El empleador está obligado a realizar evaluaciones médicas ocupacionales específicas de acuerdo con los factores de riesgo a que esté expuesto un trabajador y según las condiciones individuales que presente, utilizando como mínimo, los parámetros establecidos e índices biológicos de exposición (BEI), recomendados por la ACGIH.*

*En los casos de exposición a agentes cancerígenos, se deben tener en cuenta los criterios de IARC. Cuando se trate de exposición a agentes causantes de neumoconiosis, se deberán atender los criterios de OIT. Para el seguimiento de los casos de enfermedades*

*causadas por agentes biológicos, se deben tener en cuenta los criterios de la CDC.*

*Cuando los factores o agentes de riesgo no cuenten con los criterios o parámetros para su evaluación, ni con índices biológicos de exposición, conforme a las disposiciones de referencia fijadas en el presente artículo, el empleador deberá establecer un protocolo de evaluación que incluya los siguientes elementos:*

- 1. Identificación del agente o factor de riesgo al que estará, se encuentra, o estuvo expuesto el trabajador, incluido el número de identificación CAS en el caso de agentes químicos, o el asignado por IARC para sustancias teratógenos o mutagénicas, o el asignado por CDC, según el caso.*
- 2. Órganos blanco del factor o agente de riesgo.*
- 3. Criterios de vigilancia.*
- 4. Frecuencia de la evaluación médica, prueba o valoración complementaria.*
- 5. Antecedentes que se deben tomar en cuenta.*
- 6. Contenido de historia clínica y elementos del examen físico requeridos en forma específica.*
- 7. Situaciones especiales que requieran condiciones específicas tales como embarazo, condiciones de susceptibilidad individual o de inmunosupresión.*
- 8. Otros elementos requeridos para la evaluación y seguimiento del trabajador (Decreto 2346 de 2007).*

Las evaluaciones médicas son de vital importancia tanto para la prevención de las enfermedades como para la vigilancia, pues

constituyen la base para diagnósticos de condiciones de salud y programas de vigilancia epidemiológica, además de ser en sí mismas una evidencia fundamental para efectos legales; en términos generales, se ha malentendido su propósito, contrario a discriminar o seleccionar son herramientas imperativas para la protección del trabajador o del aspirante.

**Ley 1438 de 2011:** Por medio de la cual se reforma el Sistema general de Seguridad Social en salud y se dictan otras disposiciones. Esta norma se incluye como lectura complementaria.

**Resolución 1312 de 2011:** Por la cual se adopta la Política para la salud y calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras de Bogotá D.C. La política se incluye como lectura complementaria.

**Ley 1562 de 2012:** “Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional”

■ **Artículo 4°. Enfermedad laboral.** Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales será reconocida como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes.

*Parágrafo 1°. El Gobierno Nacional, previo concepto del Consejo Nacional de Riesgos*

*Laborales, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales.*

*Parágrafo 2°. Para tal efecto, El Ministerio de la Salud y Protección Social y el Ministerio de Trabajo, realizará una actualización de la tabla de enfermedades laborales por lo menos cada tres (3) años atendiendo a los estudios técnicos financiados por el Fondo Nacional de Riesgos Laborales.*

■ **Artículo 66. Supervisión de las empresas de alto riesgo.** Las Entidades Administradoras de Riesgos Laborales y el Ministerio de Trabajo, supervisarán en forma prioritaria y directamente o a través de terceros idóneos, a las empresas de alto riesgo, especialmente en la aplicación del Programa de Salud Ocupacional según el Sistema de Garantía de calidad, los Sistemas de Control de Riesgos Laborales y las Medidas Especiales de Promoción y Prevención.

*Las empresas donde se procese, manipule o trabaje con sustancias tóxicas o cancerígenas o con agentes causantes de enfermedades incluidas en la tabla de enfermedades laborales de que trata el artículo 3° de la presente ley, deberán cumplir con un número mínimo de actividades preventivas de acuerdo a la reglamentación conjunta que expida el Ministerio del Trabajo y de Salud y Protección Social. (Ley 1562 de 2012)*

**Decreto 1477 de 2014:** Por la cual se expide la tabla de enfermedades laborales. Esta norma se incluye como lectura complementaria.

Durante esta semana tendremos la oportunidad de llevar a cabo una videoconferencia, la cual puede ayudarle a aclarar temas

aquí tratados, una vez revisada dirijase a la actividad taller correspondiente.

### **Indagar sobre las políticas en Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa o centro de trabajo**

Así como se establece un marco legal para el diseño y ejecución del Sistema de Vigilancia Epidemiológica desde la perspectiva de la salud pública (contexto externo), debe también establecerse el marco normativo interno, teniendo en cuenta los reglamentos del trabajo y de seguridad e higiene industrial específicos de la empresa, documentos en los que se observan los deberes, derechos, prohibiciones y sanciones internas, estos reglamentos deben diseñarse acorde con los peligros y riesgos de la organización, dejando clara la manipulación, transporte, almacenamiento y desecho de las sustancias químicas de importancia toxicológica.

En el Sistema de vigilancia Epidemiológica en toxicología es importante que se consulte la Política en Seguridad y Salud en el trabajo que haya establecido la empresa y que los documentos se articulen en las acciones de prevención y protección del trabajador frente a la exposición de sustancias químicas; si la política de una organización donde existe riesgo toxicológico no contempla el compromiso de la dirección y de los trabajadores respecto a la gestión del mismo, probablemente el Programa de Vigilancia o Sistema de Vigilancia Epidemiológica tendrá inconvenientes en su direccionamiento y en la ejecución de recursos necesarios.

### **El apoyo existente por parte de los directivos**

El apoyo por parte de los directivos para la implementación y mejora del Sistema de Vi-

gilancia Epidemiológica en toxicología, es vital, sin este compromiso el sistema diseñado en principio puede ser ineficaz o meramente documental, sin embargo los responsables de su diseño y ejecución deben entender como los directivos visualizan su empresa y como se ven en el entorno industrial, generalmente los directivos ven sus propias organizaciones como sistemas, y al comprender ello desde la perspectiva gerencial articulándola con la perspectiva en salud se pueden desarrollar mejores acciones, si bien es claro que el apoyo existente por parte de los directivos es la asignación y ejecución de recursos y políticas, debería tenerse en cuenta la conceptualización y el análisis de entorno interno que estas figuras empresariales tienen en su mente, para ello, hacemos hincapié en los siguiente conceptos:

### **Las organizaciones como sistemas**

Todo lo que existe en el universo se puede conceptualizar como un sistema: la célula, el átomo, el cuerpo humano, una empresa o una institución. Todo sistema tiene misiones, visiones y parámetros de funcionamiento para cumplir con determinados objetivos. Según Kast y Rosenzweig la organización es un sistema abierto que intercambia información, energía y materiales con el medio, el cual influye en la forma en que el sistema organizacional efectúa sus actividades. Es decir que la organización es parte integral del sistema ambiental del cual se obtienen los recursos para efectuar las actividades y es a donde regresan tales recursos transformados en los que denominamos productos o servicios. Además, los autores definen que las organizaciones no tienen límites claramente definidos, y por tanto están constantemente abiertas a un intercambio de información, es por ello que

están constituidas por seres humanos que poseen la misma característica y que se ven influenciados por el ambiente extra organizacional. Así, la complejidad y la heterogeneidad del ambiente externo determinan la complejidad y originalidad de la estructura de la organización. Los factores ambientales a los que hace referencia el modelo son prácticamente los mismos factores que determinan comportamientos en los seres humanos: factores culturales, tecnológicos, educacionales, políticos, legales, recursos, naturales, demográficos, sociológicos y económicos.

Existen otros modelos como el Katz y Kan, que definen la organización como un sistema abierto con insumos, productos o resultados y funcionamiento de procesos. El modelo de March y Simón establece que la dirección de las empresas es tan dinámica que no existe una técnica para cada situación, ni teoría que abarque todas las ramas empresariales. Según March y Simón existen por lo menos 206 variables que inciden en las formas de organización de las empresas y la dirección, lo que hace imposible su manejo.



Imagen 3.

Fuente: <http://www.winguweb.org/en/blog/crm-%C2%BFmoda-o-necesidad-real/>

Sí bien la organización se entiende como un Sistema, semejante al ser humano y en su funcionamiento también se han caracterizado algunas enfermedades empresariales que son preocupación constante de la gerencia o cabeza de la organización, es imperativo que para evitar estos eventos tanto a nivel sistemático, es decir como problemas o enfermedades de la organización como a nivel individual, enfermedades laborales en el trabajador, los directivos asuman que el capital humano es el motor de la organización y por tanto la productividad debe generarse en concordancia con las condiciones adecuadas de trabajo y el estado de salud de los trabajadores; desde una perspectiva gerencial a continuación se hará énfasis en los que se consideran enfermedades empresariales y en el papel de la dirección en estas.

