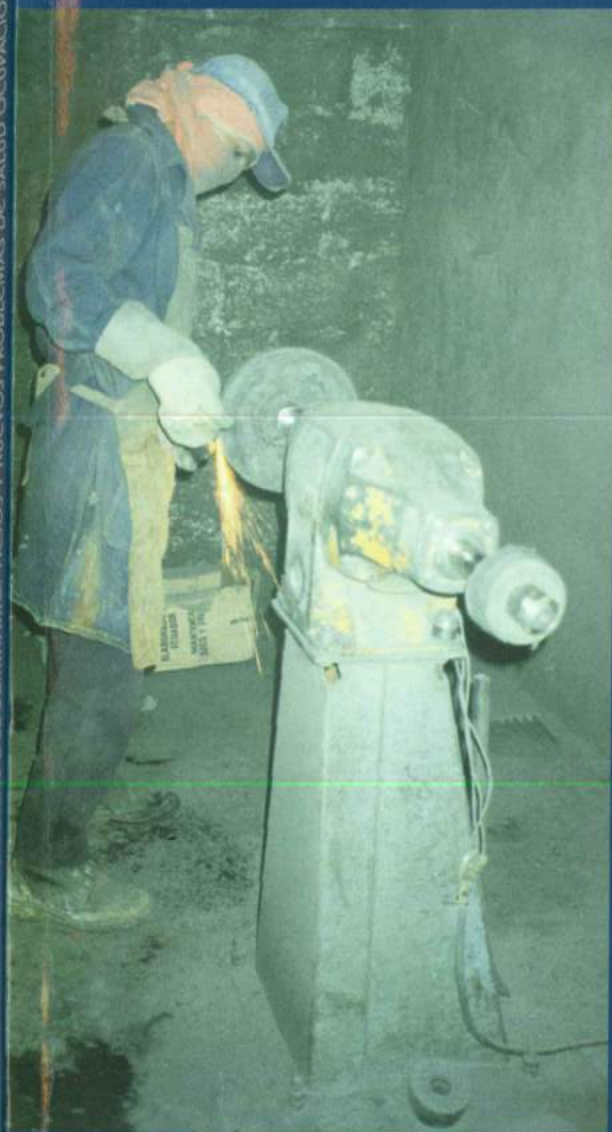


Memorias del Seminario VIEJOS Y NUEVOS PROBLEMAS DE SALUD OCUPACIONAL

QUITO, 25-29 DE AGOSTO DE 1997



IFA

FUNDACYT

Seminario
VIEJOS Y NUEVOS
PROBLEMAS DE LA
SALUD OCUPACIONAL

*Judy Sparer, Raúl Harari,
Fernando Bossano, Jorge Oviedo, Ximena Santa Cruz,
Ignacio Martínez, Eduardo Andrade
Carrie Redlich, Marck Cullen*

Organizado por: Corporación IFA

Co-auspicio: FUNDACYT y
Programa de Medicina Ocupacional y
Ambiental de la Escuela de Medicina de la
Universidad de Yale, Instituto Latinoamericano
de Investigaciones Sociales (ILDIS), Colegio
Médico de Pichincha y Facultad de Ciencias
Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

Ediciones IFA
(Corporación Para el Desarrollo de la
Producción y el Medio Ambiente Laboral)
1998

VIEJOS Y NUEVOS PROBLEMAS DE SALUD OCUPACIONAL

Autores varios

Co-auspicio: IFA
FUNDACYT
Programa de Medicina Ocupacional y Ambiental de la
Escuela de Medicina de la Universidad de Yale,
Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS),
Colegio Médico de Pichincha,
Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

1ª Edición Ediciones IFA
1998 Abelardo Moncayo 329 y Av. América
Tel/fax 00593-2-448-633
Quito, Ecuador
E-mail: ifa@ifa.org.ec

ISBN: 9978-40-442-2

Impresión: Imprenta Arpi
Quito-Ecuador
1998

Yale University

Occupational and Environmental Medicine Program
School of Medicine
135 College Street, 3rd Floor
New Haven, Connecticut 06510-2483
203 785-5885
Fax 203 785-7391

Mark R. Cullen, M.D.
Program Director

December 1, 1997

Dr. Raul Harari
IFA
Abelardo Moncayo # 329
y Av. America
Casilla Postal 17-08-8386
Quito, Ecuador

Dear Dr. Harari:

The Occupational and Environmental Medicine Program at Yale University Medical School is pleased and honored to co-sponsor the Seminar "SALUD OCUPACIONAL, VIEJOS Y NUEVOS PROBLEMAS" with IFA, FUNDACYT, Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales, and the Colegio Medico de Pichincha.

We are very pleased to have this opportunity to work with our colleagues in Ecuador and learn about the challenges facing workers and occupational health professionals there. We are looking forward to future collaborative work.

Sincerely,



Mark Cullen, MD
Director



Judy Sparer
Certified Industrial Hygienist



ÍNDICE

- Prólogo 7
Oswaldo Landázuri C.
- Presentación 9
Mayra Arroyo T.
- Introducción 11
Raúl Harari
- La Higiene Industrial
Judy Sparer
 - Introducción 17
 - Estrategias de muestreo 31
 - Análisis de Contaminantes 43
 - Control de Riesgos 57
 - Ventilación Industrial 67
- Aspectos generales del Monitoreo Biológico 79
Raúl Harari
- Neurotoxicidad y disminución de Acetilcolinesterasa 87
Fernando Bossano, Jorge Oviedo, Ximena Santa Cruz
- Algunos aspectos del análisis ergonómico del puesto de trabajo 103
Ignacio Martínez
- Plaguicidas y Floricultura 121
Eduardo Andrade
- Síndrome del edificio enfermo 131
Carrie A. Redlich, Judy Sparer, Mark R. Cullen

PRÓLOGO

El tema del medio ambiente de trabajo ha sido el motivo del surgimiento de IFA (Corporación para el Desarrollo de la Producción y el Medio Ambiente Laboral). Las modificaciones de las condiciones en que se ha inscrito dicho tema ha llevado a IFA, a su vez, a buscar nuevos caminos para el desarrollo del mismo.

De una etapa de inserción en la industria y las actividades productivas y de servicios, así como de una constante actividad de investigación, se han ido desarrollando propuestas cada vez más adecuadas a las nuevas necesidades y progresivamente articuladas a los requerimientos de calidad eficiencia y bienestar de los trabajadores.

La capacitación no ha estado ausente en el esfuerzo de IFA. Directamente como institución o a través de convenios con otras instituciones públicas, privadas, académicas o sociales, se han desarrollado eventos de capacitación de personal técnico, académico, empresarios y trabajadores.

Este evento sobre "Viejos y Nuevos Problemas de Salud Ocupacional", constituye un hito más en dicho proceso en el cual aspiramos a entregar herramientas operativas para el accionar de los técnicos y trabajadores en las empresas. El aporte de la Universidad de Yale, a la par de enorgullecernos, nos compromete más en un trabajo sin concesiones técnicas y científicas alrededor de nuestra actividad.

Ing. Osvaldo Landázuri C.
PRESIDENTE DE IFA

PRESENTACIÓN

Constituye para IFA (Corporación para el Desarrollo de la Producción y el Medio Ambiente Laboral) un motivo de satisfacción el presentar las Memorias del Seminario “Viejos y Nuevos Problemas de la Salud Ocupacional”.

Los temas aquí tratados y seleccionados por IFA, constituyen puntos salientes necesarios para el tratamiento teórico y práctico de la Salud Ocupacional.

Si bien el Seminario “Viejos y Nuevos Problemas de la Salud Ocupacional” por su fecha y ubicación está dedicado a un segmento corto de empresarios y obreros, IFA aspira a que la publicación de éstas memorias cubran una considerable área del quehacer nacional.

Es importante destacar que la Industria, la Producción y el desarrollo nacional van tomando conciencia cada vez mayor de la Salud Ocupacional de sus obreros y apunta en forma importante a considerar que su tratamiento constituye una auténtica inversión y el principal activo de su organización.

El éxito del evento y la publicación de sus memorias, compromete a IFA a dedicar mayores esfuerzos para mejorar el medio ambiente laboral de nuestro país.

En esta oportunidad IFA presenta las memorias del Seminario “Viejos y Nuevos Problemas de la Salud Ocupacional” y agradece a las instituciones como FUNDACYT (Fundación Ciencia y Tecnología), Colegio Médico de Pichincha, ILDIS (Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales) y Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central, por el apoyo brindado.

*Ing. Mayra Arroyo T.
Coordinadora del Seminario
Quito, noviembre de 1997*

INTRODUCCIÓN

Raúl Harari

El Seminario sobre "Viejos y Nuevos Problemas de Salud Ocupacional" fue organizado por IFA, conjuntamente con el apoyo de importantes instituciones académicas y científicas, con la finalidad de mostrar un momento particular de la salud ocupacional en el Ecuador. De ahí su título.

Después de varios años trabajando en diferentes sectores productivos de todo el país, IFA ha podido constatar a partir de sus diversas actividades de investigación, capacitación, difusión y asesoría que las necesidades de salud ocupacional han ido modificándose y que han sido atravesadas por varios elementos:

- los cambios productivos
- la crisis del sector salud en su conjunto
- los cambios en la fuerza de trabajo

El paso del modelo de sustitución de importaciones al modelo de apertura, no sólo ha impulsado el Ecuador al mundo y viceversa, sino que también ha ocasionado profundos cambios en las empresas empujándolas hacia reestructuraciones que, a su vez, han puesto de manifiesto problemas no resueltos, escaso desarrollo interno y aspectos técnicos nunca abordados. Entre ellos los de seguridad y salud y medio ambiente de trabajo.

Los cambios productivos han estado signados por:

- La necesidad de la apertura
- El aumento de la competencia
- La competencia en base a la calidad y el justo a tiempo
- Necesidad de elevar la eficiencia y la productividad

Estos elementos han obligado a las empresas a superar la dependencia de subsidios, a funcionar sin recibir apoyo estatal y a generar sus propios recursos. Para ello han requerido de profundas transformaciones a su interior tanto cualitativas como cuantitativas. Cualitativamente las empresas han entrado en una lógica más apegada a los conceptos de productividad y competitividad, más racional y procuran integrar sus recursos, aprovecharlos al máximo y evitar pérdidas. Cuantitativamente se han producido en general drásticos recortes de personal. Cualquiera sea la estrategia de las empresas, vía cambio tecnológico o vía polifuncionalidad del personal, es evidente que la fuerza de trabajo se utiliza de nueva forma y eso conlleva a que la organización y condiciones de trabajo han cambiado sustancialmente.

Cuando las empresas buscan el camino del reemplazo de maquinarias y equipos y su modernización, el proceso tiende a la reducción de personal ya que en su mayoría las nuevas tecnologías son ahorradoras de mano de obra. Cuando optan por el mejoramiento de la eficiencia del personal acuden a la polifuncionalidad con una utilización múltiple de la mano de obra sin darle siempre la preparación previa necesaria. Por eso, al mantener los mismos esquemas de producción, generalmente tayloristas tradicionales, tienen que lograr el cumplimiento de metas en base a grandes sobreesfuerzos de los trabajadores bajo condiciones precarias de seguridad e higiene del trabajo.

El sector salud, entendiendo como tal a públicos y privados, ha estado atravesando también profundas crisis, en medio de una búsqueda del Estado de delimitar su rol y debido a que el IESS ha tenido grandes dificultades para operar su propio régimen. El sector privado, desde la medicina prepaga y con el desarrollo de grandes empresas médicas ha buscado ocupar los vacíos dejados por el sector público y presentar alternativas de seguros médicos.

Esto, para la salud ocupacional ha tenido repercusiones, ya que por un lado se han resentido las estructuras del IESS dedicadas a los riesgos del trabajo, y, en otros casos, como el del MSP, no le permiten nacer y crecer, y no han aparecido las alternativas viables suficientes ni los soportes innovadores oportunos que les permitan actualizarse y mantenerse en la alta competencia que presenta el sector. El sector público y la Seguridad Social tendrían grandes ventajas en esta competencia como son, por ejemplo, la

experiencia y la disponibilidad de recursos humanos preparados así como de su infraestructura tecnológica en el caso del IESS (División de Riesgos del Trabajo) y, en el caso del MSP, su rol rector de las políticas de salud y la posibilidad de enfatizar en lo preventivo de ambos subsectores. Sin embargo, sus trabas internas, su burocratización o la reducción presupuestaria y sus limitaciones, influyen negativamente para cumplir una función de impulsores de esta temática en la actualidad.

El sector privado no ha presentado propuestas importantes en este campo y, como lo ha venido haciendo tradicionalmente, mas bien ha insistido en lo indemnizatorio apuntando al aseguramiento por accidentes de trabajo, sin abrirse al tema de la enfermedad profesional en sus nuevas versiones.

Ni siquiera en lo legal se aprecian cambios o propuestas innovadoras que se ajusten a las nuevas realidades de la salud ocupacional y que podrían ser parte del sector salud, por parte del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, y de otros sectores que tienen responsabilidad sobre el marco jurídico.

Los cambios en la fuerza de trabajo son notables: la flexibilización laboral ha introducido una transformación en las relaciones laborales dejando en clara desventaja de contratación a los trabajadores y sobre todo, superando por la negativa los mecanismos naturales que tenían los trabajadores para defender sus derechos. Tal es así que la pérdida de fuerza de la contratación colectiva, la falta de estabilidad en el trabajo y los obstáculos para la organización de los trabajadores han casi clausurado un escenario hasta hoy vigente, sin ser reemplazado por alternativas concretas en este campo.

La salud de los trabajadores ha sido entonces doblemente afectada:

– Por un lado, han ido saliendo de las empresas los trabajadores más antiguos, ya sea por cierre de empresas, despidos, renuncias voluntarias o conflictos colectivos, perdiéndose de esa forma la huella de las enfermedades profesionales que se fueron con ellos, y siendo reemplazados por obreros jóvenes, no expuestos anteriormente a los riesgos del trabajo industriales, dejando una imagen de buenas condiciones de salud de los trabajadores que es tan solo un espejismo. En ese sentido hay una “dilución epidemiológica” de las enfermedades del trabajo, producto de que los trabajadores que se encuentran realmente afectados actualmente en las empresas

es muy bajo en relación a la población trabajadora y general, pero no como resultado de la prevención, sino de la dificultad o imposibilidad de acceder a información sobre los enfermos que, en buena parte, ya no están trabajando. Esta "dilución epidemiológica" de las enfermedades del trabajo, que aún no es total, es sin embargo un grave impedimento en la transición actual para conocer la verdadera dimensión de los problemas. La alta migración por el trabajo no hace más que coadyuvar a la dificultad de conocer esta nueva realidad a través de sus viejos actores. Los nuevos actores son mayoritariamente tan solo testigos poco sensibilizados ante la realidad del medio ambiente laboral.

— Por otro lado, las nuevas condiciones de contratación flexible con trabajo temporal, reducen las exposiciones en el tiempo, aunque no siempre en las concentraciones, pero eso también dificulta el diagnóstico de los efectos.

Esta nueva realidad de la fuerza de trabajo se completa con un fuerte proceso de calificación—descalificación de los trabajadores y con una desmovilización sindical en parte atribuible a las limitaciones de una dirigencia sindical tradicional y superada por los cambios que se han producido, y al poco uso que ha hecho de esta temática en defensa de los derechos de los trabajadores.

En ese marco ubicamos este seminario. Y lo primero que se presenta ante nosotros es que los viejos riesgos y problemas de salud ocupacional no han desaparecido, al contrario, se mantienen presentes en muchos lugares de trabajo. Algunos de ellos porque son difíciles de resolver, pero la mayoría porque corresponden a una etapa no totalmente superada de la industria ecuatoriana cual es la de maquinarias, equipos y procesos antiguos cuya modificación puede significar costos elevados con relación al reemplazo por tecnología más moderna. Estos estratos tecnológicos, que a veces se presentan en una empresa en su totalidad o que en otros casos son segmentos de la producción, dificultan, cuando no impiden la adopción de medidas de mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Por eso subsisten los viejos problemas, tales como sordera profesional, problemas respiratorios y dermatológicos, y problemas de columna vertebral.

A la par de ellos, siguiéndolos o imbricados con ellos se encuentran los nuevos problemas, ocasionados por la incorporación de nuevas tecnologías, la informatización y automatización de la producción, las necesidades

de certificaciones de calidad y ambientales. Los problemas ambientales exteriores a las empresas empiezan a aparecer además como un complemento indispensable en la forma de pensar el problema ambiental en los lugares de trabajo.

