

Higiene Industrial

Contaminantes en el Ambiente de Trabajo: Directrices básicas para su Evaluación y Control.

Introducción

La existencia de contaminantes en los ambientes de trabajo es un hecho que se encuentra latente donde hay procesos industriales, habida cuenta que los mismos no son absolutamente encapsulados y que los efectos de la presión, temperatura, vibraciones, ingreso de materia prima y salida de productos intermedios y finales pueden provocar la fuga de contaminantes del sistema productivo al ambiente laboral.

Estamos frente a situaciones que pueden sufrir cambios suficientemente significativos como para alterar la evaluación primaria del lugar de trabajo respecto de los riesgos presentes a la salud del personal que se desempeña en dichas áreas. No siempre dichos cambios pueden obedecer a problemas de mantenimiento; la permanente optimización de procesos impulsa a cambios en procedimientos, materias primas y otras variables que pueden provocar potencialmente situaciones riesgosas.

Un factor adicional a estos que estamos mencionando es la “conexión” que debe establecerse entre el profesional de Higiene Industrial y los responsables de Mantenimiento, de Planta o Producción y de Ingeniería o Proyectos. Este tipo de conexiones no solo debe ser a nivel de personas sino debe estar establecido mediante procedimientos que formen parte de los procedimientos para la autorización de nuevos diseño o mantenimientos a llevar a cabo. El permitir que el profesional de Higiene Industrial se involucre en estas actividades, le permite no solo estar enterado sino formar parte de los equipos de evaluación de modificaciones/diseños. Esta situación de privilegio recorta gastos ya que las evaluaciones previas permitirán al higienista determinar cual situación es la más apropiada para las alternativas de producción que se presentan y así poder evaluarlas en conjunto con el resto de las medidas.

Veremos cómo se deben tener en cuenta el análisis de estas y otras variables de los procesos cuando el Profesional de Higiene Industrial deba evaluar un ambiente laboral a los efectos de determinar si el personal involucrado en las tareas de dicho sector se halla expuesto o no a algún riesgo a la salud y cuales son los pasos que se deberían seguir para minimizar dichos riesgos.-

Conceptos Básicos

A los efectos de poder encarar un análisis de factores que permita delimitar directrices básicas necesarias para mantener bajo control los contaminantes potencialmente presentes en los ambientes de trabajo, o sea para mantener los riesgos a un nivel tan bajo como razonablemente sea posible, veremos algunos conceptos sobre los que nos apoyaremos para desarrollar el presente trabajo.-

1) Higiene Industrial

El primer paso es reconocer el concepto de Higiene Industrial. Según los integrantes del Directorio de la Asociación Americana de Higienistas Industriales, **Higiene Industrial** es la ciencia y arte dedicada a la anticipación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas presentes en el lugar de trabajo y que pueden causar enfermedades, daños a la salud y al bienestar de los trabajadores o discomfort significativo entre los trabajadores o vecinos del lugar.

O sea que es la **“ciencia que protege la salud del hombre a través del control del ambiente laboral”**

A partir de su definición, reconoce como principales actividades para lograr su cometido a:

- Anticipación: revisando procesos industriales, equipamiento y operaciones antes de su instalación con el objeto de minimizar las tensiones ambientales asociadas a ellos;
- Reconocimiento: de las tensiones ambientales y entendiendo el efecto de las mismas sobre el hombre y su bienestar;
- Evaluación : a través de la experiencia y de mediciones, la magnitud de éstas tensiones y sus efectos sobre el hombre;
- Control: prescribiendo métodos para eliminar, controlar o reducir tales tensiones cuando resulte necesario aliviar sus efectos sobre el hombre.

2) Higienista Industrial

Habiendo demarcado la tarea global de la disciplina, dedicaremos unas palabras a los profesionales que desarrollarán la tarea. Deben estas

personas contar con el entrenamiento especialmente dirigido a los efectos de poder reconocer situaciones problemáticas anticipadamente y proponer las soluciones adecuadas.

Cuando un operario se encuentra sometido a la acción directa o indirecta de sustancias químicas en general (sean estas materias primas, productos intermedios, productos finales, desechos) su cuerpo reacciona defensivamente a través de mecanismos de adaptación; cuando los efectos provocados por las sustancias químicas superan las defensas, se producen daños objetivamente demostrables. Una de las funciones básicas del higienista es evitar estos daños a través de medidas de prevención y de corrección apropiadas.