### **Enfermedades empresariales**

*Numerosos autores han generado aproximaciones sobre modelos o teorías que buscan explicar la forma como se presentan las enfermedades organizacionales sin asociarlas directamente con la vigilancia epidemiológica, dado que se acercan más la vigilancia empresarial. Sin embargo en este apartado se buscará tomar los aspectos principales de las teorías de autores como Herzberg, Gantt, Taylor, Owen, Mayo y Deming (autores de gerencia y administración muy reconocidos) para enfocar desde el pensamiento gerencial la relación de las estrategias con la vigilancia epidemiológica en salud laboral.*

*Por ejemplo, para Frederick Taylor el “padre del movimiento científico” dado que investigó las operaciones fabriles, especialmente en el área de la producción bajo el método científico. El estudio de dichas ope-*

raciones lo realizó a través de la observación de las prácticas en el trabajo por parte de los operarios, observación que le permitió establecer hipótesis sobre el desarrollo de mejores procedimientos y formas para trabajar, denominadas por él como científicas. Comprobó que algunos métodos mejoraban la producción previa capacitación de los obreros. Por otro lado Robert Owen establece que el capital humano es importante dentro de una organización si se reconoce que las empresas son organismos vivos, la empresa necesita cierto cuidado para que no se deteriore, malgaste, empiece a ser improductivo y "muera". Y si se entiende de esta manera la organización y al ser humano como una célula funcional dentro de la misma, entonces la enfermedad laboral de un trabajador y lo que ello conlleva deja a la organización en algún porcentaje improductiva y en deterioro, igual que lo que ocurre en el estado de salud del trabajador.

William Deming, estadístico americano fue al Japón después de la guerra a ayudar a establecer un censo de la población, mientras se encontraba allí analizó la producción como un sistema, creó un círculo el cual es hoy en día es una herramienta que sirve para mejorar el proceso de producción o sus partes, proponiendo cuatro axiomas: Planear, hacer, verificar y actuar. Además Deming planteó siete enfermedades de la gerencia reforzando entonces la creencia las organizaciones como vivas, entre las que mencionó se relacionan con la salud del trabajador las siguientes:

1. **Énfasis en las utilidades a corto plazo:** Las empresas por cuidar una rentabilidad a corto plazo, se sacrifican diferentes elementos como la salud del capital humanos, aspectos que pueden ser

graves a largo plazo. Esto puede traer pequeños beneficios a la empresa en el momento actual, pero en el largo plazo se ven las consecuencias y generalmente son irremediables o pueden llegar a ser más costosas.

2. **Movilidad de la gerencia:** En las empresas los cargos gerenciales son los que más se rotan bien sea por decisión del ocupante o por decisión de la junta directiva. Esto empobrece la administración de la compañía, es decir no hay continuidad en el direccionamiento de la misma. Lo que bien podría entorpecer las políticas en seguridad y salud que se hayan establecido y por su puesto las actividades de los Sistemas de Vigilancia epidemiológica que se hayan emprendido y que en el cuál se haya retrocedido en la asignación de recursos y responsabilidades.
3. **Costos médicos excesivos:** El ausentismo laboral a causa de incapacidades médicas en la mayoría de casos denota que el estado de salud de los trabajadores se está viendo afectado por las condiciones del trabajo, sin embargo según Deming algunas veces denota que al empleado ya no le interesa trabajar para una empresa que siente que no valora su trabajo y que no le da posibilidades de crecimiento personal.
4. **En busca de empleo (movilidad laboral):** El descuido del personal por parte de las empresas hacen que estos pueden sufrir accidentes y enfermedades laborales, además de sentirse infelices con su trabajo. Mayo plantea que el dinero no es el mayor motivador para un empleado, porque existen otros factores como el deseo de superación, ser reconocidos y lo que hoy podremos

1. denominar como trabajo digno y seguro hacen parte de la motivación Si la organización contemplara que a una compañía le cuesta mucho la rotación del personal, no solo por la capacitación de quienes ingresan sino por la experiencia y aprendizaje que tienen aquellos que se van, el cuidado del trabajador sería en términos de gestión más eficaz.
2. Achacar a los trabajadores la culpa de los problemas: Los problemas de las empresas no son culpa de los trabajadores, las enfermedades de los trabajadores, no son necesariamente culpa de los mismos, por el simple hecho de que ellos no son los que diseñan los planes de acción ni los que deciden que maquinaria se va a usar y bajo qué proceso se va a trabajar. La mayoría de veces los problemas se deben a la mala toma de decisiones de algunos gerentes, no del mal desempeño de los trabajadores en sí.

### **Conocimiento por parte del empresario, los trabajadores y el personal encargado de ejecutar el SG-SST.**

En primera instancia, el conocimiento por parte del empresario, los trabajadores y el personal encargado del SG-SST debe iniciar por el Alcance que tendrá el Sistema de Vigilancia sobre la organización, los objetivos que se buscan con su implementación y los atributos del Sistema, que como generalidad serían lo siguiente:

*Alcance del sistema: El alcance debe definir hasta donde llega la cobertura del sistema en la organización y sobre población objeto está dirigidos, los sistemas de vigilancia epidemiológica en toxicología son*

*aplicable a todas las empresas públicas y privadas donde se manipule, transforme, almacene y comercialice sustancias químicas. El sistema debe estar cobijado bajo la normatividad vigente (Deaza, Galeano y Valencia, Universidad del Rosario, 2011).*

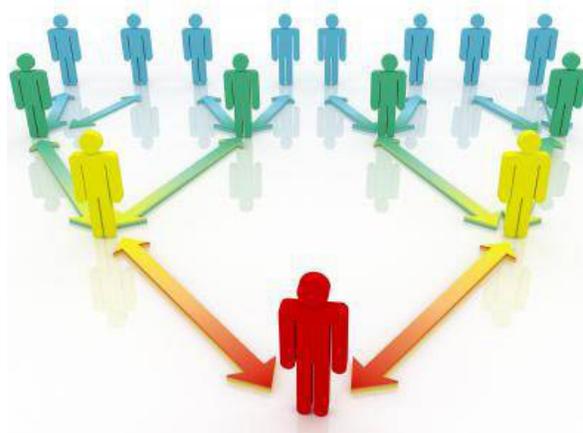


Imagen 4.

Fuente: <http://caconi.com/affinion-international-fidelizacion-de-clientes-a-tu-alcance/>

Atributos del sistema: los atributos deben ser como mínimo los siguientes:

- Sensibilidad: el sistema será capaz de detectar los eventos definidos a vigilar y de estos debe lograrse al menos el 95% en notificación interna y externa.
- Representatividad: el sistema debe ser capaz de abarcar todos los trabajadores expuestos, a fin de elevar la posibilidad de determinar casos sospechosos, posibles o confirmados.



Imagen 5

Fuente: <https://www.isotools.org/wp-content/uploads/2013/01/segmento-mercado640.jpg>



Imagen 6.

Fuente: <http://www.marketingdirecto.com/punto-de-vista/la-columna/cuando-un-error-puede-convertirse-en-una-gran-oportunidad/>

**Oportunidad:** se prevé que la notificación de los eventos a vigilar ocurra de forma inmediata posterior al monitoreo biológico y ambiental.

■ **Aceptabilidad:** se espera que exista un alto nivel de aprobación del sistema por parte de las personas que administran la organización y el Sistema en sí, así como por las personas o trabajadores que generan la información.

### **Comunicación del riesgo**

Posteriormente al alcance y atributos del Sistema es indispensable hacer una comunicación del riesgo evaluado y caracterizado por el Sistema de Vigilancia epidemiológica, este tipo de comunicación se realiza luego de evaluar el riesgo y las premisas que se establecen y aplican para la comunidad en general como para la comunidad trabajadora beneficiaria del Sistema implementado.

*La comunicación del riesgo en toxicología es la fase final de la evaluación y manejo del riesgo, no es simplemente la disemina-*

*ción de la información en relación a la evaluación del riesgo toxicológico dentro de la organización, sino que integra las opiniones, percepciones y factores relacionados con el riesgo, en la gestión de los mismos.*

*El éxito de la comunicación del riesgo no solo se basa en el proceso de comunicación de la información en sí, si no en la planificación del mismo estableciendo un mensaje enfocado en el público, los avances tecnológicos que ha traído la globalización, han contribuido en gran extensión el flujo de información entre la fuente y los receptores y viceversa.*

*Los objetivos de la comunicación del riesgo son varios, a saber:*

- *Responder a las inquietudes que puede presentar una población.*
- *Disminuir los niveles de ansiedad y tranquilizar a la población.*
- *Informar a la población para que tome las medidas de protección y prevención necesarias ante un riesgo.*
- *Promover la consistencia y transparencia sobre la toma de decisiones e instrumentación de medidas de manejo de riesgo.*
- *Promover confianza pública en las instituciones encargadas de tomar decisiones.*
- *Lograr la colaboración de la población en el manejo del riesgo al integrarla al proceso de la gestión del riesgo.*

En relación al público destinatario de la comunicación de riesgos, puede ser muy heterogéneo y esto debería planificarse ya que si bien el mensaje puede ser el mismo, la forma de comunicarlo puede variar.