Estamos entonces frente a los problemas de exposiciones bajas a largo plazo, contaminantes ambientales nuevos o derivados de otros mas conocidos, problemas ergonómicos y de salud mental en el trabajo,

El resultado de esta situación en el cuadro general es de que los empresarios deben atender a los cambios productivos exigidos por la dinámica del mercado mundial y regional y para eso toman la iniciativa para modificar los lugares de trabajo bajo diversos modelos. En ese marco se inscribe también la incorporación de la salud ocupacional y el tema del medio ambiente laboral.

Los servicios de salud pública, en general, reaccionan de manera lejana y lenta frente a esta realidad, no logran reconocerla, y poco hacen por tratar de aplicar a su interior al menos los conceptos básicos de análisis de medio ambiente de trabajo en relación a su propia producción y productividad.

Los sindicatos, que tuvieron iniciativas importantes en la década del ochenta, no sólo han sido desbordados en este campo, sino que sus acciones se presentan descontextualizadas, respondiendo en algunos casos a problemas puntuales y difíciles de ser resueltos por sí mismos, o con alternativas que van por fuera de la dinámica productiva que hegemoniza estos cambios.

Los resultados no pueden verse a simple vista: parecería que la iniciativa empresarial en medio ambiente laboral y exterior cobra fuerza integrada a los modelos de calidad total aunque se va dando con altibajos y contradicciones tales como la poca articulación de los aspectos de medio ambiente laboral con la producción y la productividad o el interés por el medio ambiente externo a la empresa, antes o en lugar de mostrar interés por el medio ambiente de trabajo. A su vez presentan grandes dificultades para integrar al interior de las empresas los servicios de seguridad, salud, alimentación, limpieza y hasta mantenimiento con las estrategias de calidad y de corresponderse con una legislación atrasada y superada en muchos casos tanto en lo laboral cuanto en la salud ocupacional. En efecto existen en la legislación aspectos como los de creación del Departamento

de Seguridad e Higiene del Trabajo, la creación de los Comités de Seguridad e Higiene del Trabajo, los Servicios Médicos de Empresa, que bajo los acondicionamientos actuales es verdaderamente difícil insertarlos en las nuevas estrategias empresariales.

Frente a esta realidad las empresas empiezan a buscar caminos para incluir el tema del medio ambiente laboral dentro de las estrategias de mejoramiento de la calidad y eso, aunque lentamente, puede ser un camino para recuperar el tema, actualizarlo y echarlo a andar en la nueva realidad productiva. Pero también es importante señalar que sin una definición clara, temas como la salud de los trabajadores, y la higiene del trabajo pueden seguir quedando sueltos o directamente fuera del esquema mencionado.

Los sindicatos reaccionan aisladamente frente a los cambios productivos y no presentan hasta ahora una estrategia clara de su dirección. No obstante que intentan desplegar o proponen mejoras en el medio ambiente laboral, no tienen un pensamiento coherente ni una acción consecuente con ella. En última instancia lo más favorable es que mantienen, aunque sea sectorialmente o parcialmente un interés por el tema, lo cual ayuda por un lado a que no se pierda la tradición de algunas experiencias importantes, como las del Centro de Estudios de la Salud de los Trabajadores, o que podrían servir para activar el CESSHI y actualizarlo, y que también permita tener una base para generar nuevas ideas propias al respecto.

Por su lado el sector público que intenta responder a través del MSP (Dirección Nacional de Salud Ambiental) y que se va fortaleciendo tecnológicamente a través de la División de Riesgos del Trabajo del IESS, podrían aportar significativamente si logran una propuesta integradora, junto al Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, Ministerio de Industrias y Ministerio del Medio Ambiente y procurando el acuerdo con empresarios y trabajadores. Los intentos de elaborar Planes Nacionales de Salud Ocupacional han sido pasos adelante en este sentido. Ahora parecería haber llegado el momento de hacer Planes de Acción y Apoyo a trabajos que algunas empresas, junto a sus trabajadores, tratan de impulsar.

Para todos estos actores, este Seminario tiene el objetivo de ayudar a encontrar métodos y técnicas que permitan viabilizar en cada empresa soluciones sobre aspectos poco estudiados previamente y enfrentar así de mejor manera los "Viejos y Nuevos Problemas de Salud Ocupacional".

INTRODUCCIÓN A LA HIGIENE INDUSTRIAL

Reconocimiento de riesgos y evaluación cualitativa

Judy Sparer

Mi enseñanza como proveedora de cuidado de salud incluye el aumento de la conciencia acerca de exposiciones en el lugar de trabajo a los trabajadores; y el darles herramientas intelectuales para usar responsablemente la información del sitio de trabajo en diagnósticos de enfermedades ocupacionales y comenzar a deducir cómo ayudar al paciente y al empleador a prevenir futuras enfermedades. Es este aspecto el que espero compartir con ustedes, la práctica más crucial de la higiene industrial: cómo identificar riesgos en la ubicación del lugar del trabajo, cómo evaluar la magnitud de aquellos riesgos y cómo controlarlos.

Quiero prevenirlos desde el principio que mi orientación a la higiene industrial para este seminario no es académica. Yo trabajo en proyectos de investigación y concesiones pero mi mayor interés está en los aspectos prácticos de la higiene industrial: Cómo se puede identificar y evaluar riesgos químicos en el lugar de trabajo y qué se puede hacer acerca de ello. En la práctica, el convencer a aquellos que tienen a su cargo que algo necesita ser hecho, es a menudo el más duro trabajo que hemos tenido. Diseñaré para ustedes en los próximos días, mi aproximación a estas labores de una manera sistemática. La mayoría es sentido común. Espero ayudarlos a organizar una aproximación a estas labores, más que asustarlos o sorprenderlos con la innovación de lo que tengo que decir.

Para comenzar quiero presentarles algunos ejemplos:

1. Un hombre vino a nuestra clínica algunos años atrás con problemas respiratorios, una tos crónica y con algo de dificultad de respiración, empeorando en el trabajo los últimos seis meses. El trabajaba en un negocio familiar, un almacén de tapicería. El había estado trabajando adentro y

afuera por algún número de años, pero más este año porque el almacén había estado demasiado ocupado. Los doctores le diagnosticaron asma.

¿Qué creen que pudo haber habido en el lugar de trabajo que pudo haber causado su enfermedad? ¿Qué otra cosa quisieran saber? Estamos preguntando acerca de lo que cambió.

2. Otro hombre había estado sintiéndose mal. El trabaja como pintor para una compañía que desmonta y pinta puentes. ¿Qué podría estar causando su enfermedad? El no sentía que pudo haber sido envenenado con plomo porque trabajaba afuera. Pero él tenía exposición sustancial al polvo de plomo, así como también al riesgo de ingestión de plomo por comer con las manos sucias.

3. Otro paciente llegó a nuestra clínica sin síntomas pero por su rutina de exposición a plaguicidas había presentado un bajo nivel de acetilcolinesterasa. Él no sabía cómo pudo haber ocurrido eso. Él, por lo general, no tenía mucha exposición y cuando lo hacía usaba una mascarilla. Lo que no se dio cuenta es que guardaba su equipo y material en una vieja camioneta de reparto. La parte trasera de la camioneta no estaba separada de la cabina. Tenía la autorización de llevarse la camioneta a casa y usarla todo el tiempo. Las fugas y el derrame de plaguicidas causan concentraciones aerotransportables de plaguicidas, como él tenía la autorización de llevarse la camioneta en las noches para su uso personal, también su familia estaba expuesta.

4. Tuvimos también un caso de asma. El hombre enfermo era el director de una bodega de radios y equipos. ¿Qué podría estar causando esto? Incluso en el ambiente aparentemente más benigno las enfermedades pueden ocurrir. La pista fue preguntar acerca de los últimos cambios en el sitio de trabajo.

5. Otro hombre se quejaba de un corto período de pérdida de memoria, un mal sentido del equilibrio, algo de desorientación y sangrado de las encías. Ellos fabricaban en su lugar de trabajo lámparas de luz fluorescente, pero él no creía que pudiese estar expuesto a algo porque él trabajaba en el tercer turno, limpiando cuando no se trabajaba. No se notó su exposición al mercurio porque él no se encontraba allí cuando se hizo la prueba de mercurio.

Ninguno de estos lugares de trabajo parecían almacenes terribles de explotación de obreros, pero ellos causaron enfermedades. Y una revisión

sistemática de cada uno de estos sitios de trabajo habría revelado ese potencial.

En busca de una definición podríamos decir que: HIGIENE INDUSTRIAL "es la ciencia y arte dedicada a la anticipación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores de riesgo que surgen en o desde el lugar del trabajo, lo cual puede causar enfermedades, deteriorar la salud y bienestar, o significar descontento entre trabajadores y entre los ciudadanos de la comunidad."

o, también que es

"La prevención de enfermedades ocupacionales".

El medio ambiente en que yo trabajo es inusual: un Departamento de Medicina de la Universidad de Yale como parte del personal de un programa médico ocupacional con una práctica clínica así como también investigación. Higiene Industrial y medicina raramente trabajan juntas, aunque todo el mundo ve en ello un servicio adecuado. Higiene Industrial es más un tema que va al lado de la producción de la compañía; en cambio medicina ocupacional es, a menudo, excluida, de la fábrica actual.

Este tema surgió de la práctica tradicional de la Salud Pública. Los primeros practicantes fueron médicos quienes notaron números de enfermedades inusuales. Pero difiriendo del resto de la medicina, las soluciones de salud ocupacional no se obtendrán al trabajar con la enfermedad, pero sí realizando un cambio en la ingeniería del sitio de trabajo. Una profesión especializada con una actitud más parecida a la ingeniería sanitaria, a quienes proveen el tratamiento de aguas, de alcantarillado y aseguran un suministro de agua limpia y que puede no ser identificada como parte del cuidado de la salud industrial. La aproximación tiene ahora más de ingeniería, de solución del problema, lo que agrada a la mayoría de pacientes aun aquellos orientados a un ideal de medicina.

Debo prevenirles que la mayoría de higienistas industriales no creen realmente que las enfermedades ocupacionales ocurren en mi país, excepto en el caso de un raro empleador ilegal bajo particularmente marginales condiciones. Ellos estarían más inclinados a creer que esto ocurre en Ecuador pero no en los Estados Unidos. Esto no es verdad. La mayoría de la práctica médica con la que estoy asociada ve pacientes que tienen enfermedades ocupacionales de lugares de trabajo muy ordinarios.

Así que, ¿cómo realizamos una evaluación sistemática de la higiene industrial? Las tareas básicas de la higiene industrial son:

HIGIENE INDUSTRIAL

I. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS O RIESGOS POTENCIALES

Alrededor de 50.000 químicos están en uso industrial. Cerca del 80% de ellos tiene poco o no tiene información toxicológica. Solo alrededor de 600 químicos son regulados en mi país, pero en la gran mayoría de los casos y sitios de trabajo encontramos las mismas viejas causas de los mismos viejos problemas de salud.

II. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS Aquí determinamos si es que un químico tóxico es usado de tal manera que podría producir enfermedades.

III. CONTROL DE RIESGOS Aquí tratamos de asegurarnos que no lo es. La eliminación o reducción de la exposición a un nivel donde no cause daño: esa es la meta.

I. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

¿Existen materiales potencialmente riesgosos, actuales o antiguos utilizados?

Nuestro primer paso es asegurar qué es lo que hay en el lugar de trabajo. Idealmente podemos obtener esta información, de una manera fácil, desde las compañías.

Se debería disponer de inventario y cantidades de:

- Materia prima usada.
- Inventario de material producido.
- Productos terminados e intermedios formados.

En la práctica, estos inventarios pueden ser difíciles de obtener. En los Estados Unidos la provisión de mucha de esta información ha sido hecha desde 1986. Las compañías deben conseguirla y mantenerla disponible para los trabajadores y sus médicos. Es usualmente provista en hojas de datos de seguridad (MSDS). Antes de eso, era difícil investigar qué era usado en un sitio de trabajo. Los trabajadores a menudo conocían un químico solo por un nombre comercial e inclusive por un código. Inclusive los empleadores raramente sabían lo que era usado, por ejemplo, qué solven-

tes eran puestos en las pinturas. Cuando trabajé para OSHA en los 70s investigando lugares de trabajo, frecuentemente teníamos que llamar a los fabricantes para que investiguen qué habían en sus productos. Y no era inusual tener al fabricante negándose a darnos la información.

Este es probablemente un problema muy común todavía aquí. Existen algunas formas de actuar alrededor de ello. Existe un número de buenos libros de higiene industrial que describen industrias o unidades de operación. Una buena bibliografía ayuda a resolver eso. Esto les dirá qué encontrar en operaciones comunes. Existen también nuevos recursos en Internet.

Quiero tomar un poco de tiempo para revisar lo que podemos aprender de las MSDS, o de otras fuentes una vez que permitan saber cuál es el nombre químico.

Las propiedad de los contaminantes (Hojas de Datos de Seguridad de Materiales MSDS, Literatura o Base de Datos Electrónica) es una información necesaria.

REVISION DE MATERIAL DE LAS HOJAS DE DATOS

Se utiliza para obtener la siguiente información:

- Nombre químico. Esto es importante porque le informa definitivamente con lo que se está trabajando. Una vez que se sabe esto, se puede buscar lo que se quiera conocer más. Sin esto no se tiene nada. Hay que estar alerta que los componentes de MSDS estén listados si ellos constituyen más del 1% de una mezcla, o más de el 0.1% si ellos han sido identificados como carcinogénicos.

- Estado físico. ¿Es sólido, líquido o gaseoso en la temperatura ambiental? ¿Cuál es el punto de ebullición o punto de congelación? ¿Qué buscarán: un gas, un líquido o un polvo?.

- Presión de Vapor. Esto le informa cuánto de un líquido se inclina a estar presente en forma de vapor (inhalable). Si la presión del vapor es baja y el punto de ebullición es alto, al menos que una substancia sea demasiado tóxica, usted no necesita estar preocupado al menos que esté calentado o que de otra manera cause su evaporación más rápidamente. Por ejemplo:

	Punto de Ebullición	Presión de Vapor en una temperatura de un cuarto a nivel del mar
Agua	212 F	17 mm Hg
Cloroformo Methyl	165 F	104 mm Hg
Tolueno	231 F	28 mm Hg
Aluwax	540 F	<1 MM Hg
Acetona	131 F	400 mm Hg

• **Inflamabilidad (punto de inflamación).** El punto de inflamación es la temperatura necesaria para que el líquido que será evaporado sea suficiente para mantener el fuego si una chispa fuese prendida. El punto de inflamación de la acetona es 59 Farenheit. Lo más bajo es lo más peligroso. La mayoría de sustancias son tóxicas en concentraciones más bajas que aquellas en las cuales hay riesgo de fuego. Los otros indicadores usados con el límite explosivo más bajo (LEL) y el límite explosivo más alto (UEL), usualmente entre 5% y 15% para líquidos más inflamables. Entre LEL y UEL la mezcla se quemará. Los riesgos de explosión están en porcentajes y deben estar por debajo de 10% del LEL para evitar explosiones. Los riesgos para la salud son medidos en partes por millón o partes por billón y deben estar cerca de 100.000 veces por debajo del LEL.

• **Densidad del Vapor.** Le da alguna idea de cómo podría propagarse si es que existe una fuga en el tanque. Los vapores densos pueden recorrer o establecerse en áreas bajas y pueden atontar a una persona, quien puede ser doblegada. En las concentraciones de partes por millón, el vapor no será mas denso que el aire.

• **Estabilidad.** Algunos compuestos cambian durante el almacenaje y pueden llegar a ser inestables. En este caso los requerimientos de almacenaje deberán ser considerados.

• **Combustión de Productos.** Esto es útil, así se puede determinar qué exposición podría ocurrir en un incendio y que precauciones deben ser tomadas.

• **Reactividad.** Ustedes no quieren permitir que la sustancia entre en contacto con cosas con las cuales ésta podría reaccionar. Los requerimientos de almacenaje son importantes de anotar aquí. También, ustedes

podrán anotar que algunos compuestos oxidantes pueden alimentar el fuego sin oxígeno.

• **Riesgos de Salud.** Se debe buscar en qué condiciones actúa. No es la mejor fuente de información porque no siempre es exacta.

• **Procedimientos de limpieza.** Son muy provechosos.

• **Material impermeable.** Demasiado frecuentemente solo se dirá use apropiadamente material impermeable.

• **Requerimientos de Almacenaje,** por ejemplo algunos químicos no deben ser almacenados en el sol, los ácidos no deben ser almacenados cerca de bases.

REVISIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURACIÓN

Los higienistas industriales piensan en fábricas como series de unidades operacionales. Muchas cosas diferentes son hechas usando variaciones del mismo proceso. La materia prima llega y es cortada, doblada, limpiada, soldada, pintada y empacada. Existe un buen número de libros que tratan sobre los riesgos asociados con los procesos y su control. Ellos no pueden describir exactamente lo que es usado en las fábricas en las cuales ustedes están interesados, pero ellos pueden darles una muy buena idea de lo que están buscando. Miren la bibliografía. Este es un ejemplo de la clase de información que pueden conseguir, pero algo de ello debe ser mucho más específico.