En diversos países, el concepto de las incumbencias y capacidades que debe poseer el profesional en cuestión, se encuentran taxativamente definidas. El concepto más ampliamente aceptado es aquel que considera como Higienista Industrial a un graduado universitario en ingeniería, química o ciencias biológicas el cual, en virtud de estudios especiales y entrenamiento, ha adquirido competencias en Higiene Industrial.

Tales estudios y entrenamientos deben haber sido lo suficientemente amplios en todas las disciplinas relacionadas, a los efectos de poder tomar decisiones independientes y para:

- * proveer la habilidad para anticipar y reconocer factores ambientales y para entender sus efectos en los seres humanos y en su bienestar,
- * evaluar (en base a su experiencia y con la ayuda de técnicas de medición cuantitativas) la magnitud de esas tensiones en términos de capacidad para provocar daños a la salud y al bienestar del ser humano y,
- * prescribir métodos para eliminar, controlar o reducir tales tensiones ambientales cuando resulte necesario aliviar sus efectos.

La relación Hombre – Ambiente - Tarea

El ambiente donde desarrolla sus actividades un Higienista es el ambiente laboral donde en virtud del tipo de trabajos desarrollados, las personas ejecutan una serie de procedimientos y tareas, haciendo uso de equipos, máquinas, herramientas. En general, dichas tareas involucran un consumo de materias primas y productos diversos y generan productos intermedios y finales haciendo uso de distintos tipos de energía (de acuerdo al proceso).

La ejecución de los trabajos, vuelca a dicho ambiente laboral una serie de subproductos no deseados que ejercen acción sobre el hombre: contaminantes químicos, ruidos, vibraciones, calor, etc. El conjunto de estos subproductos no deseados reciben el nombre de “**Contaminación del ambiente de trabajo**”.

Se entiende por contaminante químico a toda sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que durante el proceso de fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire en forma de polvo, humo, gas, vapor, niebla, aerosol, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes, venenosos, depresores del Sistema Nervioso Central, carcinógenos, teratógenos o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de los operarios que puedan entrar en contacto con ellas.

El operario sometido a la acción de las sustancias que generan riesgos a la salud, debido a su exposición con motivo de la acción directa o indirecta de la tarea, reacciona defensivamente mediante los ya mencionados mecanismos de adaptación. Cuando el efecto producido en su organismo supera sus posibilidades anatómicas y fisiológicas, las defensas se ven superadas y se producen daños.

La función de Higiene Industrial es evitar el daño mediante medidas de prevención y corrección adecuadas.

Factores Ambientales

Las alteraciones del ambiente generadas por el trabajo, crean una serie de factores agresivos a la salud entre los que podemos mencionar:

- * Factores Mecánicos,
- * Agentes Físicos,
- * Contaminantes Químicos,
- * Factores Biológicos,
- * Tensiones Psicológicas.

Los factores ambientales inciden sobre todo sistema biológico expuesto a ellos, por ej. el hombre. Ejercen acciones positivas, neutras o perjudiciales sobre los sistemas. Este resultado depende del nivel de presencia del factor en el ambiente, de la agresividad del factor en sí, del tiempo de exposición y de susceptibilidad individual

Los factores con niveles de presencia perjudiciales para la salud, normalmente están precedidos por niveles de alerta que permiten detectar situaciones de pre-daño (esta es la razón por la que una de las tareas muy importantes de un prevencionista es el caminar).

Los efectos perjudiciales a la salud se pueden evaluar cuantitativamente y en base a ellos, se determinan los criterios de daño sobre los sistemas biológicos.

Los criterios de daños, junto a factores de seguridad, permiten establecer niveles o límites de exposición. Los criterios de daños son los que permiten a cada país establecer un límite de exposición, en función del tamaño del factor de seguridad que el país considere apropiado aplicar.