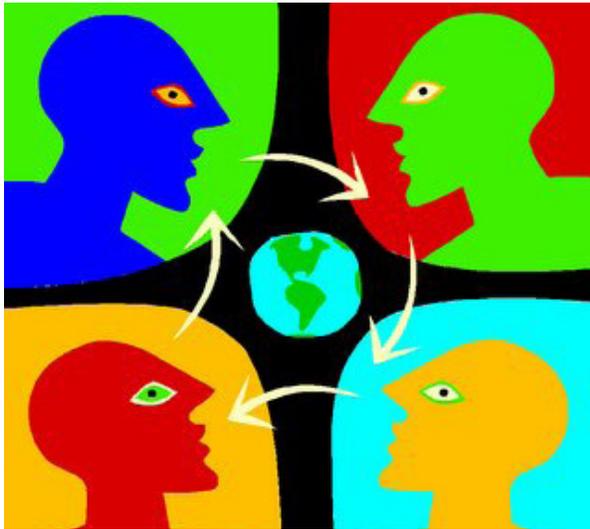


Imagen 7.

Fuente: <http://blogs.monografias.com/rincon-del-riesgo/tag/comunicacion-del-riesgo/>

En todo caso, lo importante es lograr que el mensaje a transmitir sea entendido por todos.

El contexto de la comunicación de riesgos puede variar, a saber:

- Comunicación sobre las medidas de prevención (Ejemplo: riesgos asociados al uso inadecuado de productos de limpieza).
- Comunicación para el consenso: se dirige a informar y animar a los grupos a trabajar en conjunto para alcanzar una decisión respecto a cómo un riesgo es manejado prevenido, o al menos mitigado.
- Comunicación antes, durante o después de una crisis (Rojas M, 2011).

Finalmente el conocimiento de las partes que se impactan con el Sistema de Vigilancia epidemiológica en toxicología, también parte de los deberes, derechos y responsabilidades contenidas en la normatividad legal vigente tanto para el empresario como para los trabajadores, y que podría decirse se centra en los siguientes aspectos:

Por parte de la gerencia

1. Definición de directrices y compromisos.
2. Establecimiento y ejecución de recursos tanto financieros, como tecnológicos y humanos.
3. Determinación de sanciones para el incumplimiento de las acciones.

Por parte de los trabajadores

1. Cumplimiento de los reglamentos internos, políticas y directrices organizacionales.
2. Facilitamiento de información pertinente respecto a su estado de salud, exposición en el trabajo y fuera de este.
3. Participación en las actividades emprendidas por la organización en pro de su bienestar dentro y fuera de la organización.
4. Acatamiento de las sanciones y comunicación relevante a sus prácticas laborales.

Por parte del responsable del SG-SST

1. Cumplimiento de sus funciones como trabajador de la organización.
2. Ejecución de las acciones establecidas en el Sistema de Vigilancia epidemiológica.
3. Comunicación de las decisiones y necesidades tanto a la gerencia como a los trabajadores.
4. Seguimiento a indicadores y recursos asignados.
5. Solicitud de ayuda pertinente como: legal, epidemiológica y de entes de referencia y control.

Para terminar, es importante que participe en el foro de debate y finalice la unidad con la actividad de repaso.

4

## Unidad 4

Pasos para llevar a cabo un sistema de vigilancia toxicológica en salud ocupacional



Toxicología ocupacional

Autor: Claudia Jiménez Forero

# Introducción

Esta cartilla abarca la unidad 4 argumenta un tema que aborda 4 subcomponentes enfocados a profundizar los aspectos de diseño, operación y evaluación de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica (PVE-SVE) en toxicología.

Para esta unidad, el estudiante deberá revisar los conceptos expuestos a lo largo de esta cartilla, además de apoyar la conceptualización con las lecturas adicionales y videos asociados a esta unidad, al finalizar deberá desarrollar las actividades planteadas.

## Pasos para llevar a cabo un sistema de vigilancia toxicológica en salud ocupacional

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica es el proceso de recolección, análisis e interpretación sistemática de la información generada por actividades de observación ambiental y biológica, de los factores de riesgo y de los efectos en la salud, de modo que permita identificar anticipadamente los daños a la salud producto de la exposición a sustancias químicas y realizar las acciones de protección de la salud humana más apropiadas (Varona, 2014).

Tiene como propósitos:

- Facilitar la identificación de grupos prioritarios.
- Permitir observar la evolución de los agentes de riesgo y del estado de salud de las personas.
- Evaluar el impacto de las medidas de control.

### Descripción del evento: descripción del agente, monitoreo biológico y ambiental

**Diagnóstico de la situación:** el primer paso para llevar a cabo un Sistema de Vigilancia Toxicológica en Salud Ocupacional es realizar el diagnóstico de la situación en la que se encuentra la empresa. Tradicionalmente el diagnóstico requiere de 4 aspectos esenciales que son: la descripción del agente, la descripción del evento o enfermedad, las especificaciones del monitoreo biológico y ambiental.



Imagen 1. Seguridad e higiene industrial

Fuente: <http://seguridadhigieneindustrialjga.blogspot.com/2011/03/riesgos-quimicos.html>

**Descripción del agente:** Es necesario que el Sistema de vigilancia se especifique en la relación de un determinado agente con el evento que produce, o en la vigilancia de agentes similares que producen el mismo evento o similares. Para la descripción del agente ha de tenerse en cuenta: El nombre de la sustancia, su identificación internacional mediante el número CAS, las propiedades físico-químicas que posee, los riesgos en seguridad y salud que representa, información sobre la toxicidad, especificaciones en caso de emergencia entre otros datos contenidos en las hojas de seguridad.

**Descripción del evento- Descripción de la enfermedad:** El evento se refiere a la enfermedad o efecto en la salud que provoca la exposición al agente, es necesario dentro de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica describir cual es el efecto en concreto que se busca, cuáles son sus características principales y cómo puede detectarse y diagnosticarse en el trabajador.



Imagen 2.

Fuente: [http://www.cca.org.mx/ec/cursos/sa022/contenidos/temas/1\\_5.htm](http://www.cca.org.mx/ec/cursos/sa022/contenidos/temas/1_5.htm)

**Monitoreo biológico:** como se explicó en anteriores unidades el monitoreo biológico es el análisis de muestra biológicas de trabajadores para determinar la concentración de xenobióticos o de productos de su metabolismo, en matrices biológicas, o determinar cambios estructurales, funcionales, de genoma, etc. (Rojas, 2011). El objetivo es evaluar la exposición interna o dosis interna, comparando estos resultados con los valores de referencia reconocidos, pero el monitoreo más allá de la medición pretende sugerir medidas para reducir la exposición y el efecto en la salud del trabajador.

Existen dos tipos de monitoreo:

- **Monitoreo de exposición interna o dosis interna:** representa la determinación de los niveles de sustancias propiamente dichas o de sus metabolitos en fluidos biológicos.
- **Monitoreo biológico o bioquímico de efectos:** determina las reacciones biológicas producidas por el o los agentes tóxicos a nivel celular, bioquímico, etc. (Rojas, 2011).

Según la toxicóloga Maritza Rojas Martini (2011), el término de dosis interna puede cubrir diferentes objetivos:

- **Determinar la dosis interna de un agente químico recientemente absorbido** (de vida media corta), por ejemplo la concentración de un solvente como el Benceno refleja exposición o dosis interna para aquel intervalo previo a la recolección de la muestra.
- **Estimar la dosis interna de un agente químicos** (de vida media prolongada), absorbido en la última semana o mes. Por ejemplo la concentración de plomo, cadmio u otros metales pesados, en sangre u

orina, refleja la exposición en las últimas semanas o meses y proveen la medida de la dosis interna o dosis acumulada.

- Finalmente, la dosis interna puede significar la determinación de la cantidad de agente químico en el sitio crítico de acción (órgano blanco o diana). Es la medición ideal.

Los indicadores biológicos de exposición (BEI) son los parámetros que deben medirse para llevar a cabo el monitoreo biológico, dependiendo de las mediciones que se usen los BEI pueden ser:

- Directos o indicadores de exposición: que comprenden la determinación cuantitativa del agente tóxico bajo su forma inalterada, en la muestra biológica y la determinación cuantitativa del producto de biotransformación del tóxico en las mismas muestras.
- Indirectos o indicadores de efecto: que comprenden determinaciones de alteraciones cuantificables, bioquímicas, fisiológicas u otra alteración del organismo, inducidas por el tóxico. La medición de la disminución de la actividad de la acetilcolinesterasa en la exposición a organofosforados, la medición de indicadores que reflejan exposición al plomo.
- Determinación de aductos ADN/ proteínas: que comprenden aductos de Benzo(a)pireno-ADN, Aductos Aflatoxina, Aductos proteínas.
- Indicadores de susceptibilidad: su estudio representa otra de las áreas de desarrollo de la biología molecular. Son indicadores de una limitación inherente o adquirida de un organismo para responder al impacto del xenobiótico o un grupo de compuestos tóxicos.