Tipos de equipos usados: El punto central es buscar el equipo que puede estar causando contaminación para llegar a ser aerotransportiva o hacer contacto con la piel de los trabajadores. Por ejemplo:

Esmerilado	Inhalación de polvos de metales y abrasivos
Manejo de material	Inhalación de Monóxido de carbono, polvo de los transportadores, material de astillas.
Pintura	Inhalación de Solventes (vapores, gases y otros materiales tóxicos).
Soldadura	Inhalación de humo de metal, flujo particulado o gases.

REVISIÓN DE INFORMACIÓN DE SALUD

- Si un efecto de salud ha sido identificado entre los trabajadores en su sitio usted puede investigar la literatura para reportes de casos: una fusión entre químicos en uso y efectos reportados.

En los Estados Unidos cada compañía debe mantener un registro de enfermedades y accidentes.

- Hablar a los trabajadores.

Ellos saben lo que pasa. Ellos tienen teorías acerca de qué sustancias o condiciones son peligrosas. Ellos a menudo tienen la razón.

- Hablar con el Doctor

A menudo doctores locales son los que identifican las enfermedades ocupacionales, notando una dolencia común que parece estar asociada con un lugar de trabajo o industria. Espero que los médicos ocupacionales me digan el tipo de agente causal que estoy buscando. Así como en otras enfermedades, el asma tiene un modelo de implicación de causa ocupacional. Estoy buscando un irritante que agravará el asma existente, tal como ácidos, solventes, polvo, casi cualquier cosa o busco algo capaz de causar sensibilización como el isocianato, epóxidos, formaldehído, etc.

- Historia Ocupacional del Paciente.

Este paciente / trabajador es una fuente buena de información para ayudar a enfocar una investigación, preguntado acerca del tiempo de comienzo de los síntomas, cualquier cambio que puede ocurrir en el lugar de trabajo, en su casa o en entretenimientos y las exposiciones alrededor del tiempo de inicio, o antes del tiempo de inicio. También pregunten siempre acerca de otros trabajadores afectados.

CONSIDERAR LAS RUTAS DE EXPOSICIÓN

Ahora ustedes tendrán una buena idea de qué sustancias o procesos pueden ser en este lugar de trabajo las que pueden causar un problema de salud. Pero antes de esto pensemos en cómo gases, líquidos y partículas de sólidos entran en el cuerpo.

- Contacto con la piel / Absorción de la piel

Probablemente menospreciemos el sitio de trabajo porque es difícil de medir o cuantificar. Algunas veces como con plaguicidas puede ser una dosis significativa.

- Ingestión

Es una vía, algunas veces rara en el lugar de trabajo con excepción del polvo de plomo. El polvo puede ingerirse si existe consumo de comida o cigarrillos en el lugar de trabajo.

- Inhalación

Es lo más importante en el sitio de trabajo. El sistema respiratorio es diseñado para el cambio de gases y es efectivo en introducir sustancias en el cuerpo. No podemos dejar de respirar.

El avalúo cualitativo puede ser todo lo que se tiene como recurso para actuar. Ello puede ser muy efectivo y es a menudo una guía confiable para tomar acciones.

II a. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS

¿Existe o podría existir exposición a estos materiales?

Inspección. Para reunir información sobre ellos, una inspección del lugar de trabajo es provechosa. Informes se deben incluir al principio y siguen el proceso para ayudarlo a organizar lo que están mirando. Aquí es donde ustedes rastrean los químicos que identificaron en los inventarios para ver si la manera en que ellos son usados podría ser dañino para la salud. Si puede conseguir un plan de base o un diagrama de flujo de proceso, úselo. Note cómo y dónde cada sustancia es usada. ¿Está siendo calentada? ¿Está siendo dispersada?

Use su nariz así como también sus ojos y oídos. Lo que necesitan hacer es establecer un curso o cursos potenciales. Si el asbesto permanece envuelto alrededor de la tubería, bajo su protección de cañería cubriéndolo, no daña a nadie. Si el plomero tiene que cambiar una válvula y corta el aislamiento del asbesto puede llegar a ser aerotransportado y la gente estará expuesta. Esto no siempre es obvio.

Parámetros de proceso o usos. ¿Cuánto es usado?, ¿Una onza / un mes o 55 galones / semanales?

¿Cómo aparentemente llega a ser aerotransportado? ¿Es calentado de tal manera que se evapora más rápidamente? ¿Cuán volátil es? ¿Es esparcido a lo largo de una gran superficie? ¿Es dispersado? ¿Es usado en una campana bien diseñada y funcional o afuera en un área abierta? ¿Alguien lo tritura, lo muele o lo pulveriza? ¿Es un polvo que puede conseguir entrar en el aire y manejarlo o es una roca. Recuerde los parámetros de los MSDS.

¿Qué lejos está de las personas? ¿Está su nariz en el curso del riesgo? ¿Existen controles efectivos para las exposiciones?

Es muy importante determinar si la gente es pagada por piezas producidas o en algunos casos por incentivos. Esto puede darles una pista acerca de las probabilidades de daño o la probabilidad que se sigan procedimientos de seguridad.

- Determinar Cursos Potenciales o Exposiciones

¿Están los trabajadores tocando químicos con sus manos? ¿Sus ropas muestran evidencias de contacto?

Cuando ustedes proceden a través del sitio de trabajo ustedes notarán como el aire se mueve. ¿Está la persona con viento o sin viento con una fuente de exposición? ¿Se está moviendo desde la fuente hacia fuera o dentro del lugar de trabajo? ¿Existe ventilación mecánica? Cuando dependemos de ventilación natural no podemos controlar su dirección.

Piensen en el aire como un fluido, un ligero fluido que se mueve como el agua, pero es más ligero y más fácil de influenciar. Viene de algún lugar, se mueve, puede ser dirigido por ventiladores y se va a algún otro lugar. Qué es lo que pasa? Adónde se va?

- Prácticas de trabajo Está la persona cerca o lejos de la operación? Existen facilidades de lavado adecuadas y disponibles en el sitio de trabajo? Existe alguna manera de lavarse los ojos? La ropa adecuada o equipos seguros son provistos?

- Frecuencia de exposición La exposición existe todo el día o solo por una hora una vez a la semana.

¿Qué pasa si hay un incendio?

¿Qué pasa si el polvo se esparce?

¿Qué pasa si se daña o se rompe?

¿Existe o podría existir una exposición y bajo qué circunstancias?

II b. EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE RIESGOS

¿Cuanta exposición es demasiado?

Epidemiología. Seguimiento de los síntomas de trabajadores. A menudo hago pequeños cuestionarios de estudio para determinar si es que los síntomas se agrupan en áreas particulares. A veces esto es provechoso ya que ayuda a descubrir las causas.

- Tomar mediciones

Toma de muestras de volumen solo para identificar si una sustancia está presente o no.

- Muestras de enjuague

Algunas veces es usado para documentar el contacto de la piel en una manera no cuantitativa. ¿El polvo se propaga desde muy lejos de la fuente?

- Muestras de aire

II c. EVALUACIÓN DE RIESGO

¿Qué patrón podemos usar?

Valores Límites de Referencia ACGIH (TLVs)

Un comité formado de miembros que pertenecen a esta asociación profesional desde 1946 han estado publicando normas al día. OSHA ha tomado sus standares originales de sus registros de 1968 y ha tratado de adaptar a 1988 como una actualización después de 20 años. Ellos no tienen permanencia legal, son usualmente un poco más estrictos que OSHA e influyen tremendamente a todo el mundo.

- Standares OSHA.

Esta es la ley de los Estados Unidos. Los standares OSHA llenan muchos libros gruesos y muy densamente impresos. La mayoría de ellos se aplican a condiciones de seguridad, cableado eléctrico, máquinas de guardia, carriles, capacitación para operadores de trabajo, etc. Un volumen contiene todo aquello que se aplica a la seguridad de químicos. Pocas sustancias, cerca de 25, plomo, asbesto, cloruro de vinilo, y otras tienen regulaciones de trabajo práctico los cuales detallan condiciones de ambiente en

su uso, las provisiones de control del lavado, ventilación, vigilancia médica, equipo de protección personal. Las quinientas y algunas otras solo tienen un número, el cual representa una concentración aereotransportable, y es ilegal excederse de un porcentaje por sobre un promedio de 8 horas.

- Recomendaciones NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health)

Usualmente son un poco más estrictos que los estándares OSHA. Estos fueron diseñados y recomendados a OSHA para promulgarlos como ley. Ellos usualmente son ignorados.

- Límites de Gobiernos Extranjeros

Alemania desarrolló estándares para muchas sustancias. Estos, creo, formarán las bases para aquellos adoptados por los europeos en el Mercado Común. Suecia tiene los estándares más estrictos en el mundo. Finlandia también está activa en el campo de la Higiene Industrial, como muchos otros países.

- Los límites EPA para medio ambiente, usualmente varían desde 100 a 10.000 veces más bajo de aquellos aplicados dentro de los sitios de trabajo. En los Estados Unidos solo seis contaminantes de aire son regulados.

- Mejor Disposición para el Control de Tecnología

(Best Available Control Technology). Este punto es un concepto usado en el control de la contaminación del aire pero solo comienza a ser aplicado en el lugar de trabajo. Requiere que ciertas medidas de control de aire sean implementadas en el sitio de trabajo.

Otros criterios son:

- Tan bajo como sea posible.
- Nadie se ha quejado de molestias.

III. CONTROL DE RIESGOS

Existe una jerarquía de controles, de las cuales las reducciones son las más efectivas, las que más protegen a la salud y deben ser aplicadas primero. La jerarquía es basada en la idea de que mientras más cercano a la fuente se toman medidas, más efecto de reducción se logra. Menos gente es expuesta, menos espacio es contaminado, y existe una menor probabilidad de exposiciones no planeadas ni deseadas.

- Material tóxico

Eliminar el material o reducir su toxicidad.

- Control de Ingeniería

Estas son todas las técnicas de reducción, no eliminación. Pensando en términos de vías de exposición, los cursos deben ser interrumpidos en algún lugar. Esto incluye cualquier cambio de proceso, ventilación mecánica, cambio de diseño, procedimientos de mantenimiento y limpieza, etc. que se ponen en efecto para interrumpir el curso de algún lugar entre la fuente y el espacio de trabajo del personal.

- Control administrativo

Esta medida de control limita la cantidad de tiempo que un trabajador puede pasar en un ambiente peligroso, aunque haya límites de exposición. Usualmente aplicado a la radiación, ruido, o trabajos que requieren movimientos repetitivos.

- Equipo de protección personal

Esto interrumpe el curso dentro del espacio de trabajo personal del trabajador. Incluye guantes, mascarillas, pantallas de protección para el rostro, lentes protectores y gafas, botas, overoles, etc.

EVALUACIÓN DE RIESGOS ESTRATEGIAS DE MUESTREO

Judy Sparer

Supongamos que un hombre visita su clínica quejándose de dolores de cabeza, un poco de desorientación, etc. El es un pintor en una tienda donde hacen muebles de madera. Ustedes contactan a su empleador quien les dice que él usa solventes pero que los niveles son bajos, que es seguro y envía su resultado para probarlo. Tres resultados son enlistados como concentración ambiental de tolueno de 3, 30, y 75 ppm. El TLV para MEK es 200 ppm. ¿Qué pensarían? ¿Acaso el hombre tiene intoxicación por solventes? (Los ejemplos fueron tomados de 3 trabajadores diferentes, pero todos ellos hacían básicamente el mismo trabajo).

Sé que les gustaría escuchar acerca de cómo muestrear los contaminantes ambientales. La mayoría de las personas piensan que higiene industrial es solo medidas, pero no lo es. Estoy muy impresionada sobre esto, así que quisiera dedicar un poco de tiempo a la pregunta crucial de “¿Por qué quisieran hacer eso?” Es también muy importante el recordar que las medidas resultan en un número. Los números tienen la propiedad particular de conducir realmente una muy pequeña cantidad de información relativa a la cantidad de importancia que ellos dan. Un número es siempre y SOLO la respuesta a una MUY específica pregunta. Al menos que se dé un pensamiento muy cuidadoso a varios factores, el número no es la respuesta a la pregunta que ustedes piensan han hecho.

¿Por qué tomar muestras de aire? ¿Qué pregunta están tratando de responder? ¿Cómo usarán esta información? ¿Si los niveles tienden a ser altos, qué harían con la información? Si los niveles tienden a ser bajos ¿qué harían con la información? Sobre las razones que debo dar están las siguientes:

Para guiar en el diseño del sistema de ventilación, y/o accesorios de limpieza de aire. *Los datos de muestreo son útiles para diseñar sistemas de ventilación, pero se requerirán muestras diferentes de aquellas usadas*

para otros propósitos. Por ejemplo, se necesitarán áreas de muestreo tan cerca como sean posibles a la fuente bajo una variedad de condiciones.

Para determinar exposiciones. En un tiempo y lugar específico y bajo ciertas condiciones: recuerde que las condiciones pueden cambiar y las exposiciones también.

Para determinar condescendencia con normas o leyes. OSHA especifica una estrategia de muestreo para cumplirse.

Para determinar si la exposición pudo haber causado una enfermedad. La susceptibilidad de la gente difiere enormemente. Los niños son mucho más sensibles a ciertas cosas. Los asmáticos pueden ser completamente incapaces de tolerar respiraciones irritantes bajo normas. Estoy muy saludable y no puedo tolerar formaldeído y amoníaco y otros irritantes a niveles por debajo de los estándares OSHA. Y usted puede estar muestreando para una cosa y pierden alguna otra por ejemplo los vapores de solventes son fáciles de oler, pero no el polvo de plomo.

Para documentar la exposición. Para un sujeto dado sobre un período de tiempo dado bajo ciertas condiciones establecidas.

Para investigar qué existe en el aire. Por lo general se debe saber lo que hay en el aire antes de su muestreo. Es posible pescar pero es muy caro.

Para demostrar que la exposición debe ser reducida. Piense cuidadosamente sobre las condiciones en que son tomadas las muestras y cómo serán utilizados los resultados.

Para demostrar que la exposición no necesita ser reducida. Cómo y cuándo son tomadas las muestras, influyen significativamente los resultados.

Para investigar si el aire es seguro. El muestreo no pueden responder a cuestiones generales como ésta. El muestreo solamente responde a muy específicas cuestiones, como las de la concentración de las sustancias presentes en el aire en ese momento.

Alguien cree que podría ser una buena idea. Pero no sé por qué generalmente hay una razón como para un muestreo pero se necesita pensar más. Resultados no razonados pueden ser mal interpretados.

Para determinar una dosis que un sujeto dado pudo haber recibido. Es importante distinguir entre exposición y dosis. Exposición es lo que nosotros proponemos medir cuando tomamos una muestra en una zona de respiración. La persona estuvo expuesta quiere decir esencialmente que ellos tuvieron la oportunidad para tomar esta concentración a su nariz o boca en la respiración, porque eso es lo que estaba afuera.

Dosis es el término que usamos para significar dosis internas, un fenómeno mucho más complejo involucrando una aspiración, exhalación, solubilidad y farmacocinética. Varias partículas que son pesadas y puede demostrar niveles altos de contaminación ambiental pueden ser muy grandes para inhalar. Algunas sustancias peligrosas pueden pasar a través del cuerpo sin ningún daño cuando se come pero son muy dañinas al ser inhaladas. El plomo inorgánico es metabolizado de manera muy diferente que el plomo orgánico, sin embargo, algunas medidas de muestreo no notarán la diferencia.

Para facilitar la clasificación de sujetos en un estudio epidemiológico. Si hacemos esto también, aunque estemos limitados por factores adicionales a aquellos ya mencionados. Por este lado, no podemos regresar y tomar muestras de exposiciones ocurridas hace dos o treinta años atrás. Y muchas enfermedades ocupacionales tienen períodos largos de latencia, así que las exposiciones de interés pueden ser muy diferentes que las exposiciones de hoy. Hay muchas trampas y errores de clasificación que van a llevar siempre a una hipótesis nula.

¿Qué deberían muestrear? Usen el ejemplo anterior. Qué más podría estar causando o contribuyendo a sus síntomas? Qué más podría estar presente en el aire del sitio de trabajo? Piensen también acerca de todos esos factores de los que hablamos antes: Cantidades usadas, vapor, presión, etc.