Los criterios de daños así como los límites de exposición son datos estadísticos aplicables a un porcentaje dado de la población bajo estudio. O sea que el estar por debajo de un límite de exposición garantiza que solo un porcentaje x de la población se verá afectada por la exposición. Esta es la razón por la que es tan importante la aplicación del concepto “tan bajo como razonablemente sea posible” o alarp (su sigla en inglés). Significa que no es solamente importante estar por debajo del límite que el país definió como límite de exposición para 8 horas sino estar tan bajo como económicamente sea práctico el hacerlo.

El empleo de técnicas adecuadas y de correctos programas de evaluación de contaminantes de ambientes de trabajo, permite mantener los niveles de exposición de los operarios por debajo de los límites de exposición.

Clasificación de Contaminantes

Por contaminante atmosférico se entiende a cualquier sustancia química presente en el aire, que no forma parte de la composición normal del aire o que se encuentra en cantidades anormales.

A los contaminantes se los puede clasificar de varias formas:

- * **Por su Composición Química:** se clasifican en Orgánicos e Inorgánicos y a su vez por grupos: Ácidos, Bases, Hidrocarburos, Aminas, Cetonas, etc.

- * **Por su Acción sobre el Hombre:** representa la clasificación más importante llamada también clasificación Toxicológica.

La exposición a sustancias tóxicas es “el problema de salud” por excelencia. El profesional de higiene debe conocer los efectos de las sustancias tóxicas en el organismo. Tales conocimientos serán útiles para convencer tanto a los trabajadores como a la dirección que las sustancias tóxicas deben controlarse para evitar riesgos a la salud del personal, como así también para poder identificar riesgos y medir correctamente su nivel de exposición.

Por su acción sobre el hombre se clasifican en:

Irritantes (solubles o no): inflaman la piel o las mucosas en especial la de los pulmones. Los daños al pulmón se denominan fibrosis o neumoconiosis. Pueden derivar en otros problemas mayores, la asbestosis puede derivar en un mesotelioma.

Asfixiantes: los hay de dos tipos, los simples que son sustancias no tóxicas que reemplazan el contenido del oxígeno del aire (nitrógeno, dióxido de carbono) y los llamados químicos que interfieren con la oxigenación de la sangre en los pulmones (monóxido de carbono).

Depresores o narcóticos del SNC (sistema nervioso central). Además de su efecto anestésico, pueden afectar la seguridad al interferir con la concentración de trabajadores que operan maquinarias. El benceno es un depresor del SNC, es además un tóxico y con mayores tiempos de exposición y sensibilidad apropiada, puede provocar leucemia.

Tóxicos de sistemas (neurotóxico, hepatotóxico) como por ejemplo los hidrocarburos clorados, que dañan el hígado.

Cancerígenos: son sustancias que se sabe o sospecha que provocan cáncer. Uno de los aspectos más preocupantes respecto de estos agentes es que presentan un período de latencia de entre 20 a 30 años entre la exposición y la aparición de tumores cancerosos. El cloruro de vinilo provoca un cáncer de hígado, el angiosarcoma.

Mutagénicos: sus sustancias que provocan daño antes de la concepción al afectar los cromosomas de los de los futuros padres o madres.

Teratogénicos: afectan al feto y no a la madre; su efecto es indirecto

* **Física**: de acuerdo a su Estado físico, Tipo de Suspensión y Origen. Es la clasificación más importante pues además de ayudar a definir el efecto sobre el hombre, permite definir el método de Evaluación y el de Control

Un Contaminante en Aire forma un sistema Disperso cuya faz dispersante es el aire y la faz dispersa, el contaminante.

La faz dispersa puede ser gas o vapor (sol. verdadera); líquidos (nieblas); sólidos (polvos; caso especial Partículas respirables < 10 um); fibras (amianto); humos (condensación de vapores calientes + reacción qca.) y seres vivos (bacterias, virus, esporas de hongos).

Rutas de Entradas de Contaminantes

El tener presente las rutas de entrada de los contaminantes en el cuerpo, permite no solo evaluar el potencial daño a la salud sino conocer la manera más adecuada de evaluar la concentración del mismo y fundamentalmente determinar la protección o el procedimiento más adecuado para evitar el contacto o minimizarlo.