Para programar un adecuado monitoreo biológico, el equipo de salud en el trabajo de la organización debe tener en cuenta factores como:

- Conocimiento de que existe adecuado BEI de los agentes químicos en estudio, con metodología validada, práctica y factible.
- Conocimiento de la correlación que existe entre los BEI, los niveles ambientales y los efectos adversos.
- Conocimiento de la tóxico-cinética de las sustancias que se desean investigar para que en concordancia con el analista toxicológico, se elija la muestra adecuada y se respeten los requerimientos del muestreo de forma tal que se garantice la validez de los resultados y su correcta interpretación.
- Que la estrategia de medición sea la adecuada, es decir que la muestra sea representativa y tomada en el tiempo indicado para que los resultados sean confiables.

Para ampliar la temática del monitoreo biológico diríjase a la lectura complementaria *El papel de los biomarcadores en toxicología humana*.

Monitoreo ambiental: evalúa el riesgo a la salud mediante la exposición externa (dosis externa) a los compuestos químicos, esto es, en los medios ambientales: aire, agua, suelo, alimentos. En el caso de salud y seguridad en el trabajo, el monitoreo ambiental se refiere a la medición de las concentraciones atmosféricas de los tóxicos en el ambiente laboral, para evaluar la exposición externa a un agente químico y el riesgo para la salud,

en relación a los índices de referencia estandarizados (TLW-TWA, abordados en unidades anteriores). Para la ejecución del monitoreo ambiental deben definirse algunos aspectos que ya se han tratado en diferentes publicaciones científicas en materia de higiene ocupacional, según (Rojas , 2011):

- Tipo de agente tóxico que se va a muestrear según las características físico-químicas.
- Lugar donde se tomarán las muestras o se localizarán los instrumentos destinados a medir la concentración de contaminantes.
- Tiempo y frecuencia con que se medirán dichas concentraciones y número de muestras.
- Tipos de muestreo: área, personal, puntual, prolongado, en la zona de respiración.
- Calidad de los datos que se requieren.
- Instrumentos y/o técnicas que se utilizarán.

Según la ubicación del área del sistema de muestreo, estas se clasifican en:

- Ambiental o de área: su objetivo es conocer la distribución del agente en el espacio, se usa para determinar la distribución de los contaminantes en el lugar de trabajo estudiado, definir las fuentes de contaminación y trazar las curvas de iso-concentración de dicha distribución.
- Personal: su objetivo es estimar la dosis de un agente ambiental que recibe un trabajador durante un periodo específico (Quinchía, 2010); en este tipo de muestreo se utiliza la dosimetría activa, es decir en el área de respiración y la dosimetría pasiva, que por medio del instrumento se captan muestras de gases o vapores en la atmósfera, sin involucrar el movimiento activo del aire.



Imagen 3.

Fuente: <http://www.iambientales.com/>

Para aumentar su conocimiento en el monitoreo ambiental se sugiere la lectura complementaria *Evaluación de sustancias químicas, documento académico y de enseñanza.*

### **Establecimiento de la estructura**

El establecimiento de una estructura específica para Sistemas de Vigilancia Epidemiológica de cualquier naturaleza no está establecida o estandarizada, sin embargo en Colombia se han realizado algunos acercamientos desde la perspectiva de salud pública y de uso de las Guía de Atención Integral Basadas en la Evidencia en Salud Ocupacional (GATISO), entre otros documentos nacionales que se han convertido en referentes y modelos, al respecto en esta unidad haremos una compilación de las necesidades que debe atender una estructura inicialmente y posteriormente se propondrá una estructura que se articula bien con los referentes vistos y que tiene en alguna medida establecidas las fases del Ciclo PHVA, el cual es el nuevo enfoque de este tipo de documentos (Varona, 2014).

Inicialmente la estructura debería tener en cuenta los siguientes puntos:

- Identificar las personas responsables del diseño, ejecución y cumplimiento del mismo: lo que se recomienda es que esté al mando del jefe, coordinador o responsable del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, acompañado de un equipo interdisciplinario que compense las competencias en salud y seguridad de las que carece.
- Establecer funciones y obligaciones de cada funcionario participante: es importante no recargar las responsabilidades y funciones en una sola persona, como se mencionó antes debe ser un equipo interdisciplinario contratado directamente o subcontratado que de acuerdo a su perfil direcciona las acciones que le conciernen.
- Establecer el tiempo de dedicación de los responsables: independientemente de otras responsabilidades que se tengan con la organización o con otras organizaciones, la gerencia debe ser clara con los tiempos de dedicación y ejecución de cada profesional para con el sistema de vigilancia.
- Implementar la unidad central de vigilancia: se requiere para el procesamiento y análisis de la información, esta unidad puede ser física o de estructura virtual, de acuerdo a cómo funcione mejor para el empresario como para los responsables, sin embargo se aconseja que el equipo humano que la compone esté al tanto permanentemente de los trabajadores o población objeto y que puede tomar datos y analizar prontamente.

Una estructura ejemplo puede ser la siguiente:

### **Fase de planificar**

1. **Introducción:** la introducción puede ser un elemento importante, el documento que contiene los parámetros del Sistema de Vigilancia Epidemiológica diseñado y adoptado en la organización, debería dar la idea general de cómo se estructura la vigilancia para el evento además de referir las principales fuentes de información usadas.
2. **Justificación:** la justificación es un elemento esencial en el Sistema de Vigilancia pues aborda el porqué de la necesidad de la formulación, y ejecución del sistema, debería contener datos estadísticos sobre la tendencia del evento a nivel internacional, nacional, local y dado el caso los datos específicos de la organización; cómo previamente se mencionó la necesidad o debe estar basada únicamente en la responsabilidad legal, aquí es donde se debe argumentar con datos y teorías por qué la organización debe emprender acciones para prevenir y atender los eventos o enfermedades objeto del sistema.
3. **Alcance del PVE:** el alcance puede definirse en términos de los procesos que se abordarán y hasta donde llegará el Sistema de Vigilancia en cuanto a la cobertura de la estructura, procesos y subprocesos de la organización; sin embargo algunos también consideran aquí quienes serán los trabajadores involucrados, en este caso se estaría incluyendo la población objeto.
4. **Población objeto:** la población objeto debe definir cuáles son los trabajadores que harán parte del Sistema de Vigilancia Epidemiológico; debería ser

un punto claro y no se aconseja involucrar a toda la población trabajadora de la organización, a menos que todos se encuentren expuestos y con riesgo del evento; es fundamental en Colombia conformar grupos de exposición similar (GES), estos pueden facilitar la identificación y evaluación del evento (Ver GATISO PIC o Benceno).

5. Marco teórico: el marco teórico se recomienda desde el punto de vista de establecer algunos conceptos básicos y antecedentes nacionales, locales y de la organización respecto a la exposición y los eventos, este apartado ayudará a quienes consulte el documento y no hayan conformado el equipo de trabajo que lo diseñó, es especialmente importante para que la gerencia reconozca y dimensione el sistema.
6. Marco legal: es imperativo relacionar la legislación vigente que rija el Sistema de Vigilancia, incluso se aconseja incluir aquí normas o referencias internacionales tanto para él o los agentes químicos, como para el evento o enfermedad descrito.
7. Objetivos del programa o del sistema: los objetivos deben formularse usando infinitivos (verbos) y tener las siguientes características:
  - Los objetivos deben responder a las preguntas: ¿Qué se quiere hacer? ¿Cómo se va a realizar?
  - Mejorar el conocimiento acerca de los efectos que sobre la salud causan los diferentes factores de riesgo.
  - Identificar áreas o situaciones de riesgo.
  - Identificar grupos o poblaciones de alto riesgo.
  - Entender la historia natural de la enfermedad.

- Detectar brotes o epidemias.
- Documentar la magnitud y la tendencia de un evento de salud.
- Probar hipótesis acerca de la etiología de un evento.
- Evaluar la eficacia de las medidas de prevención y control.
- Identificar necesidades de investigación.

7.1. Objetivo general: el objetivo general debe conducir al grueso de lo que se pretende lograr con el sistema.

7.2. Objetivo específico: los objetivos específicos deben conducir al logro del objetivo general, deben tener una línea coherente.

8. Características del Sistema de Vigilancia Epidemiológico: es importante que el Sistema de Vigilancia defina claramente cómo se realizará la recolección de datos, qué tipo de instrumentos se utilizarán, quiénes y cómo interpretarán la información obtenida, y finalmente cómo se planea hacer la difusión de la información en la organización (Varona, 2014).

Los instrumentos deben cumplir con las características siguientes:

- Sencillos.
- Claros.
- Fácilmente incluidos en bases de datos.
- Pruebas de campo.
- Incluir instructivo.



Imagen 4.