Quisiera muestrear para:

- ¿Cualquier cosa que pueda ser introducida en el aire?*

- ¿Las sustancias que son más tóxicas por inhalación?
- ¿Las sustancias que son causas potenciales del problema de salud identificado?
- ¿Las sustancias que son más probables a estar presentes en el aire en grandes concentraciones?
- ¿Las sustancias a las que la mayoría de la gente está expuesta?
- ¿Las sustancias que huelen peor?
- ¿Las sustancias para las cuales tenemos métodos analíticos a nuestra disposición?
- ¿Las sustancias que son usadas en más grandes cantidades?
- ¿Las sustancias para las cuales hay listados de TLV o aquellas que son reguladas? ¿Cuántas sustancias son listadas? ¿Cuántas son comúnmente usadas en la industria? (Revisar el folleto de TLV's)
- ¿Las sustancias en las que analizar o hacer pruebas es lo más barato o lo más fácil?
- ¿Las sustancias de las que la gente se queja?
- ¿Las sustancias con la más alta presión de vapor?
- ¿Las sustancias que son calentadas?
- ¿Las sustancias que son usadas en una forma densa de polvo?
- ¿Las sustancias que son usadas en una forma fina de polvo?
- ¿Las sustancias que son más tomadas en cuenta por los trabajadores?

Todas estas pueden ser buenas razones para decidir el hacer pruebas a una sustancia dada, pero por favor noten que la mayoría de las razones pueden ser apuntadas a diferentes alternativas. *Muestrear es caro y tendrían que escoger.*

¿Cuándo harían muestreos? ¿Cuándo una labor particular está siendo hecha? Recuerde el caso del hombre que limpiaba alrededor de la máquina de mercurio. El trabajaba en el tercer turno, donde nadie más estaba presente.

- ¿En un día agradable cuando las puertas y ventanas están abiertas?
- ¿En invierno cuando las puertas y ventanas están cerradas?
- ¿Cuándo la ventilación no está funcionando?
- ¿Cuándo la fábrica está en producción completa?

¿Cuándo solo una máquina está trabajando?
 ¿Cuándo usted está tratando de hacer pruebas para MEK y un proceso cercano está generando tricloretileno ambiental, lo cual es también recogido en un tubo de carbón?

- ¿Bajo condiciones "promedio"?
- ¿Bajo condiciones "malas"?
- ¿Lo máximo es posible?
- ¿En un día caluroso o húmedo?
- ¿En un día frío o seco?
- ¿En el primer turno?
- ¿En el tercer turno?
- ¿Cuándo algo en el proceso cambia?

Estos factores contabilizan una cantidad substancial de la variabilidad de los muestreos en el medio ambiente. OSHA, y la agencia reguladora de los Estados Unidos, *dicen que las muestras deben ser tomadas durante un día "normal"*. Yo a menudo apunto a las peores condiciones, así por lo menos, sé lo peor. Pero recuerden que su presencia afectará el resultado, sin importar lo que traten de hacer, posiblemente en maneras que no puedan predecir, ciertamente de manera que no puedan controlar.

¿Dónde colocarían los dispositivos de prueba?
 ¿En una mesa en la mitad del cuarto?
 ¿Tan cerca como sea posible al punto de generación del contaminante?

¿Lo más cerca posible de la nariz y boca de los trabajadores (área de respiración)?

¿En el área de la oficina junto a las áreas de producción?
 Obviamente, esta pregunta, también es una variación de la pregunta acerca de su propósito de realizar pruebas.

Las pruebas son a menudo categorizadas si son muestras personales o muestras de área. Usualmente las muestras personales de respiración son tomadas mediante el anexo del dispositivo de muestreo al sujeto mientras ellos van a sus actividades diarias de trabajo. Muestras del área de trabajo son estacionarias. Generalmente las muestras personales son consideradas como mejor reflejo de exposición de una persona en el trabajo. Las pruebas de área pueden reflejar la cantidad de contaminación generada, de-

mostrar cuán lejos está propagándose, o ser usada para determinar exposiciones de sujetos en conjunto con estudios y análisis. (ej. un empleado debe pasar dos horas al día en esta área, etc.) Existen dispositivos de muestreo los cuales son demasiado grandes o pesados o delicados para que un trabajador los lleve con él o ella todo el día.

Si ustedes están buscando exposiciones de un sujeto para epidemiología o para fortalecer las leyes de los Estados Unidos o para evaluaciones médicas, entonces les gustaría tomar pruebas de la zona personal de respiración (PBZ).

Por cuánto tiempo muestrearían?

- ¿Solo lo suficiente para obtener un reporte. ej. para conseguir un número superior a la mínima cantidad detectable?
- ¿El turno completo?
- ¿Toda la semana?
- ¿Dos horas?
- ¿Dependiendo de las guías para esa sustancia?
- ¿Dependiendo de la duración de la exposición?
- ¿Dependiendo de la capacidad de las muestras del medio?
- ¿Dependiendo de la variabilidad de la exposición?
- ¿Dependiendo del efecto sobre la salud de la sustancia, si es que ella es tóxica o solo peligrosa si la persona ha estado expuesta por un gran período de tiempo?
- ¿Dependiendo de la concentración de la sustancia en el ambiente.
- Dependiendo de la sensibilidad del método de muestras y del análisis?

El período de muestreo más relevante biológicamente podría depender de la farmacodinamia de la sustancia, la inhalación, la acción y la eliminación de sustancias las cuales pueden variar desde minutos a meses. Nosotros rara vez hacemos esto, y a menudo aquellos factores no son conocidos.

Las muestras pueden ser tomadas como instantáneas, muestras al azar, o como la exposición promedio en un período de tiempo a través de muestras integradas. Una muestra tomada al azar es un foto instantánea de la exposición en el momento dado. Esto es más fácilmente hecho con un instrumento directo de lectura. Ello puede ser muy provechoso al permi-

tirnos ver exactamente cuáles son las acciones en un trabajo dado que genera exposición y la cual produciría los beneficios más grandes si pudiéramos controlarlos. Las muestras integradas coleccionan contaminantes por largos períodos de tiempo en la misma muestra, resultando en una concentración de exposición promedio sobre el total del período de tiempo.

Número de muestras

- ¿Tres para cada grupo homogéneo? (trabajos con iguales exposiciones).
- ¿Veinte para cada grupo homogéneo?
- ¿Depende en cuánto tiempo usted tiene?
- ¿Depende en cuánto dinero usted tiene?

Estas son algunas decisiones que se deben tomar antes de que se pueda reunir el equipo que se necesitará para tomar la muestra. Afortunadamente existen algunas cosas que ya sabemos acerca del medio ambiente y acerca de las muestras que ayudarán.

Lo primero es esto, yo no puedo enfatizar lo suficiente en cuánto pueden variar las exposiciones. Tengo que reforzar esta frecuencia cuando se habla a los doctores quienes están acostumbrados a medidas tomadas en organismos homeostáticos que no varían mucho. La variación es a menudo entre una y tres órdenes de magnitud. Afortunadamente existen algunas hipótesis que podemos hacer para la distribución de estas exposiciones. Ha sido establecido, al tomar muchas pruebas y al usar modelos estadísticos que la mayoría de las exposiciones ocupacionales son distribuidos logarítmicamente normales. Si yo pudiese hacer pruebas a las exposiciones por cada pintor en las tiendas un día, yo esperaría que los resultados sean distribuidos normalmente a largo plazo. Si yo pudiera repetir eso en un día diferente, esperaría también una distribución normal.

Quisiera recordarles la diferencia entre las distribuciones normales y logarítmicas normales. Una distribución logarítmicamente normal es: $X_g = \exp \left\{ \left(\frac{1}{n} \right) \ln X_1 \right\}$ y la desviación geométrica standard $S_g = \exp \left\{ \left(\frac{1}{n} \right) (n-1) \right\}$ ó $\ln x_i \ln X_g$. Notar la larga cola en la extremidad final alta de la curva. Y no pueden tener menos de 0. Si la desviación standard es 2, 5% de todos los valores excederán 3.13 veces de la medida geométrica. O, si la media geometría es segura, aproximadamente 5% de los trabajadores será 3x a esa exposición y podrían muy bien estar enfermos. Una desviación standard mayor que dos es considerada como pobre control.

Antes de continuar, sería provechoso el definir algunos términos.

TLV Valores Límites Permisibles (Threshold Limits Values) el límite sugerido por ACGIH (TWA).

El TLV representa las concentraciones promedio máximo que deben ser permitidas en el sitio de trabajo. En una concentración más baja que estas es anticipado que la mayor parte de la gente serán libres de síntomas o enfermedades. Por supuesto, cada persona es diferente y algunas de hecho pueden mostrar síntomas a niveles más bajos que éste. La mayoría de TLVs son para exposiciones promedio sobre un turno completo de 8 horas.

STEL El nivel que nunca debe ser excedido en intervalos de 15 minutos

TWA Tiempo promedio [$(C_1T_1 + C_2T_2 + C_3T_3 + \dots + C_nT_n) / (T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n)$]

ppm = partes por millón

Mg/m³ = miligramos / metros cúbicos

Mg/m³ = ppm x (MW) (peso molecular de sustancia) / 24.45 a 25°C al nivel del mar. SOLO PARA GASES Y VAPORES.

El TECHO (o CEILING) es un factor máximo. Los límites del techo son solo usados para aquellas sustancias que son agudamente tóxicas, como el monóxido de carbono, sulfato de hidrógeno, irritantes severos como el amoníaco. Algunas veces se necesita una lectura instantánea como cuando alguien tiene que entrar a un tanque a limpiarlo, que puede contener, por ejemplo, tolueno. Ustedes necesitarán saber no solo que los niveles de tolueno fueron suficientemente bajos para que así la persona no sea afectada, pero ustedes también necesitarán saber que hubo suficiente oxígeno en el tanque. ESTO ES MUY IMPORTANTE Y LA CAUSA DE UN ALTO PORCENTAJE DE MUERTES OCUPACIONALES.

El STEL es similar al techo pero es una prueba de 15 minutos. Nosotros a menudo no podemos medir un valor instantáneo y debemos tomar muestras a largo plazo. Incluso cuando no hay STEL y tampoco justificación médica para un STEL cualquier prueba de 15 minutos la cual refleje la exposición bajo un buen control no deberá exceder 3 veces el TLV.

El promedio de tiempo ponderado es la concentración promedio durante un determinado período de muestreo $[(C_1T_1 + C_2T_2 + C_3T_3 + \dots + C_nT_n) / (T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n)]$. Los TLVs son usualmente promedios de exposición de tiempo, aquellas exposiciones que representan un promedio de exposición a través del turno, usualmente toman un turno de 8 horas. Esto es realizado para asegurar que la exposición esté inclusive en todos los aspectos del trabajo necesariamente por la tremenda variación que podrían tener. Nosotros a menudo hacemos varias muestras consecutivamente en la misma persona para determinar su exposición TWA. Debemos hacer esto para poder ver qué labor contribuye más a las exposiciones completas. O debemos hacer esto simplemente para evitar saturar nuestra colección media. Luego el TWA es calculado de acuerdo a esta fórmula.

Las unidades son obviamente muy importantes. Los gases y vapores son usualmente descritos en partes por millones (PPM) o partes por billones (PPB). Esto es un volumen y por lo tanto no será necesario ajustar por altitud.

Los gases y vapores pueden también ser descritos como:

Mg/m³ = miligramos por metro cúbico. La conversión depende de la ley de gas ideal y del peso molecular de la sustancia. Esto necesitaría ser ajustado por altitud.

Mg/m³ = miligramos por metro cúbico = ppm x (MW = peso molecular para la sustancia) / 24.45 a 25°C al nivel del mar. Esta fórmula es solo válida para gases y vapores.

Partículas pueden solo ser descritas como un peso por volumen de aire. Esto necesitaría ser ajustado por altitud.

Cuando usted piensa acerca de cuán largo sería un período de prueba existen muchas más consideraciones.

Un cálculo de TWA de cuatro muestras separadas cubriendo al mismo tiempo el mismo período es estadísticamente preferible que menos muestras. Por supuesto, el desincentivo es que si se toman 20 muestras, recuerden que las oportunidades que de una de ellas esté sobre el límite serán elevadas. Esto puede llegar a ser un problema legal en mi país.

Algunas mediciones pueden ser usadas indefinidamente. Un filtro puede continuar reuniendo metal en polvo hasta que este se atasque y no deje pasar más aire. El único factor limitante es que se podría empezar a perder flujo de aire.

Esto no es verdad para un sorbente sólido. Cada sorbente sólido puede llegar a ser saturado. Todos los sitios disponibles para el doblaje de contaminación puede llegar a estar llenos. Algunas veces ellos pueden ser llenados mediante cosas en las cuales no estamos interesados, como otros vapores solventes que son menos tóxicos, o inclusive vapor de agua. Se tendrá que ajustar las pruebas de tiempo, conseguir suficiente tiempo para que sean analizadas, y no conseguir suficiente para que se saturen las muestras y perder algo del otro extremo.

El incrementar la cantidad de las muestras reunidas incrementa la sensibilidad de la medida especialmente cuando se opera cerca de los Límites de Cuantificación de un método dado o el Límite de Detección del método.

$V \text{ min (litros)} = (\text{LOQ (mg)} \times 103) / [\text{concentración del objeto (mg/m}^3\text{)}]$

$V \text{ max (litros)} = (\text{capacidad de muestras (mg)} \times 103) / [\text{concentración del objeto (mg/m}^3\text{)}]$

y claro, $V = \text{porcentaje de flujo} \times \text{tiempo}$

El límite de cuantificación, o de sensibilidad es característica del método y el químico que puede decirnos cuánto se necesita coleccionar para poder verlo. La concentración del objeto es el porcentaje del TLV que quisiéramos poder ver. Usted podría escoger 10% del TLV. Si la concentración es 10% de TLV quisiéramos estar seguros de poder verla. Reunan esos datos y calculen el número mínimo de litros que se necesitará para filtrar al colector.

Lo máximo no es fácil de diseñar. El muestreador tiene una capacidad esencial, pero algo de ello puede ser tomado por extraños contaminantes de aire. Todos los higienistas industriales han tenido algunas muestras devueltas porque ellos habían saturado el medio o recopilado muchos residuos de fibra de asbesto en un filtro y el experto no podía contarlas.

En teoría la oportunidad del número de pruebas debe girar alrededor de tres factores: la magnitud del error varía en asociación con la medición, el tamaño de una diferencia en resultados que sería importantes, o cuan preciso se necesite ser, y las consecuencias de la decisión basada en los resultados, o cuan seguros necesitamos estar.

En la práctica, el costo es a menudo más importante que lo que nos gustaria. Los muestreos no son baratos. El costo de análisis de laboratorio para una prueba simple conocida, que es algo que se manda al laboratorio y requiere ser analizado por una cosa, plomo o asbesto, tolueno o lo que sea variaría entre USD25 - USD150 en la mayoría de los laboratorios. Si se puede usar el mismo medio de muestra para reunir varios componentes y si los análisis son compatibles, usted podrá conseguir resultados adicionales por tan solo USD15. Por ejemplo, una muestra enviada para ser analizada por Absorción Atómica por plomo y arsénico y zinc y cadmio podría costar \$25 por el primer elemento, y USD15 por cada elemento adicional. (Por supuesto, existen tipos de muestras que requieren una gran inversión en equipos, pero poco en cualquier costo adicional por muestra, lo cual puede ser práctico si usted estará tomando muchas muestras de la misma sustancia).

La magnitud del error de la variación asociada con la medición, incluye la toma de muestras y errores analíticos así como también el error a causa del cambio de ambiente en sí mismo. En la mayor parte de los casos el cambio de ambiente empequeñece el error debido a las técnicas las cuales generalmente son bien definidas, a menos que el ambiente sea remarcadamente estable, o la concentración sea demasiado baja comparada a la sensibilidad de la muestra. AIHA tiene direccionada la edición del tamaño de las muestras y la recomendación en el rango de 6-10 muestras por cada grupo homogéneo de exposición.

En la práctica otras consideraciones frecuentemente dominan la decisión sobre cuántas muestras se deben tomar, más notablemente el costo del análisis de las muestras, el tiempo de muestreo y el acceso a los lugares de trabajo.

MENSAJE FINAL

El mensaje final es que no existen grupos estandares de muestras y fórmulas para cómo y cuándo deben ser tomadas, inclusive dentro de una industria dada con riesgos bien conocidos e identificados. El tomar muestras es, el 90% de reunir información cualitativa y el 10% muestrear. Algunas veces en el tiempo estamos listos para tomar la prueba, pero luego nos damos cuenta de que no la necesitamos. Su decisión acerca de qué hacer puede ser tomada sobre la base de lo que ya sabemos.

Debemos mantener una gran concordancia si decidimos hacer muestreos.

ESTRATEGIAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES DEL AIRE EN EL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Judy Sparer

Las bombas de operación a batería son aún el caballo de batalla en el muestreo de exposición ocupacional. Absorben aire a través de aparatos acoplados como trampas, filtros y tubos sorbentes sólidos. Son pequeñas y livianas y fácilmente pueden ser llevadas por una persona, todo el día, para muestreo personal, de manera confortable. Pueden ser usadas para muestrear cualquier cosa para la cual exista una forma (aparato) de atraparla, y un método para analizarla.