Tres son las rutas de entrada de un contaminante al cuerpo:

* **Inhalación**: es la ruta más importante en la industria y también es la más común. Si el contaminante accede al pulmón, pasa rápidamente al torrente sanguíneo y de allí llega al órgano receptor;

* **Absorción a través de piel**: ya sea directamente o a través de superficies o ropa contaminada. Este acceso posee una frecuencia alta pero rara vez provoca efecto severo. Algunos químicos tienen la capacidad de ingresar al cuerpo a través de la piel intacta (tolueno, xileno, fenol). También, tareas que involucran equipo de alta presión, pueden provocar una inyección del químico a través de la piel (inyección de pinturas o grasas). El corte con objetos filosos contaminados también debe ser tenido en cuenta.

Luego de un contacto a través de piel se pueden presentar 4 situaciones:

- Que no se presenten efectos a causa de la barrera de la piel;
- Que aparezca una irritación local de la piel;
- Que se produzca la sensibilización de la piel;
- Que aparezcan efectos sistémicos si la piel es penetrada.

* **Ingestión:** vía boca, ya sea directamente o por ingerir agua o comida contaminada. Cualquier sustancia ingerida puede llegar al intestino y pasar a la sangre. Pero la dilución con otras sustancias, la acción de los ácidos digestivos y de enzimas pueden químicamente alterar la sustancia y reducir su toxicidad. Los fumadores son pasibles de transferir el agente químico de sus manos a su boca si no se han asegurado de limpiar correctamente sus manos antes de fumar un cigarrillo.

Límites de Exposición a Contaminantes

El Decreto Reglamentario N° 351/79 fue modificado parcialmente por la Resolución 295/2003, vigente a partir del 21 de Noviembre del 2003 la que actualizó los límites previamente modificados por la Resolución 444. En la Resolución vigente, los límites en Argentina son, en algunos casos, más exigentes que los de muchos países y en general, recogen la idea de protección hacia los riesgos de la salud que impulsan la mayoría de los países.

Además de haber actualizado los límites de exposición, una de las inclusiones más importantes para poder manejar contaminantes fue, que por primera vez en nuestra legislación se aceptó el concepto de Nivel de Acción para todos aquellos contaminantes que no revistieran la categoría de cancerígenos.

Cuando el resultado de monitoreo de exposición a algún químico supera el 50 % del TLV (nivel de acción) Higiene Industrial informa a Dpto. Médico a los efectos que se implementen controles adicionales: IBE

Indicador Biológico de Exposición:

Continúan siendo poco confiables, muy específicos, permiten evaluar absorción a través de piel y fundamentalmente permiten detectar sensibilidades individuales.

Etapas en el Estudio de una Contaminación

A los efectos de poder llevar a cabo una evaluación correcta de los niveles de contaminación a los que se encuentran expuestos los operarios de un determinado sector, se deben aplicar los típicos tres ítems que conforman una evaluación de éste tipo:

- 1) Detección o Identificación de los agentes agresores a la salud;
- 2) Evaluación de los niveles de contaminación de los agresores;
- 3) Corrección y Control subsiguiente de las situaciones detectadas.

1) Identificación de los Agentes Agresivos

Se debe crear un inventario de todos los agentes agresores almacenados/ usados/producidos en cada área de trabajo y asociarlos con la información de los riesgos a la salud que provocan cada uno de ellos y el estado físico en que se encuentran (sólido, líquido, gaseoso, etc.). La o las vías de entrada al organismo deben estar perfectamente ubicadas. Se debe mantener un registro actualizado de los productores/abastecedores de las Hojas de Seguridad de Producto.

El inventario debe estar formado por:

- Las materias primas y aditivos;
- Productos intermedios y sub-productos;
- Productos finales;
- Productos químicos auxiliares empleados en el proceso (catalizadores, solventes, ácidos, álcalis, biocidas, surfactantes, etc.); productos de desecho (residuos, emisiones gaseosas, envases vacíos contaminados);
- Agentes producidos en ciertas tareas o procesos (gases y humos de soldadura, nieblas de aceites, escape de motores).