Fuente: <http://raimon.serrahima.com/por-que-planificar/#>

### Fase de hacer

1. Eventos a vigilar y definición de casos (sospechoso, probable y confirmado): es necesario en este punto, reunir la información necesaria sobre lo que se define como caso, y dado que existan dentro de la organización emprender las acciones que más adelante se detallan; así pues, la información y configuración del caso o definición de caso se trata de describir las características clínicas y de laboratorio consideradas como propias de una enfermedad, causadas por un agente específico. Habrá de tenerse en cuenta que cada caso es diagnosticado de la misma manera, bajo los mismos criterios de persona, lugar y tiempo.

La clasificación de los casos tradicionalmente se ha dividido así:

Caso sospechoso: el sistema puede definir los criterios de cada clase, sin embargo se recomienda que se considere el caso sospechoso como la presencia y auto reporte del trabajador de los signos y síntomas de la enfermedad, posterior a la exposición con el agente.

Caso probable: algunos autores definen como el caso sospechoso y probable como iguales, sin embargo en el sistema también puede manejarse una variable adicional al auto reporte, los signos y síntomas de la enfermedad, posterior a la exposición, y es cualquier tipo de prueba tamiz que pueda demostrar la asociación de la causa-efecto, pero de la cual por su especificidad, o exactitud requiera de otras pruebas diagnósticas o confirmatoria.

Caso confirmado: persona de la cual fue aislado e identificado el agente o de la que fueran obtenidas otras evidencias clínicas, epidemiológicas y de laboratorio, y se sugiere que se considere aquí el diagnóstico por médico especialista en salud ocupacional.



Imagen 5.

Fuente: [http://www.prensa.com/mundo/Ebola-aislado-caso-sospechoso-Canada\\_0\\_3999350038.html](http://www.prensa.com/mundo/Ebola-aislado-caso-sospechoso-Canada_0_3999350038.html)

## 1. Estrategias de implementación

**2.1** Vigilancia de factores de riesgo: este tipo de vigilancia se refiere a la identificación, evaluación y control de la exposición ocupacional y a las estrategias que se implementarán para el control de la exposición a los factores de riesgo, puede plantearse en forma de diagrama de flujo o flujograma; igual a como se ha incorporado en las GATISO PIC y Bencono en Colombia, así:

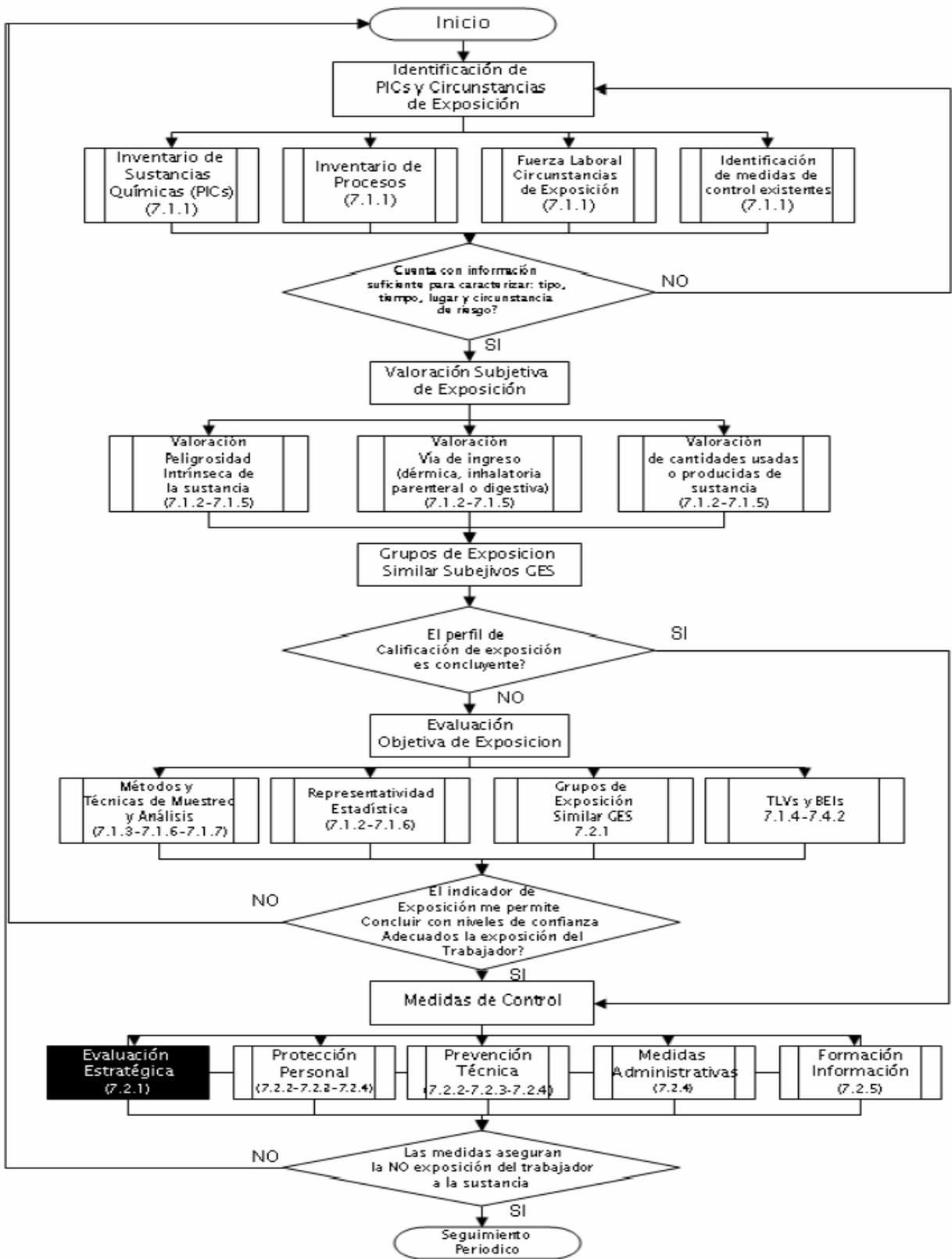


Imagen 6. Proceso sistemático para la evaluación y control de la exposición ocupacional a plaguicidas inhibidores de colinesterasa

Fuente: Grupo de investigación del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto, Elaboración y Validación de Cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en Evidencia, p.27. 2007.

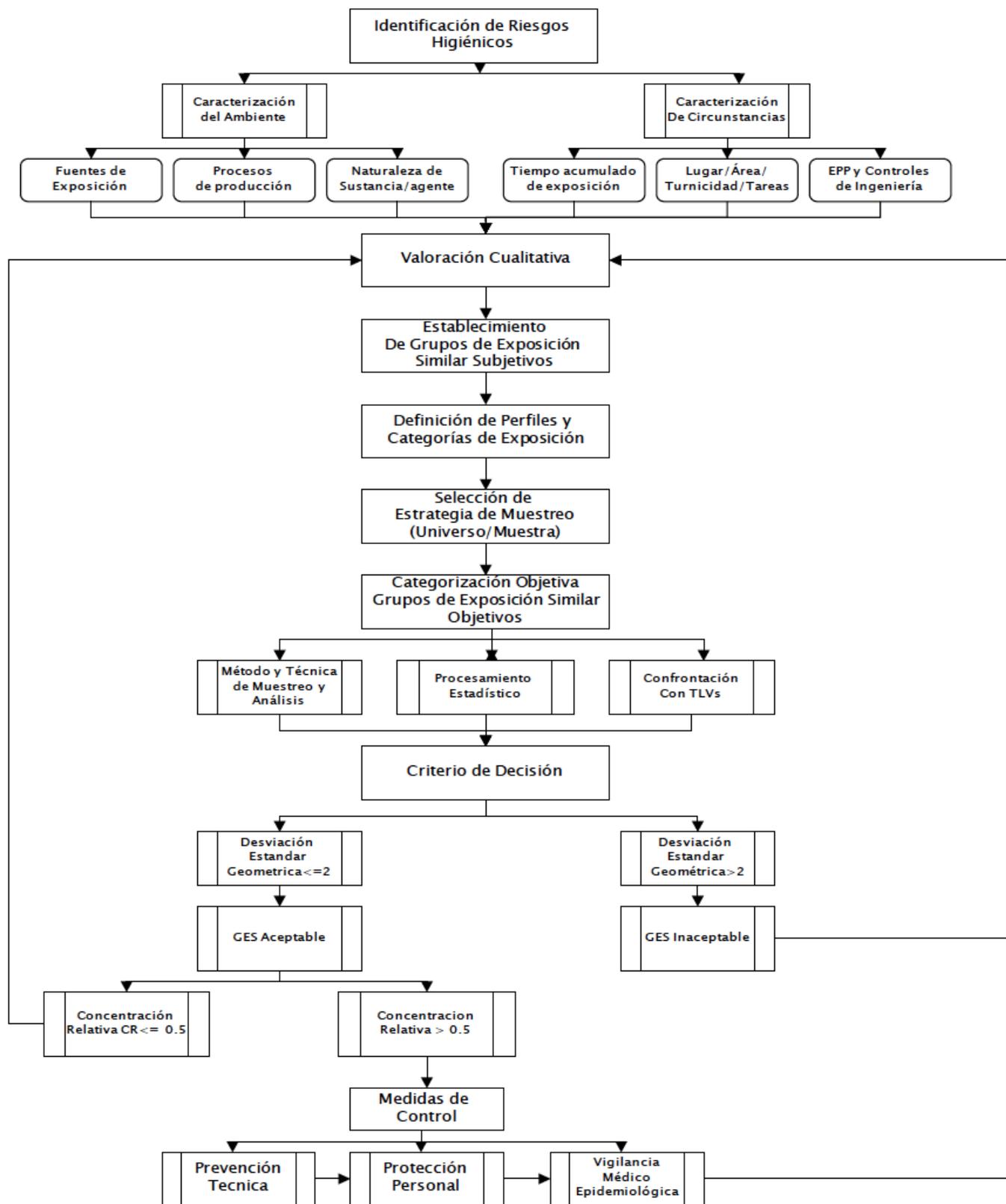


Imagen 7. Estrategias para el control de la exposición ocupacional a riesgos higiénicos  
 Fuente: Grupo de investigación del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto, Elaboración y Validación de Cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en Evidencia, p.29. 2007.