TIPOS DE EXPOSICIÓN POR AIRE CONTAMINADO

Gases: Sustancias que existen en estado gaseoso a temperaturas y presiones atmosféricas. Entre los gases más comúnmente probados en el ambiente ocupacional, están el monóxido de carbón, sulfuro de hidrógeno y ozono.

Vapores: Son las formas gaseosas de sustancias que están normalmente en estado sólido o líquido a temperatura y presión ambiente. Algunos líquidos pueden evaporarse en cierto grado, a temperaturas y presiones normales. Esta porción, el vapor, estará presente como un gas y puede mezclarse con el aire. Esta categoría incluye algunos de los solventes como tolueno, formaldehído, percloroetileno, benceno y gasolina. Los vapores son gases, que existen en equilibrio con líquidos, en el grado que su presión de vapor les permite pasar a su estado gaseoso. Esta categoría también incluye sustancias con muy baja presión de vapor, como el mercurio.

Todos los contaminantes del aire que no son gases o vapores se definen según la variedad de tipos de partículas.

PARTÍCULAS

Aerosoles.- Gotas líquidas o partículas sólidas que son bastante finas o bastante ligeras para permanecer suspendidas en el aire por un período prolongado de tiempo. Un término muy general, usualmente aplicado ambientalmente, más que ocupacionalmente.

Polvos.- Son partículas sólidas suspendidas en el aire. Los polvos son partículas generadas usualmente en procesos mecánicos como la molienda. Los polvos industriales varían en tamaño y forma. Asbesto, fibras, aserrín, harina, pueden ser todos considerados polvos. Cada vez que se vean polvos, se debe asumir que algunos polvos finos, partículas invisibles, están también presentes. Los polvos industriales varían en tamaño desde muy grandes, en el rango visible, hasta $< 1 \mu\text{m}$.

Humos.- Es el nombre dado a las partículas que se forman por material vaporizado, el cual se condensa en el aire para formar partículas sólidas, tal como humo de soldadura. Los humos pueden ser bastante pequeños, bajo los 0.001 micrones.

Humo.- Es el nombre dado a partículas resultantes de una combustión incompleta, generalmente un aerosol consistente de carbón (hollín) y otros desechos, líquidos y sólidos de tamaño, inferior a 0,1 micrones. Por lo tanto no es el singular de humos, es otro concepto.

Neblina.- Está compuesta de gotas líquidas finamente divididas que están en el aire, por condensación del vapor o por salpicado, espumado o atomizado, como en operaciones de sopleteado.

Noten que muchas de estas definiciones tienen referencia a los tamaños de las partículas. Es esto algo que debe interesarnos.

¿Porqué es importante el tamaño?

Nosotros a menudo tratamos de obtener estimaciones de la distribución de tamaños de partículas del ambiente. El tamaño de partículas, descritas en diámetro de masa media aerodinámica (dmma), determina si una partícula puede ser inhalada y dónde, en la región respiratoria, se de-

positará. Las partículas respirables son aquellas hasta 100 micrones, las cuales pueden ser inhaladas y depositadas en la parte superior o inferior del tracto respiratorio. La masa particular torácica admite partículas bajo 10 micrones de dmma. Estas partículas pueden ser depositadas en la región respiratoria baja, incluyendo vías respiratorias o parénquima pulmonar (bronquiolo terminal y alveolo). Aquellas bajo 5 micrones son respirables; permanecen suspendidas en la corriente de aire a través de las largas vías respiratorias, pero son depositadas en el parénquima pulmonar. Usando el ciclo estándar con una bomba a 1.7 litros por minuto y un filtro, se puede recoger partículas de diámetro de masa media menor que 5 micrones. En perspectiva, 50 micrones es más o menos el límite inferior para partículas visibles, aunque podemos ver más pequeñas, con luz fuerte o como neblinas.

El tamaño de partículas también influye en la cantidad de tiempo que una partícula se quedaría suspendida en el aire. Las grandes partículas caen rápido. Partículas de sílice de 5 micrones caen a una velocidad de un pie en 2.5 minutos en aire quieto. Partículas de 0.5 micrones toman velocidades de 1 pie en 187 minutos. Partículas de 0.25 micrones, demoran 10 horas para caer 1 pie en aire inmóvil.

Así, esas son las formas de contaminantes que nosotros podemos querer recolectar. ¿Qué tipo de tubo recolector colocamos a la bomba? ¿Qué queremos que nuestro recolector haga?

CONSIDERACIONES EN LA SELECCIÓN DEL RECOLECTOR

Eficiencia de recolección.- La eficiencia de recolección debe ser alta. El colector, filtro o tubo absorbente, deben recolectar y retener el contaminante que se está buscando. Esto debe hacerse confiablemente, sin importar que más hay en el aire. La mayoría de sorbentes sólidos fijan algunas cosas preferentemente a otras. La humedad puede ocupar algunos de los sitios de recolección. Los cambios de temperatura, humedad, concentración o sustancias extrañas pueden afectar a la eficiencia de la recolección.

Los filtros de barrera física, en contraste, generalmente se vuelven más eficientes a medida que recolectan. Cuando no están demasiado eficientes, se atascan, reduciendo el flujo de aire.

Estabilidad en el recolector.- Los contaminantes pueden no quedarse en el recolector, o pueden reaccionar después de la recolección. Algunos compuestos, como los isocianatos, son tan reactivos, que el recolector debe contener agentes estabilizadores para parar la reacción en el momento de la recolección o dichos compuestos no estarán presentes el momento de meterlos en el laboratorio. Los contaminantes deben estar estables en el recolector a pesar de las variaciones de humedad relativa, concentraciones, temperaturas, presiones y aún movimientos.

Capacidad para concentrar los contaminantes para mayor sensibilidad. Una muestra de recolección puede no contener una cantidad suficiente de los contaminantes como para admitir análisis.

Eficiencia de desorción o recuperación.- Para la mayoría de análisis, los contaminantes deben liberarse del recolector. Ustedes quieren fijarlos fuertemente, pero necesitan una forma de desligarlos. Para el análisis de filtros físicos, éstos deben ser calcinados o disueltos, liberando la muestra. El recolector debe ser algo que no interfiera con el análisis o aparezca como contaminante en la muestra.

Error en el método de análisis.- El rango de error del método de análisis debe ser tan bajo como sea posible.

Sensibilidad del método de análisis.- A nosotros siempre nos gusta la mayor sensibilidad como sea posible, particularmente con contaminantes que son tóxicos en niveles bajos.

Seguridad del método de análisis.- El bisulfuro de carbono es comúnmente usado como solvente de desorción para análisis con cromatógrafo de gases. La cromatografía líquida de gran desempeño (HPLC) usa n-hexano, un neurotóxico periférico, como solvente. Algunas cosas muy peligrosas se usan en los laboratorios, con la usualmente equivocada suposición, de que los laboratoristas conocen como cuidarse.

La mayoría de higienistas industriales en los Estados Unidos confían en los métodos estandarizados aceptados por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y los métodos estandarizados usa-

dos por la OSHA. La guía (de bolsillo) de NIOSH para peligros químicos da bastante información, en forma muy condensada, incluyendo métodos de muestreo y métodos de análisis sugeridos por NIOSH.

Nuevos métodos de colección y análisis son un área de activa investigación, pero muchos de esos nuevos métodos, son lentamente adoptados dentro de la práctica general. Mucha de la práctica de higiene industrial gira alrededor del cumplimiento de OSHA, y la ley cambia lentamente.

Estas son las consideraciones que van dentro de la evaluación y selección de un recolector apropiado. Siempre es juicioso revisar con el laboratorio antes de realizar el muestreo, para ver que método ellos usan y qué recolector deberían ustedes usar. Ellos deberían también decirnos como debemos guardar la muestra y qué tiempo conservarla.

Entonces qué debemos añadir al final del tubo?

APARATOS DE MONITOREO PARA GASES Y VAPORES

Métodos que requieren análisis de laboratorio

- Bombas con tubos de absorbente sólido
- Bombas con trampa líquida
- Dosímetros pasivos

Para el muestreo de gases y vapores, pueden usarse tubos de absorbente sólido o trampa líquida, como colectores. Los tubos de absorbentes sólidos son ampollas de vidrio selladas llenados con un sorbente sólido. Cuando van a ser usados, las puntas del vidrio se rompen y el tubo es colocado a la bomba, para que el aire sea atraído dentro de él. El más común absorbente sólido es el carbón activado. Gel de sílice y una variedad de otros materiales empacados pueden ser usados. Nuevos absorbentes continúan presentándose en el mercado con mejores eficiencias de recolección, eficiente desorción, buena estabilidad o facilidad de uso o análisis, para algunas familias de componentes. Los tubos de absorbentes sólidos están divididos en dos secciones, que son analizadas separadamente en el laboratorio. La capacidad de penetración es la cantidad absorbida, antes que el 5% pase directamente de la sección delantera y termine en la sec-

ción posterior. NIOSH requiere que la capacidad de penetración debe ser dos veces el nivel máximo recomendado por OSHA, medido con 80% de humedad.

Las trampas líquidas son pequeños cilindros que contienen 10 cc de un líquido que absorbe los contaminantes y tienen las mismas buenas propiedades que un absorbente sólido debería tener. El flujo de aire pasa directo por el tubo y burbujea en el mismo líquido, el cual absorbe los contaminantes. Estos burbujeadores son también usados con las bombas, pero es más complicado. La persona que usa la bomba, arriesga un derrame peligroso del líquido, si él se inclina demasiado. Aún así, este es el método preferido para muchas sustancias comunes como el TDI (Di-isocianato de tolueno)

Monitores pasivos han sido desarrollados para muchos gases y vapores. Estas son tarjetas que pueden ser sujetadas al cuello del trabajador y dejadas todo el día para recolectar una muestra. Dependen de la difusión para traer la muestra al absorbente y son usados generalmente para largos períodos de muestreo, 8 horas o más. Luego deben ser enviados a un laboratorio para el análisis. También son más fáciles y baratos para usar, que las bombas estándar y razonablemente exactos y sensibles para muchos contaminantes. Las desventajas son que tienen una vida limitada, desde la venta hasta su uso, y no son tan versátiles como las bombas. En la última década, elementos de muestreo pasivo se han vuelto más y más comunes. Hay dosímetros pasivos para muchos gases y vapores. Yo he usado estos para muestras de vapores de mercurio, para los cuales no hay un colector conveniente para usar con bombas de muestreo.

Métodos de lectura directa en el sitio

Tubo indicador.- Tubos indicadores están disponibles para muchos gases y vapores. Estos sirven como "instantáneos" recoge muestras, por un precio razonable. Una bomba manual se usa para sacar 100 cc de aire a través de un tubo de absorbente sólido, marcado con escala. El contaminante se combina con el absorbente para producir un cambio de color. La cantidad de la mancha es proporcional a la magnitud de la concentración.

El costo de la bomba es alrededor de USD400. El costo del tubo es entre USD35 y USD50 para una caja de 10. Estos tubos tienen una exactitud de $\pm 25\%$ y tienen una limitada vida en estantería, son solo válidos para gases y vapores y no pueden usarse para recolectar muestras integradas.

Hay disponibles también, muchos monitores de gases específicos, tal como monóxido de carbón, oxígeno, amoníaco, formaldehído y muchos otros.

Existe un rango grande de instrumentos de lectura directa para gases y vapores. En general, usan los mismos métodos para recolectar muestras y analizar, como los que se usan para analizar muestras con bombas y absorbentes sólidos o trampas líquidas. Los instrumentos analíticos son portátiles y pueden ser llevados al sitio de trabajo. Cromatógrafos de gas, detectores infrarrojos y analizadores espectrofotométricos equipados con una cinta colorimétrica, son frecuentemente portátiles.

Algunos de estos instrumentos de lectura directa eliminan el paso de recolección y llevan directamente el aire contaminado a la fase analítica. En esto se pierde algo de la buena capacidad y habilidad para concentrar los contaminantes, y de este modo sensibilidad y versatilidad. Muchos son diseñados para un solo compuesto, o al menos calibrados para un solo compuesto. A veces son más confiables en un rango estrecho de concentraciones, temperaturas y humedades. Para algunas aplicaciones son esenciales, como cuando se mide niveles de contaminantes antes de entrar dentro de un espacio confinado. Estos son usados más exactamente en ambientes conocidos. También son usados algunas veces como equipos de alarma. Como instrumentos de inspección, son tentadores pero peligrosos. Estos se presentan como muy fáciles y que pueden dar unos resultados digitales claros, pero usted tiene para conocer bastante acerca del medio ambiente y los instrumentos para interpretar exactamente los resultados. Estos equipos requieren delicado cuidado y atención constante, y son muy caros. Pero la facilidad del uso y lo inmediato de los resultados pesan más que todo y para muchos usos son excelentes. Los rangos de costos van de cientos de dólares, para monitores de un gas específico, a miles para un instrumento de inspección.

EQUIPOS DE MUESTREO PARA PARTÍCULAS

Muchos de los recolectores de partículas son filtros de barrera física.

Bombas con filtros

Filtros de éster de celulosa. Generalmente se usan filtros de éster de celulosa mixta (MCEF) de $0.8\mu\text{m}$ tamaño de poro, para metales. El filtro es calcinado ó disuelto directamente, para análisis. Ácidos nítricos o acéticos, NaOH, acetona u otros solventes, pueden ser usados. Esta es la alternativa del análisis por absorción atómica.

Filtros de cloruro de polivinilo (PVC) son usualmente usados para muestras de gravimetría. Estos no son higroscópicos y absorben muy poca humedad del aire.

Filtros policarbonados son algunas veces usados para muestras, si el análisis es con microscopio.

Los filtros de fibra de vidrio son inertes, no higroscópicos, resisten altas temperaturas, y son resistentes a ácidos en aerosol y solventes, como fluidos de desorción. Estos no deben ser usados para metales, porque el vidrio puede contener algún metal.

Los filtros de teflón, son completamente inertes y usados para compuestos muy reactivos.

Los filtros de papel recogen bien pero son difíciles de estandarizar.

Agares.- Últimos pero no menos importantes. Partículas viables, bacterias, esporas de mohos y hongos pueden ser recolectadas en platos agar, en los cuales son incubados en condiciones apropiadas, hasta que el crecimiento se produzca. Las colonias son contadas y los resultados son expresados en colonias formadas por m^3 .

Impactarlas contra un plato plano, ya sea seco o con líquido, es otro método usado para recolección de partículas. Esto ha sido usado, más para muestreo de emisiones de chimeneas, que para muestreo ocupacional. Las partículas recogidas en el líquido, son contadas usando un microscopio. Las partículas se expresaban como millones de partículas por pie cúbico, pero estas unidades ya son raramente oídas.

No existen equipos de monitoreo pasivo para partículas. Por supuesto, pueden dejar un pedazo de papel y ver cuanto polvo se recolectará, pero esto es altamente cualitativo. Tampoco recolectará muchas partículas pequeñas las cuales quedan en el aire y requiere una sistema de recolección activa para atraerlos dentro del filtro.

EQUIPOS DE SEPARACIÓN POR TAMAÑOS DE PARTÍCULAS

Ciclones.- La separación de tamaño más simple, la cual OSHA ha incorporado dentro de algunas de sus regulaciones en los Estados Unidos, es la de 5 micrones de diámetro de masa media aerodinámica. Para el uso de este ciclón, se requiere un medio de separación inercial de tamaño: un flujo de aire de 1.7 lpm a través del ciclón. Más regulaciones son escritas en términos de tamaño total y polvo respirable si el tamaño se considera en total. (Hay que tener en mente que aunque las partículas grandes pueden no ser más dañinas para la salud, estas son más pesadas. Si una piedra pudo entrar en el filtro, esto podría falsear la muestra) Si los contaminantes que se están monitoreando, son peligrosos solo si penetran en el pulmón, el ciclón puede ser usado.

Impactadores en cascada.- Es otro equipo de separación inercial, que puede ser usado con muestreadores personales o con equipos de muestreo de volúmenes altos. Los Impactadores en cascada, consisten de una serie de platos con agujeros o cortes que son más pequeños en cada etapa. El aire es forzado a moverse más rápido en cada etapa sucesiva. Las partículas grandes no son llevadas por mucho tiempo en la corriente e impactan en el plato.

Decantador.- Se usan para polvo de algodón. Estos son grandes y difíciles de manejar.