La información de los riesgos debe ser buscada:

- En las Hojas de Seguridad y las etiquetas de los productos comprados;
- En los Bancos de Datos o textos;
- En el material emitido por compañías operativas;

Organizaciones que reúnan conocimiento y experiencia en el empleo de dichas sustancias (asociaciones industriales);
Contactando a profesionales de Higiene Industrial, a Toxicólogos, médicos ocupacionales;

También no se debe dejar de lado la búsqueda de información respecto del/de los procesos y los lugares donde están ubicados. Esto implica tratar de conseguir la mayor información acerca de:

Características de diseño (de plantas, establecimientos, locales, puestos de trabajo, máquinas y procedimientos.
Factores Físicos: cubillaje, ventilación, extracción, temperatura y humedad(carga térmica), iluminación, ruidos, vibraciones y radiaciones ionizantes y no ionizantes.-
Planos de Fábrica
Diagramas de Procesos
Descripción de Tareas por operario
Estudio de los modos operativos (Temp., presión)
Visita a los sitios para evaluarlos

2) Evaluación de los niveles de contaminación

A los efectos de poder determinar la naturaleza y grado de exposición del personal en un determinado sector de trabajo, se debe determinar:

Quien o quienes están expuestos;
Cual es el nivel de exposición;
Cuales son las circunstancias relacionadas (prácticas de trabajo, controles existentes);

Se debe estar prevenido de agentes químicos o mezclas de ellos que pueden poseer riesgos específicos. Una buena fuente de información son las descripciones de puestos. En esta lista de personal expuesto, se debe incluir a los contratistas, personal temporario, estudiantes y personal en entrenamiento.

Hay grupos de personas que presentan riesgos incrementados y que requieren consideraciones especiales: mujeres embarazadas o en proceso de lactancia; personas inexpertas; personal que trabaja en espacios confinados con mala ventilación; personas con condiciones

pre-existent (bronquitis, asmáticos, sensibles a químicos, etc.); fumadores.

Con todo este paquete de información, se estima por sectores o grupos de trabajo los niveles de exposición a los químicos presentes. Para ellos se toma en cuenta la magnitud de la exposición; la frecuencia de la misma (veces por día, semana, mes); la duración de la exposición (minutos u horas por día). Se debe tener en cuenta la probabilidad de un incremento de la exposición durante operaciones normales a causa de condiciones anormales o emergencias.

De esta estimación surgen los denominados puestos de “mayor exposición” que son sobre los que se aplicará un programa de muestreo estadístico a los efectos de certificar la real exposición que soportan. Si este análisis previo ha sido llevado correctamente a cabo, los valores de exposición que se determinarán serán los mayores que pueden estar presentes en los ambientes de trabajo. Si estas concentraciones cumplen con los límites vigentes, el resto del personal también lo hará.

Cada tipo de contaminante y nivel de exposición, requiere de métodos y equipos de muestreo y análisis como así también de técnicas de laboratorio adecuadas a los efectos de poder cuantificar los niveles de concentraciones existentes en los ambientes de trabajo.

3) Medidas de Corrección y Control

Una vez practicado el muestreo y recibido los resultados del Laboratorio interviniente, se deben evaluar y procesar los resultados, obteniendo los valores promedios y las desviaciones standards. Los promedios se comparan contra los Límites legales/ de compañía. Nos encontramos frente a dos posibles alternativas:

- 1) Si los promedios satisfacen las exigencias legales/ de compañía, se procede a informar a la gerencia por escrito e incorporar los resultados en los cursos de capacitación (informar al personal);
- 2) Si los promedios no se satisfacen las exigencias legales o se está a más del 50% del límite más exigente, se debe:

- Volver a los datos de campo,
- Analizar la situación
- Recorrer el sitio chequeando detalles
- Detectar el origen de las desviaciones
- Evaluar alternativas de solución con Ingeniería
- Rehacer muestras consideradas dudosas
- Establecer medidas de seguridad e informar al personal
- Informar a la gerencia por escrito e incorporar los resultados en los cursos de capacitación (informar al personal);
- Acordar con la gerencia involucrada la manera de corregir el problema detectado:
 - Fijando modificaciones, plazos y responsables,
 - Introduciendo capacitación puntual al personal,
 - Muestreando la situación una vez ya reparada.

Buenos Aires, 15 de Setiembre de 2004

Ing. Carlos A. Nava
Asesor de Higiene Industrial Región Sur &
Gerente HSSE de Commercial Argentina & Uruguay
Shell Oil Products Latin América