**2.2** Vigilancia médica: la vigilancia médica pretende establecer las estrategias de seguimiento médico que recibirá tanto la población expuesta como los trabajadores que han desarrollado en evento, igualmente puede plantearse en forma de diagrama de flujo o flujograma; igual a como se ha incorporado en las GATISO PIC y Benceno en Colombia, así:

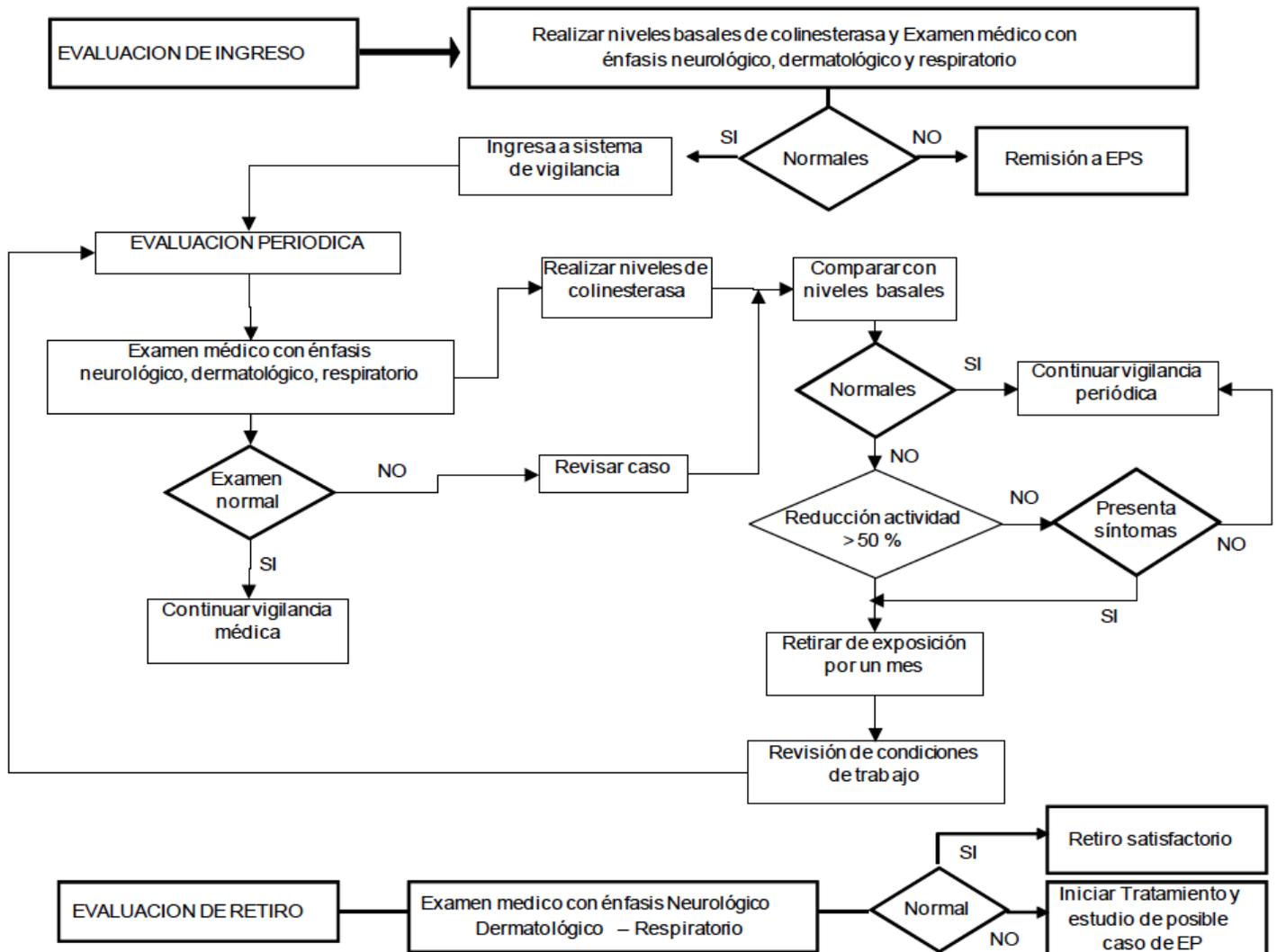


Imagen 8. Vigilancia médica de los trabajadores expuestos a PIC

Fuente: Grupo de investigación del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto, Elaboración y Validación de Cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en Evidencia, p.30. 2007.

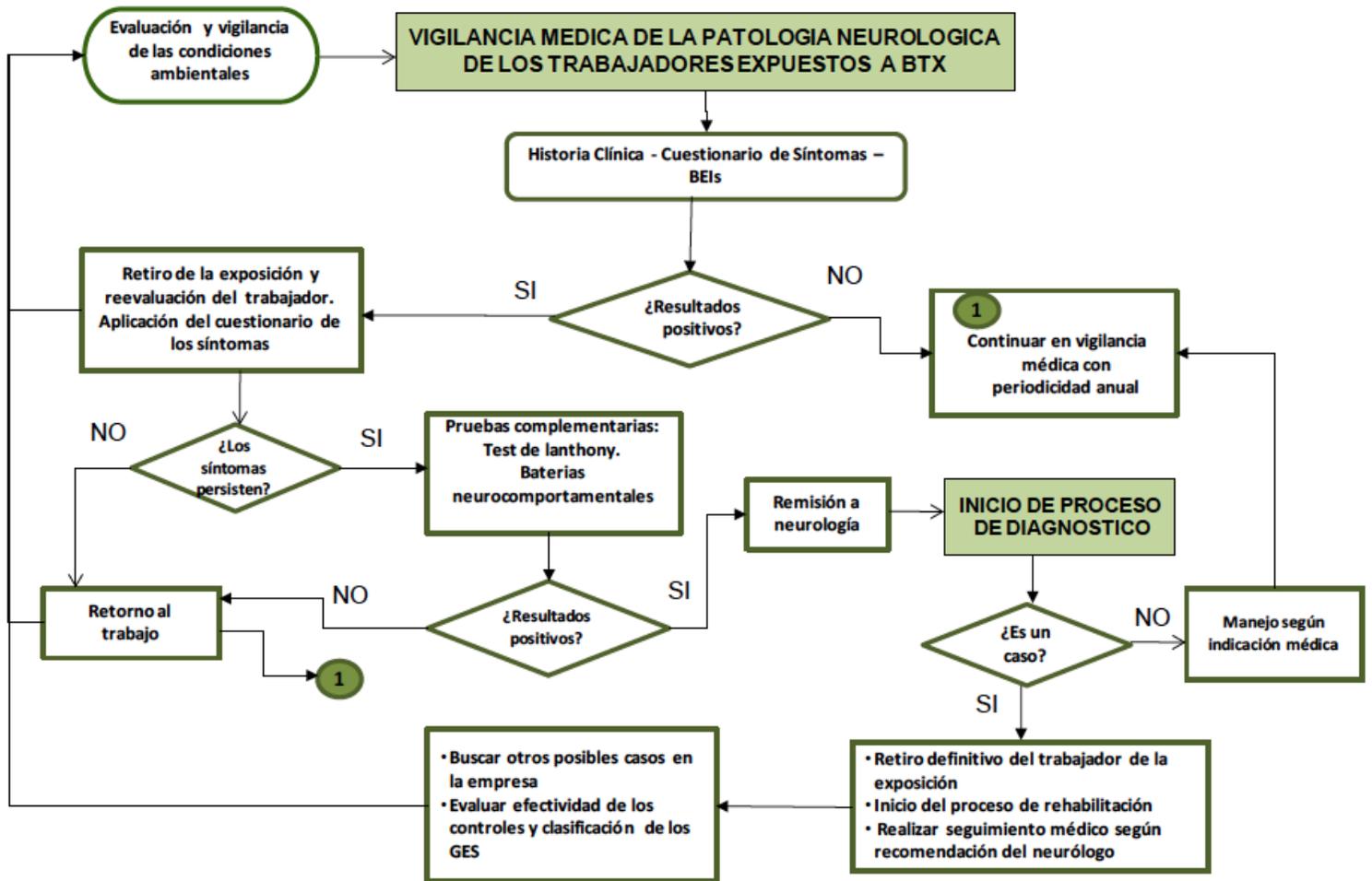


Imagen 9. Algoritmo vigilancia médica y diagnóstico para patología neurológica  
 Fuente: Grupo de Investigación del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, Proyecto Elaboración y Validación de Cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, p. 29. 2007.