Instrumentos de lectura directa.- También hay muchos instrumentos de lectura directa, basados en una variedad de principios, y que usan una variedad de sistemas de detección. Incluyen equipos de difusión de luz, fuentes de radiación ionizante y contadores (radiación beta atenuan-

te), equipos de precipitación electrostática y otros. Instrumentos de lectura directa pueden obtenerse para medir la masa total de partículas, a veces incluyen separación por tamaños, número total de partículas, o ambos. Estos instrumentos son más precisos para determinados rangos de tamaño y de concentración. No pueden usarse para analizar composiciones determinadas, como metales específicos, sílice, etc.

En general, los instrumentos de lectura directa, tanto para gases como para muestras de partículas, tienen similares ventajas y desventajas.

Ventajas

Proveen resultados instantáneos

Son convenientes

Pueden usarse para recolectar muchas más muestras, por un pequeño costo adicional.

Pueden ser usados como alarmas, para detectar fugas.

Desventajas

Las mezclas de sustancias a menudo confunden los resultados. Hay interferencias.

En algunas partículas, no pueden distinguir, por ejemplo, una de sílice de una de plomo

Pueden requerir bastante mantenimiento, y demorosas calibraciones

Pueden ser incómodos

Pueden ser caros

Los resultados pueden ser difíciles de interpretar.

En cambio las bombas portátiles presentan otra opción.

Ahora ya estamos listos para conectar el aparato muestreador y tomar una muestra.

Las bombas deben estar con las baterías bien cargadas para que dé flujos consistentes y para que dure todo el día de trabajo. Cada bomba debe calibrarse antes y después de cada uso. El flujo puede ajustarse fácilmente al valor deseado. Durante el muestreo, revisen el flujo con el pequeño flujómetro de la bomba, y ajústelo como sea necesario.

Para calibrar, el siguiente es un método primario. Se necesita una bureta invertida (1000 ml para bombas de alto flujo, 100 ml para bombas de bajo flujo), algunos tubos, soporte y pinza, la muestra seleccionada, agua jabonosa, y cronómetro.

Mojar las paredes de la bureta con el agua jabonosa. Conectar la bomba a la boca cónica, abrir la llave y sumergir la boca abierta de la bureta, en la solución. Se formará una burbuja de jabón que subirá por la bureta. Hacer esto requiere de práctica. Cronometrar el ascenso de la burbuja, para 1 litro. Ajustar la bomba al flujo deseado, y repetir para verificar. Este método provee una precisión de más o menos 1 %. Dejar que la bomba trabaje por lo menos cinco minutos, para que se estabilice. Use en promedio tres pruebas. Si la variación entre prueba y prueba es más del 5 %, la bomba no es confiable y puede requerir una revisión, pero tenga en mente la variabilidad del ambiente, cuando piense acerca de otras fuentes de error que Ud. puede estar introduciendo. Existen muchos aparatos para calibrar, que son rápidos y fáciles de usar, pero son variaciones computarizadas de la técnica de la burbuja.

Para recoger una muestra personal, coloque el tubo a la bomba calibrada, coloque la bomba a la persona, préndala, registre el tiempo y revise frecuentemente que el flujo sea constante.

Algunas bombas tienen computador incorporado. Este registrará el tiempo y todas las condiciones que pueden afectar la concentración, deben ser anotados.

Al final del período de muestreo, tape el tubo o filtro, séllelo, rotúlelo y envíelo al laboratorio, para su análisis.

El mismo proceso se sigue para un burbujeador o impactador, excepto que se debe usar un medio de transporte distinto. El recipiente debe estar limpio y debe ser de un material que no reaccione con la muestra o fluido colector.

Finalmente, en recolección de muestras en el campo, es importante enviar recolectores vacíos. Generalmente usamos recolectores de campo, que se abren en el sitio, pero no se deja pasar aire a través de ellos. Se usan para estimar la contaminación que puede ocurrir durante la preparación para el muestreo, empaque de muestras, envío al laboratorio o almacenamiento antes del análisis.

Los recolectores vacíos, son tubos no expuestos, no abiertos, que pueden usarse para estimar la contaminación o degradación del recolector en sí mismo.

MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA GASES Y VAPORES

Cromatografía de gases (GC)

Esta técnica es la más común, para análisis de solventes. Se usan columnas empacadas, que atrapan, más o menos fuertemente diferentes sustancias, para separar los elementos de una solución desorbida. Los componentes separados, de una mezcla recogida, se pasan por los detectores para su cuantificación. Hay tres tipos de detectores.

- Los detectores: de conductividad térmica, que son fáciles de usar pero no son muy sensitivos.
- Los detectores de ionización de llama.
- Los detectores de captura de electrones, que pueden requerirse para determinados análisis.

La interpretación de un análisis por CG, aparece como una serie de picos, montañas y valles. Los picos se identifican por comparación con estándares. A veces es útil llevar una muestra mayor de la sustancia muestreada al laboratorio, si no se sabe qué estándar usar, como en el caso de gasolinas u otros destilados del petróleo.

CG-Espectrometría de masa. Puede usarse para identificar compuestos desconocidos. La técnica es muy precisa pero muy cara.

Cromatografía Líquida de Alta Realización (HPLC) se usa para algunos compuestos orgánicos.

Métodos Espectrométricos, incluyendo los de campos visible, infrarrojo y ultravioleta, se usan para algunos compuestos que absorben luz, de rango igual al del instrumento, o pueden reaccionar para formar compuestos que lo hagan.

Los espectrómetros pueden unirse a muestreadores colorimétricos, en instrumentos de lectura directa en el campo.

Métodos químicos húmedos, como la titulación, también pueden ser empleados.

No tengo experiencia en el análisis de muestras. Yo consulto la guía NIOSH, y el compendio NIOSH de Métodos Analíticos, para saber qué ti-

po de recolector usar y cómo analizar las muestras. Siempre llamo al laboratorio para discutir el método de recolección. A veces ellos prefieren un método a otro.

Análisis de partículas

Análisis gravimétrico. Puede hacerse el simple pesaje de la muestra, para saber polvo total.

Microscopio, se usa para conteo de fibras de asbesto y tamaño de partículas. (El microscopio de contraste de fase se usa para análisis rutinario de asbesto, pero el microscopio electrónico, el cual puede detectar fibras más pequeñas y probablemente más peligrosas, se está volviendo más popular).

La **Espectrofotometría** puede usarse para análisis de metales que no desarrollan fácilmente color, en la zona visible o ultravioleta. Plomo, mercurio, arsénico y cromo, pueden medirse con este método, en el espectro visible. La espectrofotometría ultravioleta puede ser usada para analizar mercurio.

Los detectores infrarrojos pueden usarse para cuantificar aceites minerales en filtros. También se usan para cuarzo.

Espectrofotometría de absorción atómica se usa más frecuentemente para análisis de metales. Una lámpara que emite luz a la longitud de onda absorbida, debe comprarse para cada metal.

Difracción de Rayos-X se usa para análisis de sílicas.

PROGRAMA DE CAPACIDAD EN PRUEBAS ANALÍTICAS

Para mejorar la exactitud y reproductibilidad de los resultados de laboratorio, algunas agencias (NIOSH, BOM,ASHA, MSHA) y otros laboratorios no gubernamentales continuamente divulgan métodos de muestreo y análisis. Para vigilar la calidad de esos laboratorios analíticos que

usan esos métodos, la AIHA, en cooperación con la NIOSH, han establecido cuatro nuevos programas: de aseguramiento de la calidad (QA), programa de capacidad de pruebas analíticas (PTA), el programa de acreditación del laboratorio AIHA, y el programa de registro de análisis de asbesto (AAR), y ahora el ELPAT, el programa de pruebas analíticas de plomo en el ambiente. El programa PAT lo empezó en 1972 la NIOSH, para laboratorios gubernamentales solamente. Para 1991 habían 1500 laboratorios comerciales e industriales, así como gubernamentales participando en el programa.

Cada año calendario se toman muestras y se envían a laboratorios participantes para análisis. Una combinación de tres metales y tres solventes se usan para cada ronda. También se envían muestras de sílica y asbesto. Cada laboratorio analiza y se establecen límites de desempeño, usando laboratorios de referencia. En 1991, el 9.6 % fueron declarados no eficientes. Los resultados de estos programas de control de calidad se reportan a las estadísticas del AIHA.

MENSAJE FINAL

En conclusión, los números son buenos dependiendo de cuan cuidadoso y preciso es Ud para interpretarlos. Pero en muestreo, el 95 % es saber cómo, cuando, porqué y dónde, y apenas el 5 % es recolección y análisis. El muestreo no debe hacerse a la ligera. Todo el demoroso proceso de caracterización del sitio, debe hacerse antes de tomar una muestra apropiada y representativa. También puede ser caro. Les sugiero, especialmente cuando los recursos son escasos, concentrarse en desarrollar y difundir las metodologías de la evaluación cualitativa del sitio de trabajo. Es muy útil comparar su experiencia de varios muestreos, para aprender a reconocer aquellas condiciones que pueden causar altas exposiciones, y trabajar para cambiarlas, de manera que no vuelvan a ocurrir.

CONTROL DE RIESGOS

Judy Sparer

Control es la acción. Aquí es donde nosotros intervenimos para asegurar que el material que puede causar enfermedades, no lo haga. Se han desarrollado una jerarquía de controles, en base al énfasis que se da a las fuentes de contaminación de la piel, nariz y boca del trabajador.

Esta jerarquía va desde las más efectivas formas de control hasta las menos efectivas.

El control más efectivo es casi siempre el más temprano y más cercano a la fuente. Si Ud puede eliminar la fuente de contaminación, no se tiene que preocupar más, de cómo prevenir la exposición de los trabajadores. A veces Ud puede hacer algo para reducir la toxicidad de la fuente o evitar de que sea transportada por el aire, en primer lugar.

El siguiente nivel de defensa, es lo que yo he agrupado como controles de ingeniería. Pensando en los caminos de la contaminación, podemos también tomar medidas para reducir la cantidad que va al aire. Podemos hacer esto por medio de cambios en el proceso. Posiblemente podamos usar menos materiales o usar un proceso frío en lugar de un caliente, así la evaporación es menor. Es posible que podamos alejar a las personas del proceso. Debemos esperar que la ventilación local capture los contaminantes, tan pronto como éstos son generados, y los quite del sitio de trabajo. En algún lugar entre la fuente de contaminación y el espacio del trabajador, podemos interrumpir el camino para evitar que él resulte expuesto. Siempre es más efectivo tener confinado el contaminante en un área la más pequeña posible, de esta manera, el número de trabajadores expuestos es menor. También pueden Uds. evitar la exposición del trabajador, aislando en una cámara o cabina, que no permita el ingreso del contaminante. Nosotros hacemos esto con operadores de grúas en fundidoras. Este mecanismo de control es combinado a menudo con la automatización, que

permite al operador trabajar desde un sitio aislado de ruido o polvo, y con suministro de aire limpio.

La tercera línea de defensa, es mover al trabajador de la exposición y solamente permitirle ir a esa área, por breves períodos de tiempo. Esto controla la exposición por limitación de la duración. Es más a menudo usada con exposición radiante, donde los técnicos que reparan reactores, lo hacen hasta que han recibido su máxima dosis permisible de radiación. A veces se usa esta técnica, para minimizar la pérdida del oído en sitios ruidosos. También se la usa para prevenir daños por movimientos repetitivos, limitando el tiempo que un trabajador emplea en hacer una misma cantidad de movimientos repetitivos.

El último recurso es el Equipo de Protección Personal (EPP), que es lo que el trabajador usa para defenderse: guantes, mandiles, enterizos, tapones de oído, máscaras, lentes, cascos, botas, respiradores, etc. Este es la otra punta del camino entre el trabajador y la exposición, justo sobre la superficie del cuerpo, justo frente a su piel, orejas, ojos, nariz y boca. Si los guantes están rotos, la exposición ocurre. El contaminante lo envuelve. Si el respirador no ajusta perfectamente, o el trabajador se lo quita, la exposición ocurre. El ambiente peligroso se mantiene y el trabajador debe cubrirse. A veces este mecanismo es el único, aunque el equipo de protección personal puede ser extremadamente incómodo, caliente, pesado y molesto. Puede ser difícil usarlo todo el día. Yo recomiendo a todos que traten de usar una máscara respiratoria todo el día, antes de que sugieran a otros que lo hagan.

Las regulaciones de la OSHA en los E.U., codifica esta jerarquía de controles, y señala que el EPP puede ser usado solamente cuando otras maneras de controlar la exposición hayan fallado o hasta que otras medidas se completen.

Miremos más detenidamente algunas maneras de hacer esto.

Eliminar el material

Algunas veces el material no es realmente necesario y puede eliminarse totalmente, sin volverlo a reemplazar. Especialmente para sustancias tóxicas particulares, el contaminante puede ser cualquier cosa que el

material añadida, y el problema no está en el producto final. Es posible tolerar más insectos a fin de evitar el uso de plaguicidas. Si no se usan organofosforados, éstos no estarán presentes en el sitio de trabajo. Si no están presentes, no hay necesidad de monitorear el aire para buscar organofosforados, no hay necesidad de monitorear el nivel de acetilcolinesterasa en los trabajadores, no hay necesidad de mantener un equipo para reducir el nivel de organofosforados, y no hay necesidad de proveer, ajustar y limpiar respiradores, para proteger a los trabajadores de los organofosforados. El costo de programas para asegurar el uso seguro de organofosforados puede igualar algunas de las pérdidas por plagas.

Sustitución

Connecticut, el Estado donde yo vivo, solía ser la capital de sombreros del país. En 1941, en un raro movimiento de cooperación, el Servicio de Salud Pública, el Departamento de Salud Pública de Connecticut, la industria y sindicatos, juntos acordaron reemplazar el nitrato de mercurio con compuestos sin mercurio, en la manufactura de sombreros de fieltro. No todos los intentos de reemplazo son tan exitosos como éste.

La dificultad consiste en seleccionar un sustituto apropiado. Si un sustituto no trabaja bien, no será usado. Algunas sustancias han sido reemplazadas por compuestos de toxicidad desconocida, los cuales han aportado peligros adicionales. Los ejemplos incluyen el reemplazo del asbesto con fibra de vidrio y fibra cerámica, y el reemplazo del benceno con glicol-eter. Mientras más hemos aprendido de la fibra de vidrio, más peligrosa se muestra. Ahora nosotros creemos que el diámetro de las partículas de asbesto es uno de los factores más importantes en causar enfermedades. Parece que fibras muy finas de cerámica, aquellas con diámetros parecidos a los de las fibras de asbesto, son también carcinógenos en potencia. Los glicol-eter reemplazan al benceno en algunas aplicaciones, y ahora algunos miembros de esta familia de químicos están siendo implicados como los causantes de enfermedades de la médula ósea y defectos reproductivos. La sustitución debe hacerse con mucho cuidado.

En Inglaterra, el proceso de limpieza con arena (sand-blasting) ha sido prohibido. En los E.U., no ha sido prohibido hasta que el uso de ma-

teriales menos dañinos, se ha incrementado fuertemente, para limpieza abrasiva. Granos de vidrio o granalla metálica pueden sustituir la arena de sílica para estos trabajos. La arena es demasiado barata, demasiado útil y efectiva para ser prohibida en mi país, aunque se conoce que causa serias enfermedades.

La idea de substituir con materiales menos peligrosos recibió una gran promoción de parte del movimiento ambiental. Muchos materiales han sido prohibidos en consideración al medio ambiente. La reducción de riesgos en la salud de los trabajadores es un lado beneficiado. Los hidrocarburos clorinados, que nosotros ahora tratamos de reemplazar, fueron una gran innovación durante los años de 1960s y los 70s, reduciendo el riesgo de incendios respecto a los solventes inflamables, usados previamente. La regulación de contaminantes del aire movió a los usuarios a "cortar" el uso de hidrocarburos clorinados, como el Tetracloroetileno, metileno-cloruro, y el 1-1-1 tricloroetano que no contribuyen a la formación del smog. En los años 80 el conocimiento de que los hidrocarburos clorinados causan destrucción de la capa de ozono, nos está llevando hacia el uso de limpiadores en base a agua, para remover aceites de metales, y de componentes no clorinados conteniendo hidrofluorocarbonos, para otros usos, tal como en el aire acondicionado. La toxicidad de hidrocarburos clorinados hacia los trabajadores llegó a saberse, pero fueron prohibidos porque estaban destruyendo la capa de ozono. Actualmente esto no va tan bien como se esperaba, porque sustitutos efectivos para algunos usos, está comprobado que es difícil de encontrar.

En E.U. el tetraetilo de plomo ha sido eliminado de la gasolina, reduciendo grandemente los niveles de plomo del aire y el nivel de plomo de la sangre de los habitantes de los sectores urbanos, particularmente de los niños. Los efectos en la salud y en el ambiente de uno de sus reemplazos, el MBTE, es ahora un serio debate.

A veces el peligro inherente de la fuente puede ser reducido por medio de la reducción de las impurezas. El mejor caso conocido de esto, es la reducción del monómero de cloruro de vinilo, una impureza del cloruro de polivinilo (PVC).

Usando el material en diferente forma, puede a veces reducir el daño inherente de la fuente de contaminación. Un material granulado será menos polvoriento, menos probable de llegar, estar y permanecer en el ai-

re, que el polvo. A veces los materiales pueden estar recubiertos y para hacerlos menos polvorientos.

Un solvente de baja presión de vapor, puede presentar menos riesgo de contaminar el aire que un solvente con alta presión de vapor e igual toxicidad. Por ejemplo, el Diisocianato de Tolueno (TDI) fue el agente de curado más comunmente usado en la formulación de plásticos de poliuretano. Es un agente muy volátil y un poderoso sensibilizante respiratorio. Ahora en muchas formulaciones, el MDI ha reemplazado al TDI. Este tiene más baja presión de vapor y a no ser de que sea rociado, poca gente es expuesta, resultando así menos enfermedades. Cuando pensamos acerca de algunos potenciales reemplazos recordemos examinar todas esas propiedades de la substancia de que nosotros hablamos. Por supuesto, todos los parámetros, toxicidad, fácil manejo, inflamabilidad, etc. de una substitución planeada, adicionalmente a las necesidades del proceso, deben ser evaluadas antes de efectuar la substitución.

En los E.U., los costos de desechar materiales tóxicos, ha mejorado otra fuente de reducción de la contaminación. Una antigua forma de conservación de materiales, ahora llamada "reducción de usos tóxicos" se está popularizando. Sale a la luz que, mientras menos desechemos, menos necesitaremos. Esto se traduce a menudo en mejor limpieza y menos exposición. Muchos programas para reciclar están siendo desarrollados tanto en casa como en la industria.

Controles de Ingeniería

Este es un término que cubre un vasto número de formas y técnicas de reducción de la contaminación en el proceso. Cubre algunos de los diseños de herramientas y cambios de posiciones, para reducir tensiones y esfuerzos del cuerpo. Cambios en diseños, como encapsulamientos del ruido, sea para la fuente o para la persona. Cualquier otro cambio en el proceso, que es incorporado automáticamente, es un control de ingeniería. El más común de estos controles de ingeniería, es el uso de ventilación local, para contener y reducir la exposición del trabajador a los contaminantes del aire. Análisis orientados a tareas y muestreo, pueden ser muy

útiles para determinar qué aspecto de la contaminación es más urgente controlar.

Cambio de proceso o cambio de equipo

Aun los procesos auxiliares, pueden causar o contribuir a exposiciones contaminantes, y deben considerarse como candidatos para un control de ingeniería. Uno de esos cambios exitosos en los EU, fue la reducción de la presión en las líneas de aire comprimido. Estas solían estar a 100 psi. En los 1970s, fueron reducidas a 30 psi, bajando de esta manera heridas, exposiciones a niebla de solventes y vapor. Este simple cambio, redujo también el ruido y daños en los ojos. El énfasis en reducción de peligros parece estar cambiando de la simple sustitución de materiales a rediseñar todo el proceso.

Formas de soldadura que producen menos humos, están siendo introducidas. La suelda con electrodo genera más humo que la suelda MIG o la TIG (suelda de arco, con coraza de gas inerte), las cuales a su vez generan más humo que la suelda de arco-sumergido. La suelda por resistencia es aún más limpia.

Los sopletes de alta presión para pintura han dado lugar a sopletes menos presurizados, y éstos a la pintura electrostática. La pintura con polvo es más limpia y no requiere solventes. Sumergir en polvo es aún mejor.

Limpieza

Yo nunca sé cómo discutir esto, en la jerarquía de controles, pero es muy importante así que lo pongo aquí, con los controles de proceso. La limpieza y el mantenimiento son muy importantes. Polvo que no está en el piso no puede ser transportado por el aire nuevamente. Pilas de materiales que no están ahí, no serán un peligro de incendio. Químicos que no se usan y que están apropiadamente dispuestos, no estarán por ahí formando compuestos que pueden ser peligrosos.

Mantenimiento del equipo

También es importante para la salud y seguridad. Yo les aseguro que todos saben de accidentes que surgieron por mal mantenimiento. Es muy tentador evitar problemas (financieros) vía reducción de la rutina de mantenimiento, pero es una mala elección. Serios daños pueden ocurrir cuando el equipo de proceso falla.

Respuestas apropiadas

Es necesario tener medios para tratar los accidentes. Si éstos ocurren, son esenciales. Agua limpia para lavarse es esencial en caso de exposición de la piel. Agua limpia para enjuagarse los ojos, puede ser la diferencia entre ceguera y un accidente menor.

Automatización

A veces es difícil tener una efectiva manera de controlar el proceso. La automatización, siempre ejecutada para acelerar el proceso en lugar de aumentar la seguridad, a veces beneficia a los trabajadores al permitirles alejarse de la instalación.

Rediseño del trabajo

Algunas de las ideas mencionadas arriba, son ejemplos de rediseño del trabajo. Los cambios ergonómicos también son frecuentes en referencia al rediseño del trabajo. Estos implican cambios en los parámetros físicos del sitio de trabajo, la altura del escritorio, la altura a la que los brazos deben ser levantados para ejecutar una tarea, el alcance, etc. Las herramientas pueden ser cambiadas, para permitir un mejor agarre, de modo que la muñeca pueda mantenerse recta; o colgar una herramienta para evitar que todo el peso recaiga en el trabajador, reduciendo la presión sobre los brazos, hombros, mano y muñeca.

Aislar al trabajador

Algunas veces, en áreas peligrosas, se proveen cámaras con aire acondicionado. Esto ha sido señalado por la OSHA, en las regulaciones para hornos de carbón, pero también se hace para operadores de grúa en fundidoras y en algunos otros ambientes sucios. Esta modalidad de aislar al trabajador del área peligrosa, colocándolo dentro de un cuarto de control y dejándolo operar con un panel de control, puede ser efectiva para el control de exposiciones individuales. Pero, recordando los caminos que pueden tener los contaminantes, es fácil ver las dificultades con esta solución. El peligro aún existe, quienquiera que salga de la cámara estará expuesto.

Ventilación Local

Es la que se usa especialmente con propósito de remover sustancias no deseadas del aire ambiental. Debido a que ésta técnica de control es la más confiable, hablaré de ella más tarde.

Ventilación general

Es el tipo de ventilación que se usa para remover contaminantes de bajo nivel, como en una oficina. Se debe usar solamente con contaminantes de muy bajo orden tóxico.

Control administrativo

Se lo hace reduciendo el tiempo que los trabajadores emplean alrededor del contaminante. Es muy usado en la industria nuclear. El ruido y riesgos ergonómicos, también se tratan de esta manera.

Equipo de Protección Personal

Esta categoría incluye todo lo que el trabajador debe usar, para interrumpir el camino del contaminante, justo fuera de su cuerpo. Los respiradores protegen la nariz y la boca, la tráquea, de los contaminantes en el aire. Lentes, gafas protectoras y máscaras protegen los ojos y la cara. Guantes, mandiles, uniformes, etc. protegen la piel de heridas o entrada cutánea del contaminante al cuerpo.

MENSAJE FINAL

Mientras más cerca de la fuente pueda mantener al contaminante, su control será más efectivo.

Sea creativo en su forma de pensar acerca de cómo controlar los peligros, pero no se sienta obligado a reinventar la rueda. Imitar es la forma más sincera de homenajear. Puede ser útil saber si la compañía tiene otras plantas, en o fuera del país, donde puedan estar haciendo las cosas de diferente manera. También es útil ver qué se hace en otras industrias.

VENTILACIÓN DE EXTRACCIÓN LOCALIZADA (VEL)

Judy Sparer

El tema de esta presentación es la Ventilación de Extracción Localizada (VEL) es la medida de ingeniería de control más comúnmente utilizada en los Estados Unidos (EU), y es frecuentemente la única considerada. Puede ser muy efectiva y no es necesariamente extremadamente costosa, especialmente en climas moderados como en Quito.

Antes de focalizar en VEL quiero recordar algo sobre la jerarquía de los controles:

- a) Eliminar la exposición
- b) Controlar la exposición
- c) Mantener al trabajador alejado de la exposición
- d) Proteger al trabajador de la exposición con equipo de protección personal

VEL es la ventilación industrial con el propósito de controlar la contaminación del aire. Nosotros distinguimos VEL de la Ventilación General que es la utilizada en oficinas y almacenes, donde hay un uso pequeño de materiales riesgosos. La Ventilación General es diseñada para traer cierta cantidad de aire fresco a los edificios y para remover bajos niveles de contaminantes, más comúnmente aquellos debidos a la habitación humana. Usualmente la mayoría del aire es recirculado. Este tipo de ventilación es apropiado en situaciones donde cualquier contaminante liberado es de muy bajo nivel de toxicidad. Es frecuentemente utilizado adicionalmente a la VEL.

Esta charla estará dirigida solamente a VEL. VEL tiene esencialmente cuatro componentes:

- la campana
- el ducto

el filtro o sistema de limpieza de aire, y el ventilador

La campana o punto de entrada es la parte del sistema que colecta el aire contaminado. El ducto es el sistema de transporte que dirige el aire contaminado hacia el punto de descarga. El ventilador o soplador provee energía al sistema: mueve el aire. El limpiador del aire, los filtros, depurador o limpiador de gases, ciclón o el convertidor catalítico limpian el aire antes de descargarlo al ambiente.

Hay un tipo de ventilador muy comúnmente utilizado para la ventilación general. Puede mover mucho aire, pero no puede superar mucha resistencia.

Hay otro ejemplo de un ventilador montado en el techo que puede ser utilizado para sacar aire a través de un ducto.

Hay otro llamado "ventilador enfriador de personas" o refrescante personal. Este no es apropiado para ser utilizado cuando existan contaminantes en el aire porque solamente los dispersará y hará más difícil su control.

Los ventiladores necesitan no solamente ser del tipo correcto para el trabajo; necesitan ser de tamaño y fuerza suficiente para empujar el volumen necesario de aire, para estar en condiciones de superar la resistencia de la campana, ducto y filtro de aire, si hay alguno. Los ventiladores son seleccionados de acuerdo al volumen de aire que deben mover y a la caída de presión que deben superar. El ventilador debe ser suficientemente grande y poderoso para cumplir estas condiciones. Si un ventilador apenas logra hacer esto, no va a funcionar bien si una campana extra es posteriormente agregada.

Los ventiladores deben ser instalados adecuadamente. No es fuera de lo común que algunos ventiladores estén instalados y sostenidos con alambres. El ventilador se va a mover pero las hojas van a rotar en una dirección incorrecta, lo cual va a decrecer el volumen total de aire movilizado. Los ventiladores deben también estar limpios. Si sus hojas se ensucian, se desbalancearán. Un equipo a prueba de explosión puede ser necesario para transportar vapores de solventes inflamables. Finalmente pero no menos importante es que los ventiladores deben funcionar, para mover el aire, tal cual están diseñados. Cuando visito una fábrica, trato de incluir una visita al ventilador, especialmente si la campana no parece estar fun-

cionando bien. Muchas, muchas veces he ido a ver un ventilador y he notado que parece que no estuviera funcionando. He encontrado que el motor se ha quemado, hasta dos años atrás, y no ha sido reemplazado. El mantenimiento es crucial.

Los ductos deberían estar en buenas condiciones, sin huecos ni discontinuidades. Deben estar limpios por dentro, sin basura acumulada. Debe ser correctamente dimensionado para tener la necesaria velocidad de traslado, de partículas, a todos los puntos del sistema. Todos los ángulos deben ser graduables (aproximadamente 30 grados es ideal) para evitar que las partículas impacten en las superficies y se acumulen, y para mantener la caída de presión del sistema lo mas bajo posible.

El mantenimiento es importante, para los ductos también. Es muy fácil para un montacargas golpear en el ducto y dejar un hueco o discontinuidad, trasladando en la práctica, la campana desde donde esta localizada hacia ese agujero. Eso sería como tratar de beber una gaseosa a través de un sorbete con un hueco en un costado, encima del nivel de la gaseosa.

Los limpiadores de aire son importantes y complejos, y es materia de otras presentaciones que deben ser dadas por otros técnicos.

Antes de discutir acerca de las campanas de extracción localizadas, me gustaría señalar la necesidad del reemplazo de aire. He estado en muchos talleres que han instalado sistemas VEL, que los han necesitado a lo largo de los años, para el control de contaminantes en nuevas unidades de operaciones. Como resultado, el edificio eventualmente opera a presión negativa. Esto dificulta abrir las puertas, fuertes brisas vienen por las puertas y ventanas, causando quejas acerca de la temperatura o soplando objetos alrededor. El sistema VEL funciona pobremente, puede haber un contratiempo en pequeñas chimeneas, y especialmente en las de hornos de convección. Bajo estas condiciones, los ventiladores axiales de techo, de baja presión y elevado volumen, frecuentemente utilizados para ventilación general, envían significativamente menos flujo de aire. En edificios preexistentes, a los cuales se les ha agregado ramas VEL de acuerdo a su necesidad, el aire de reemplazo original se ha suministrado de acuerdo a las demandas.

En general, el flujo de aire que entra en un edificio debería balancear el flujo de aire que sale del edificio, aunque en la práctica hay algún margen en esto. Aunque el balance es el objetivo, en realidad, más aire de reemplazo es agregado cuando el sistema esta fuera de balance por aproxi-

madamente un 10%. El punto principal acerca del aire de reemplazo es que éste debe estar en ese lugar, incluso si tiene que ser calentado o enfriado. El aire de reemplazo debe estar limpio. No debería ser localizado de manera que recoja la descarga del VEL.

El sistema debería trabajar bien, en buen clima, si no recoge aire de un área de recolección de basura riesgosa cercana.

LAS CAMPANAS DE EXTRACCIÓN

Campana es el término usado para la parte del sistema VEL, que conecta el ducto con el ambiente. La más simple de las campanas es justamente el final del simple ducto.

Hay una investigación teórica y empírica que ha sido hecha en diseño de campanas, pero es sorprendente cuánto de lo que continuamos haciendo es viejo.

VEL y campanas siguen siendo el soporte mayor del control de los contaminantes industriales y es tanto un arte como una ciencia. Yo tengo poca experiencia con el diseño pero tengo mucha experiencia con la evaluación cualitativa de campanas, que me gustaría compartir.

Cuando se piensa en diseño de campanas es muy útil empezar pensando en encerrar los procesos. Después, proveer acceso al cerramiento tal como se necesite, tanto para la gente como para los materiales. Es crucial involucrar a los trabajadores en el diseño de las campanas desde las primeras etapas. Mucho puede aprenderse de ellos sobre lo que debe y no debe hacerse. Ellos conocen qué parte de la maquinaria debe estar accesible, tales como puntos que requieren frecuente mantenimiento. Una exitosa campana debe interferir lo mínimo posible con la habilidad de los trabajadores para hacer su trabajo, mientras se provee un efectivo control del contaminante. He visto ingenieros simular una pestaña de cartón, antes de construirla en plancha de metal, para probarla.

La Ventilación tiene también una jerarquía, desde lo más eficiente para el control de contaminantes, hacia lo menos eficiente.

Encierro total

Encierro parcial

Bajo volumen, alta velocidad y herramienta integrada

- Campana exterior
- Extracción mecánica
- Natural

Esto puede ser utilizado como la base para un esquema de clasificación de las campanas. Las campanas pueden ser clasificadas como campanas de encierro total, campanas de encierro parcial, campanas en túnel, y campanas exteriores como señalamos anteriormente. Una categoría adicional puede ser agregada para campanas de recepción, que son campanas exteriores con una ventaja.

Las campanas de encierro son aquellas que cierran completamente el punto de generación de los contaminantes. Los contaminantes del proceso son en realidad liberados dentro de los límites de la campana. Estas son las más efectivas y eficientes. Los contaminantes nunca dejan la campana e ingresan al aire del lugar de trabajo, de modo que hay un pequeño riesgo de exposición. Mientras más completo es el encierro, más grande es la protección para el usuario y más baja la cantidad de energía requerida para un control efectivo. Mientras más cerrado, mejor. Una cabina guantera es un buen ejemplo de encierro completo. En una cabina guantera el proceso entero y todos los contaminantes generados son fácilmente contenidos. Extrayendo un pequeño volumen de aire, se mantiene suficiente presión negativa, para asegurar que los contaminantes no escapen. La desventaja es que Ud. no puede poner o sacar cosas de esta caja cerrada. Una guantera es diseñada con una abertura para meter el material, la que se cierra antes que el contenedor de material tóxico sea abierto. El trabajo se hace, y el contenedor liberado es removido en la misma forma. Esto puede ser efectivo y energéticamente eficiente para el control de contaminantes, pero no es práctico y solamente se utiliza para trabajar con pequeños volúmenes de materiales muy tóxicos.