- Actividades de intervención en prevención primaria: son las “medidas orientadas a evitar la aparición de una enfermedad o problema de salud mediante el control de los factores causales y los factores predisponentes o condicionantes” (OMS, 1998, Colimón, 1978).

“Las estrategias para la prevención primaria pueden estar dirigidas a prohibir o disminuir la exposición del individuo al factor nocivo, hasta niveles no dañinos para la salud. Medidas orientadas a evitar la aparición de una enfermedad o problema de salud, mediante el control de los factores causales y los factores predisponentes o condicionantes” (OMS, 1998, Colimón, 1978).

La estrategia para mantener y mejorar la salud puede incorporar intervenciones de comunicación-información, educación-formación y desarrollo de habilidades facilitadoras de cambios de conducta en el individuo y en la colectividad. (GATISO Benceno, 2011).

- Actividades de intervención en prevención secundaria:

Está destinada al diagnóstico precoz de la enfermedad incipiente (sin manifestaciones clínicas). Significa la búsqueda en sujetos “aparentemente sanos” de enfermedades lo más precozmente posible. Comprende acciones en consecuencia de diagnóstico precoz y tratamiento oportuno. Estos objetivos se pueden lograr a través del examen médico periódico y la búsqueda de casos (Pruebas de *Screening*). “En la prevención secundaria, el diagnóstico temprano, la captación oportuna y el tratamiento adecuado, son esenciales para el control de la enfermedad. La captación temprana de los casos y el control periódico de la población afectada

para evitar o retardar la aparición de las secuelas es fundamental. Lo ideal sería aplicar las medidas preventivas en la fase preclínica, cuando aún el daño al organismo no está tan avanzado y, por lo tanto, los síntomas no son aún aparentes. Esto es particularmente importante cuando se trata de enfermedades crónicas. Pretende reducir la prevalencia de la enfermedad” (OMS, 1998, Colimón, 1978).

- Actividades de intervención en prevención terciaria

Se refiere a acciones relativas a la recuperación ad integrum de la enfermedad clínicamente manifiesta, mediante un correcto diagnóstico y tratamiento y la rehabilitación física, psicológica y social en caso de invalidez o secuelas buscando reducir de este modo las mismas. En la prevención terciaria son fundamentales el control y seguimiento del paciente, para aplicar el tratamiento y las medidas de rehabilitación oportunamente. Se trata de minimizar los sufrimientos causados al perder la salud; facilitar la adaptación de los pacientes a problemas incurables y contribuir a prevenir o a reducir al máximo, las recidivas de la enfermedad. Por ejemplo en lo relativo a rehabilitación ejemplificamos: la realización de fisioterapia luego de retirar un yeso por fractura (OMS, 1998, Colimón, 1978).

Y pueden plantearse estrategias orientadas a:

Desarrollo, recuperación y mantenimiento funcional, con la promoción de la aplicación de terapias y de tecnología para el desarrollo o mejoramiento de las funciones físicas, mentales o sensoriales y el apoyo a la integración del afectado en los ámbitos social, familiar y ocupacional.

Integración socio-ocupacional: ubicación/reubicación laboral, orientación ocupacional, desarrollo de competencias para cumplir los roles sociales y familiares por parte del trabajador (GATISO Benceno, 2011).

### **Fase de verificar y actuar**

1. Seguimiento y control del programa o sistema: el seguimiento del programa puede realizarse en principio por medio del cumplimiento en las actividades propuestas, el cumplimiento de las responsabilidades asignadas, y el cumplimiento de la ejecución presupuestal, así cómo también puede realizarse un seguimiento a la cobertura del sistema, de tal manera que de allí se deriven acciones de mejora o correctivas.

Esta fase debe contener los aspectos que han sido establecidos anteriormente y las acciones propuestas, algunas acciones pueden ser simples, otras más complejas que requieren de un experto en la materia. Esta fase, implica una síntesis de las soluciones y de las mejoras propuestas por el grupo interdisciplinario. Ellas comprenden:

- La identificación de condiciones de salud.
- La consulta de los puntos de vista de los trabajadores y de los participantes de la empresa en el nivel de tamizaje.
- Los aspectos profundizados por expertos con evaluaciones cuantitativas y las soluciones propuestas.
- La síntesis de soluciones y mejoras en aspectos técnicos y organizacionales.
- Las mejoras en la formación de los trabajadores en aspectos de procedimientos óptimos para la realización de tareas, los riesgos en la salud y en la seguridad.

### 2. Evaluación del programa o sistema

#### 2.1 Indicadores: los indicadores permiten identificar:

- La magnitud de la morbilidad, discapacidad, mortalidad.
- Las características de los factores de riesgo.
- El cumplimiento de las acciones de salud pública (Varona, 2014).

La evaluación del programa depende de los indicadores establecidos para el mismo, dentro de los cuales pueden encontrarse los siguientes:

**Indicadores de evaluación de la estructura y del proceso:** como se mencionó anteriormente la ejecución de actividades y presupuestal se le debe hacer un seguimiento periódico, sin embargo el seguimiento no implica el análisis de indicar, estos aspectos se pueden evaluar también mediante indicadores, así:

### **Cronograma de actividades:**

$$= \frac{\text{Actividades ejecutadas en el periodo de tiempo}}{\text{Actividades programadas en el periodo de tiempo}} \times 100$$

### **Dedicación de tiempo disponible para el programa:**

$$= \frac{\# \text{ Horas equipo S. O disponibles para PVE}}{\# \text{ Total trabajadores objeto del programa en el periodo}}$$

### **Proporción de empleados con evaluación médica:**

$$= \frac{\text{Empleados con evaluación médica}}{\text{Total de población objeto}} \times 100$$

**Indicadores de la evaluación de los resultados:** buscan evaluar los resultados luego de la intervención

### **Incidencia**

$$= \frac{\text{No. casos nuevos diagnosticados}}{\text{No. Total de trabajadores expuestos}}$$

### **Prevalencia**

$$= \frac{\text{No. casos existentes (nuevos + antiguos)}}{\text{No. Total de trabajadores expuestos}}$$

### **Índice de frecuencia**

$$= \frac{\text{Número de eventos en el periodo}}{\text{Total horas – empleado trabajadas}} \times K$$

### **Índice de severidad**

$$= \frac{\# \text{ eventos de ausencia a causa de (dx) en el último año}}{\text{No. de horas trabajador expuesto, programadas en el último año}} \times K$$

Para el índice de severidad se tomarán los datos de incapacidad de la base de datos de Ausentismo por causas que se pueden relacionar con el evento descrito.

**Indicadores de impacto:** Se evalúa cobertura, eficacia, eficiencia y efectividad; los indicadores de cobertura indican cuál es el número de trabajadores con necesidad de recibir atención sobre el número promedio de trabajadores en el período. Esta cobertura se analiza para acciones globales de todo sistema y por acciones específicas (pruebas diagnósticas, exámenes médicos, capacitación, etc.).

=  $\frac{\text{\# de trabajadores que recibieron la actividad objeto de cobertura en el año}}{\text{No. trabajadores promedio en el año}} \times 100$

=  $\frac{\text{\# de trabajadores atendidos por evento en el año}}{\text{No. trabajadores con factores de riesgo promedio en el año}} \times 100$

=  $\frac{\text{\# de trabajadores reubicados por evento en el año}}{\text{No. trabajadores promedio en el año}} \times 100$

**Indicadores de eficiencia:** es la relación entre los efectos del programa y los gastos correspondientes de recursos e insumos.

=  $\frac{\text{Gasto total de salud ocupacional en la adecuación del PVE}}{\text{No. de condiciones controladas en el PVE}}$

**Indicadores de efectividad:** es el resultado de las acciones del sistema sobre los trabajadores. Se debe analizar la situación antes y después de ejecutar las actividades estipuladas por el PVE.

Otros apartados que se sugieren para finalizar el documento madre del Sistema de Vigilancia son:

1. Bibliografía
2. Anexos: en los anexos se puede incluir información como:
  - Cronograma de actividades.
  - Cuadro de recursos (tecnológicos físicos y humanos).
  - Presupuesto.

Diríjase al mapa conceptual que le permitirá condensar un poco los aspectos tratados anteriormente, posteriormente participe en el foro de dudas.

### Proceso operativo de vigilancia toxicológica

Para complementar la estructura antes abordada, se hace referencia en este apartado a los procesos que se consideran operativos dentro de la vigilancia:

- Flujograma de notificación tanto de expuestos como de eventos.
- Procedimiento de recolección de la información.
- Periodicidad para recopilar la información.
- Notificación del caso identificado: caso sospechoso, probable o confirmado.
- Investigación de casos definidos.
- Elaborar un cronograma de actividades por periodo.
- Establecer metas a cumplir a corto y mediano y largo plazo.

Para abordar estos aspectos desde un punto de vista más real diríjase a la videocápsula, donde se le mostraran algunos videos alusivos a los procesos operativos del proceso de vigilancia.

### Análisis de la información: reportes de intoxicaciones, indicadores

Respecto al análisis de la información han de tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar las condiciones epidemiológicas de la enfermedad.
- Los factores que parecen estar determinando las condiciones existentes.
- El riesgo de cada situación para la colectividad. **“Configuración del escenario epidemiológico”**.
- Análisis con relación al número de casos y las tasas correspondientes.
- Descripción de la población en la cual se da la enfermedad (**persona**), el sitio donde ocurre (**lugar**) y el periodo correspondiente (**tiempo**).
- Conclusiones y recomendaciones (Varona, 2014).

En el análisis de la información los datos deben presentarse en forma veraz y eficaz, preferiblemente haciendo uso de gráficos, tablas y mapas que permiten la condensación de la información y son más fácilmente comprensibles.

En la actividad de divulgación de los resultados, como se indicó en la unidad anterior se hace prioritario dicha actividad en todos los niveles de la organización, ya que ello puede orientar las acciones que se emprenden

dan a favor de la salud y seguridad de los trabajadores, el ambiente o los servicios que se requieren para enfrentar cada escenario caracterizado.

Finalmente, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos en el Sistema de Vigilancia Epidemiológica:

**Orientación de la acción:** las intervenciones que se planteen dentro de la organización y fuera de ella se dividen en:

- Intervenciones a nivel individual: que garantizan mediante su aplicación la disminución o control del problema o de la enfermedad.
- Intervenciones a nivel colectivo: plantea las intervenciones alrededor del evento visible en la población.
- Intervenciones sobre el medio: en los casos que sea necesario establecer cuáles son las acciones específicas de la vigilancia sobre el ambiente.

**Recomendaciones de laboratorio:** si bien el equipo responsable del PVE es el equipo interdisciplinario, la mayoría de veces se debe recurrir a un laboratorio que pueda realizar las mediciones biológicas solicitadas, para ese ente generalmente externo debe tenerse especial atención en los siguientes ítems:

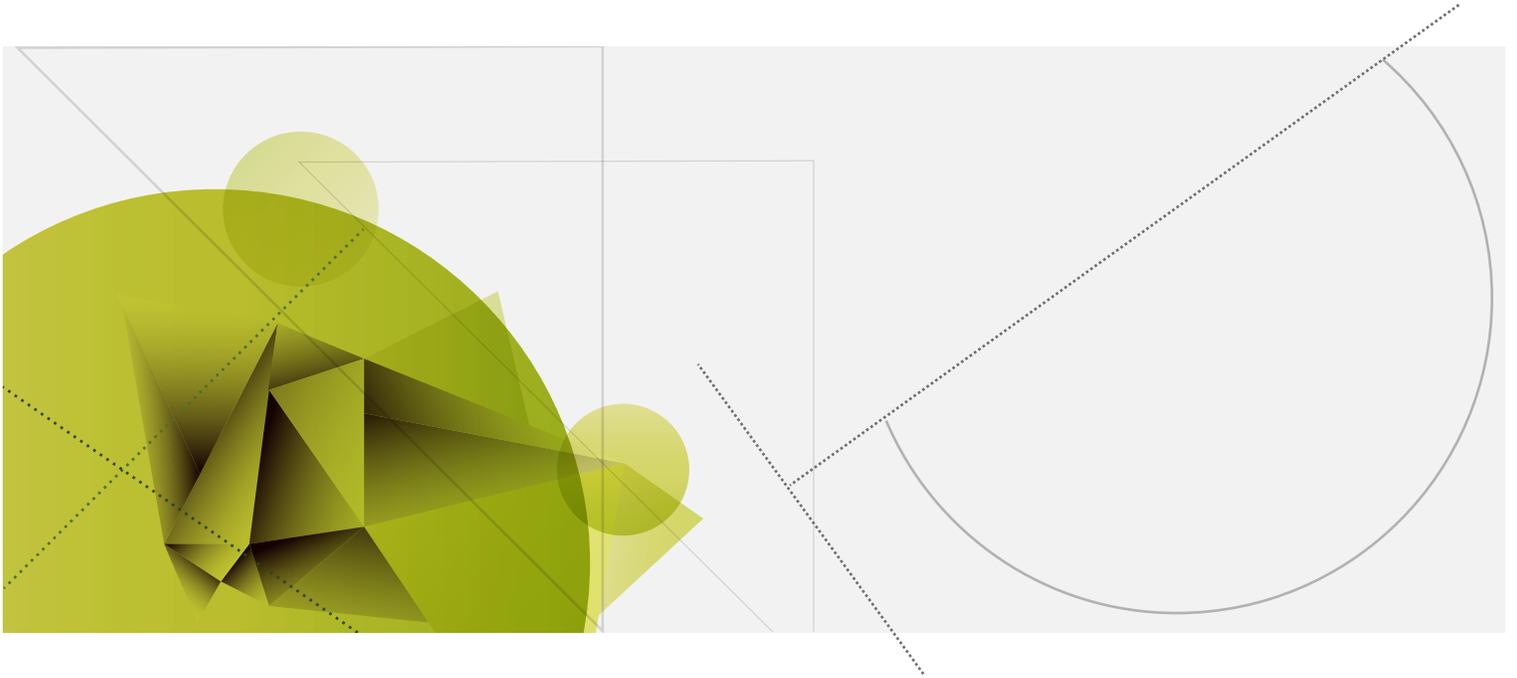
- Procesos de laboratorio: tipos de muestras, procedimientos de obtención de las mismas, medios para su conservación y mecanismos de transporte óptimos responsables de realizarlas, titulados y con experiencia en el área
- Flujo de información para el envío de los resultados.
- Procesos de notificación de casos a la ARL.

Para terminar; diríjase a la lectura complementaria *Sistema de vigilancia epidemiológica para poblaciones expuestas plaguicidas organoclorados*, finalice desarrollando el taller y la actividad de repaso de la unidad.

# Bibliografía

- **ACGIH.** (2012). *Threshold limit values for substances and physical agents-biological exposure indices*. Worldwide Cincinnati OH 2012.
- **Cassaret, L., & Doull, J.** (2009). *Toxicology, the basic science of poisons*. (4a Ed.). New York, USA: Macmillan Publishing Co.
- **Córdoba, D.** (2008). *Toxicología*. (4ta Ed.). Editorial: El manual moderno.
- **Goldfrank, L.R., Lewin, N.A., Flomenbaum, N.E.** (2006). *Toxicologic Emergencies*. (8a Ed.). McGrawHill,.
- **Lozada, M.A.** (s.f.). Evaluación de exposición ocupacional a sustancias químicas tóxicas. En: *Memorias del 38 Congreso de Seguridad, Salud y Ambiente. II Encuentro Andino, Centroamericano y del Caribe*. Curso Monitoreo de Sustancias químicas en medio ocupacional.
- **Ministerio de la Protección Social.** (2008). *Guía de atención integral en salud ocupacional basada en la evidencia para trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa* (Organofosforados y Carbamatos) (GATISO-PIC). Editorial Imprenta Nacional.
- **Ministerio de la Protección Social.** (2008). *Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para trabajadores expuestos a benceno y sus derivados* (GATISO-BTX-EB). Editorial Imprenta Nacional.
- **Organización Panamericana de la Salud.** (2012). *Salud en las Américas: Volumen de países: Colombia*. Edición de 2012.
- **Organización Panamericana de la Salud. Salud en las Américas.** Volumen regional. Edición de 2012.
- **Organización Panamericana de la Salud.** (2007). *Salud en las Américas 2007. Publicación Científica y Técnica 2007*. No 622.
- **Rojas, M.** (2011). *Toxicología ambiental y ocupacional*. Valencia, Venezuela: Editorial Universidad de Carabobo.
- **Téllez, J. & Bautista, F.M.** (Enero-Junio de 2005.). Exposición ocupacional a plomo: aspectos toxicológicos. En: *Revista Avances en Enfermería*. 23 (1). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- **Uribe, M.G.** (2001). *Neurotoxicología. Asociación Colombiana de Neurología* (117-135). (1ra Ed.).
- **Vallejo, M, & Baena, A.** (2007). *Toxicología ambiental. Efectos de los contaminantes ambientales en la salud humana*. Editorial Grupo Empresarial Willis Ltda.

Esta obra se terminó de editar en el mes de octubre  
Tipografía Myriad Pro 12 puntos  
Bogotá D.C.,-Colombia.



**AREANDINA**  
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED  
**ILUMNO**