Para proveer un mejor acceso al proceso una cara del encierro puede ser descubierta o eliminada creando un puesto tipo campana. El proceso que genera el contaminante continúa completamente dentro de las paredes del encierro, pero la cara abierta puede permitir que los contaminantes escapen.

Mejoras subsiguientes nos han dado "la campana en túnel". Estas son abiertas en los dos extremos, usualmente para permitir entrar a los materiales de los procesos, ser procesados en el encierro y salir en la pró-

xima estación. Muchos procesos automatizados donde el material es enviado al encierro con alguna suerte de transportador pueden adaptarse con campanas de túnel encerrado. Estas están abiertas en las dos caras, y teniendo así dos aberturas, a través de las cuales los contaminantes escapan.

La segunda categoría de campana en este esquema es una "campana exterior". En una campana exterior los contaminantes son liberados fuera de la campana y deben ser arrastrados a la campana por aire en movimiento. Los ejemplos incluyen una campana de soldadura portátil o las campanas de ranura alrededor de tanques abiertos.

Es también posible, con una campana exterior, que la nariz del trabajador esté entre el punto de generación del contaminante y la campana. Esto no es protección. El trabajador debe siempre estar contra el viento de la fuente para no estar expuesto, incluso con una campana perfectamente diseñada.

La tercera clasificación "campanas de recepción" son similares a la "campana exterior" en que tampoco se encierran la fuente contaminante, pero tienen una ventaja.

Campana de recepción, es el término usado para campanas exteriores, para control de procesos que generan partículas en cierta dirección, o causan que el aire se mueva en cierta dirección. Este movimiento conduce a que la ubicación de la campana tome ventaja de la inercia de las partículas o de la cabeza térmica del aire contaminado, para mejorar la captura.

Ejemplos de campanas de recepción incluyen las tipo toldos colocadas sobre procesos calientes, tales como el vaciado de metal líquido en fundiciones. Los contaminantes suben con el aire caliente, hacia el interior de la campana, por lo tanto causan movimiento del aire. Una campana de recepción que toma ventaja de la inercia de las partículas, debería ser utilizada para capturar partículas generadas en una rueda de esmerilado o compensador de velocidad.

"Herramientas de bajo volumen y elevada velocidad integradas" a la VEL son utilizadas generalmente cuando una herramienta tiene que moverse de un lado a otro, hacia las partes en donde se trabaja. Son menos efectivas que las campanas encerradas, pero más efectivas que las exteriores, porque están situadas precisamente en la posición adecuada para maximizar la captura y están siempre en la misma posición relativa con el

punto de generación del contaminante. Estas campanas están siendo usadas en operaciones como esmerilado de pintura de plomo, de una superficie dispuesta para soldarse y otras operaciones manuales que generan materiales muy tóxicos.

Antes de discutir las campanas en detalle quisiera recordar unas pocas cosas sobre cómo el aire se comporta.

Primero: es mucho más fácil soplar que sacar aire. El aire soplado forma un fuerte chorro que puede mantener la velocidad mucho más desde su boca (punto de descarga), que la del movimiento del aire de succión o extracción. Un chorro descargado desde la boca va a mantener un 10% de esta velocidad hasta un punto igual a 18 diámetros, corriente abajo. El aire que entra en la punta final de succión de ese sistema, si tiene el mismo diámetro de abertura, pierde el 90% de su velocidad inicial en una distancia menor que un diámetro. Tendrá solamente 1% de ésta velocidad inicial a tres diámetros de la entrada. Eso significa que a menos que una campana exterior esté muy cerca de la fuente, no está haciendo un buen trabajo.

Miremos de esta manera. El ventilador crea un vacío dentro de la campana, el cual arrastra aire de alrededor de toda la entrada, que viene a llenar este vacío. Algo de este aire, en realidad, viene de atrás de la campana.

Agregando una pestaña aumenta el rango significativamente, por lo menos un tercio. Hacer una pestaña es muy barato, deberían ser usadas siempre. La ubicación adecuada de la campana de extracción es también esencial. Obviamente debe estar muy cerca para ser efectiva.

La forma de la campana es también importante. El interior de la campana sirve para el fluir suave del aire, reduciendo la turbulencia. El aire debería fluir en la campana y en el ducto tan suavemente como sea posible.

ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE EL DISEÑO DE CAMPANAS

En la planeación del diseño es importante hacer el encierro lo más completo posible. Esto reduce grandemente el volumen de aire, (energía)

que debe ser usado para capturar el contaminante. El costo de operación de un sistema de ventilación es aproximadamente proporcional al volumen de aire que debe ser movido. Nuevamente, el aporte de los trabajadores es importante en la determinación de la configuración del encierro previendo los accesos necesarios. Las campanas que no son consensuadamente diseñadas son frecuentemente saboteados con encierros abiertos a propósito, huecos cortados en los encierros, etc.

CAMPANAS ENCERRADAS

Los encierros completos son raramente prácticos. En campanas tipo cabinas, una cara ha sido abierta o eliminada para permitir mejor acceso. El proceso generador del contaminante esta completamente dentro del encierro pero la cara abierta permite salir a los contaminantes. Para prevenir este escape debe mantenerse aire con velocidad suficientemente elevada, viniendo a la campana. Esta cantidad, "velocidad superficie" es muy importante por diseñar campanas tipo cabinas. Esta es la cantidad que rutinariamente medimos, para evaluar la efectividad de las campanas de humos de laboratorio, para certificarlas.

Una velocidad superficie demasiado elevada puede ser también inefectiva. Las velocidades dentro de la campana, y alrededor del proceso no pueden ser demasiado elevadas como para que interfieran con el proceso, soplando llamas hacia afuera, rompiendo cubiertas de gas o colchones de vapor o creando turbulencias que pueden llevar los contaminantes fuera de las campanas.

La Ventilación Industrial da velocidades recomendadas para encierros de muchos procesos, generalmente dando rangos. Un material altamente tóxico o la presencia de corrientes cruzadas, puede requerir una velocidad cercana al límite superior del rango.

La distribución del aire a través de la cara abierta de la campana es también importante, especialmente con grandes cabinas, tipo campana, con grandes caras abiertas, como las cabinas de pintura con spray. Si no se toma cuidado de la distribución del aire, el promedio de velocidad puede ser adecuado, pero la velocidad puede ser mayor en la parte opuesta de la toma del ducto, que es el sitio de menor resistencia. La velocidad en los ex-

tremos puede no ser suficiente para capturar los contaminantes y puede permitir que ellos escapen. La distribución puede ser mejorada con el incremento de la profundidad de la cabina, usando una pantalla para deflecar el aire o por medio del uso de filtros que proveen alta resistencia que tienden a balancear la distribución del aire. En una cabina de pintura con spray, donde los filtros son comúnmente usados para capturar el sobrante de spray, estos filtros sirven para distribuir el aire mas equitativamente.

CAMPANAS EXTERIORES

Para campanas exteriores que deben llegar mas allá de sus límites y capturar los contaminantes, los tres elementos importantes son una apropiada velocidad de captura, la forma de la campana y la ubicación de la campana.

Para el trabajo de las campanas exteriores, el movimiento del aire pasa el punto de generación, y dentro de la campana, debe capturar el contaminante. El ventilador, al extraer el aire desde el ducto crea un vacío parcial en la campana, causando que el aire fluya en la campana desde el área circundante. Solamente si los contaminantes son recogidos por el aire, entran en la campana, de donde son sacados afuera. Si no son capturados, permanecen fuera de la campana y se dispersan en el ambiente general. La velocidad necesaria para capturar los contaminantes y arrastrarlos a la campana, es denominada velocidad de captura.

Las campanas exteriores deben halar el aire fuera de sus límites, una tarea más dificultosa con muchas mas posibilidades de interferencias. Cualquier movimiento del aire entre el punto de generación y la cara de la campana puede interrumpir el flujo planeado y llevarse los contaminantes en otra dirección.

La velocidad de captura debe ser suficientemente grande para superar otras corrientes de aire en el lugar de trabajo, tales como el aire de reemplazo, movimientos de los procesos, o brisas disipadoras. Incluso con fuentes no obvias de brisas, hay corrientes de aire aleatorias de 30-50 pies por minuto. Compáren éstas con las velocidades que nosotros hemos mencionado. Puede haber incluso, puertas y ventanas abiertas, montacargas andando por allí, gente moviéndose, variaciones de temperatura, o

múltiples causas de movimientos de aire, que interferirán severamente con la captura por las campanas exteriores. Esto parece claramente obvio. Pero lo que no es obvio es exactamente qué magnitud y dirección de todas estas corrientes de aire actualmente tienen o pueden estar bajo condiciones variables. Esta incertidumbre hace difícil el buen diseño de las campanas.

El funcionamiento de estas campanas exteriores es ahora, tardíamente quizás, el tema de mayor interés de la investigación, tanto de predicción teórica del trabajo de los patrones de flujo cuanto del trabajo empírico investigando el funcionamiento de diferentes campanas bajo diferentes circunstancias. Mientras tanto, esto es un arte. Use un libro sobre Ventilación Industrial como una guía, considerando el proceso, toxicidad de los contaminantes a ser recolectados y cuán completa debe ser la captura.

CAMPANAS DE RECEPCIÓN

Las campanas de recepción son campanas exteriores sobre procesos que inherentemente dirigen los contaminantes, tal como piedras de esmerilar, los cuales generan partículas con alguna inercia o procesos calientes de los cuales el aire cargado de contaminantes sube por convección

En una campana sobre un proceso caliente, el flujo debe ser mayor que el flujo generado por el calor solamente. Si eso no ocurre, algunos contaminantes del aire, van a escapar. Sin embargo, mucho menos flujo de aire es requerido del que sería necesario para capturar contaminantes de un proceso frío, si la campana está ubicada adecuadamente para aprovechar la máxima ventaja de la convección. Si el proceso es frío, la campana debería ser un exterior standard con solamente la potencia de su velocidad frontal para capturar los contaminantes, con un empujón del propio aire contaminado.

Cuando se diseñan campanas para procesos como las ruedas de esmerilar que expulsan partículas, es importante tener en cuenta que las pequeñas partículas viajan poco tiempo en el aire estancado. Las velocidades de caída decrecen rápidamente con el tamaño. Son muy livianas para tener mucha inercia y una partícula de 1 μm va a viajar solamente 3.6×10^{-3} cm. Una partícula de 100 μm va a viajar a 12.7 μm . En la práctica, las pequeñas partículas de <3 μm viajan con la rueda y no son expulsadas. Par-

tículas grandes de > 30 μm . son enviadas directamente dentro de la campana.

Partículas intermedias entre 3 y 30 μm , las cuales incluyen el rango de respirables, se mueven un poco hacia la campana pero deben ser capturadas, como con una campana exterior.

Como referencia existe un Manual de Prácticas Recomendadas escrito y publicado por el Comité de Ventilación Industrial de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH), otro Comité de la organización que hace TLV's. Este libro fue publicado primero en 1951 y se encuentra en su 22th edición, muchas con múltiples impresiones. Muchas de las extracciones mencionadas son viejas. Este libro es con mucho el más comprensible y la más aceptada referencia para el diseño de sistemas de ventilación industrial en USA. Hay indudablemente innovados diseños de ventilación que son usados en la industria y ellos deben ser también compartidos, pero la mayoría de ellos no han sido publicados en ningún lado. Si Uds. tienen contacto con alguna empresa que tiene sucursales en otros lugares puede ser útil preguntarles como son controlados los procesos en otras plantas.

EVALUACIÓN

El diseño de una campana de extracción localizada es mucho más un arte que una ciencia. Ud. no puede asumir que funcionara tal como se espera. Es necesario evaluarla tanto para asegurar la velocidad de superficie como la velocidad de captura tal como fueron diseñados y para asegurar que la reducción de la exposición es suficiente. Cada nueva campana debe ser evaluada para confirmar estas velocidades de superficie conforme al diseño y especificaciones. Es también necesario chequear las exposiciones. El método cualitativo más utilizado es el tubo de humo. Este es inclusive una excelente herramienta de enseñanza para demostrar los varios comportamientos del aire y las necesidades de mejorar la ventilación.

Algunas pruebas semicuantitativas pueden ser hechas usando gas como un trazador de gases. Un gas fácilmente medible es liberado para simular la liberación de contaminantes, en operaciones normales. El traza-

dor de gases puede ser rastreado según es recolectado y el monto recogido comparado con el monto liberado.

En general el método para demostrar la efectividad es tomar muestras personales de aire sobre el trabajador. Esto no mide realmente la calidad de la campana pero ayuda a ver si se cumple suficientemente la reducción de la exposición. Este test debe ser repetido para demostrar la continuidad de la efectividad.

MENSAJE FINAL

Un tubo de humo le permite visualizar los patrones de flujo de aire y le dan algunas sugerencias útiles sobre cómo hacer y le hará avanzar bastante para obtener mejoras en ventilación de extracción localizada.

ASPECTOS GENERALES DEL MONITOREO AMBIENTAL Y BIOLÓGICO

Raúl Harari

El estudio de la exposición ha sido uno de los objetivos fundamentales de la Higiene del Trabajo. La necesidad de conocer la presencia en el ambiente, de sustancias tóxicas, identificarlas y medirlas, ha estado en el interés central de dichos higienistas, pero también de los médicos del trabajo, quienes pasaron de la identificación de síndromes o enfermedades profesionales o descubrimiento de enfermedades, a la búsqueda de una temprana asociación con los riesgos del trabajo. No obstante, estos esfuerzos se centraban en el diagnóstico, quedando limitados a intentos de curación generalmente infructuosos, o a la jubilación temprana o la indemnización del trabajador. Pero, en la búsqueda de hacer prevención, es decir de anticiparse a la presencia de la enfermedad establecida, se puso el acento, especialmente en los últimos años en la búsqueda de indicadores tempranos de exposición no sólo en el ambiente, sino en las personas.

Es así que, progresivamente se van estudiando nuevos indicadores en los líquidos biológicos que, aún antes de producir efectos, permiten conocer de la presencia de ciertas sustancias en el organismo. Hacia allí se dirige el monitoreo biológico. Los estudios de dosis interna y dosis eficaz y metabolitos de las sustancias a que están expuestos los trabajadores, resultan entonces, fundamentales para reconocer la exposición a dichas sustancias. También el monitoreo biológico puede proveer de información sobre ciertos efectos tempranos, por que, dada las elevadas exposiciones registradas en los lugares de trabajo durante años, en particular en la industria ecuatoriana, no sólo se encuentran problemas o indicadores de sobreexposición sino simultáneamente, efectos iniciales o avanzados de la acción de las sustancias en estudio.

El Monitoreo Biológico tiene principios, fundamentos y técnicas particulares, los cuales le dan sustento y permiten mantener un rigor técnico-científico.

Los principios más importantes son los de formar parte de la estrategia de prevención en los lugares de trabajo, permitir interpretar realidades colectivas e individuales, lograr información específica y sensible sobre problemas de salud vinculados al trabajo y constituir una base para la acción de mejoramiento en los lugares de trabajo. En resumen podríamos decir que un aspecto teórico-práctico que permiten a los técnicos y médicos de las empresas actuar para anticiparse a los problemas que devienen de un medio ambiente laboral contaminado e inseguro.

El fundamento de esta propuesta se apoya en una base química que parte del análisis de la farmacocinética de las sustancias en el organismo humano. Mientras que los estudios de absorción buscan conocer la forma y vías a través de las cuales se produce la exposición, y la farmacodinamia estudia los choques y efectos entre las sustancias nocivas y los órganos, tejidos o células del organismo, la farmacocinética estudia el proceso de degradación que se produce en el organismo humano de las sustancias que en él han penetrado.

Es así que mediante dichos estudios se puede seguir el proceso de las vías de absorción de los productos nocivos, su descomposición o metabolismo y llega hasta identificar los metabolitos que resultan de ese proceso.

Por lo tanto el Monitoreo Biológico permite intervenir en la realidad ocupacional de una empresa, durante el desarrollo de procesos aún iniciales, razón por la cual no debe esperarse encontrar cuadros definitivos, salvo casos aislados, ya que estos, por lo general no están ya en la empresa, o se han jubilado o han sido indemnizados. Justamente por esto el Monitoreo Ambiental y Biológico también resulta especialmente importante y tiene una especial riqueza de información inmediata y futura ya que, ante la presencia a futuro de enfermedades difíciles de identificar, el respaldo de los datos que ha provisto el Monitoreo Ambiental y Biológico, lo convierten en un recurso de información válido y confiable.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Al constituir el monitoreo ambiental y biológico un procedimiento estandarizado, requiere de la utilización de técnicas específicas. Es necesario mantener criterios bien claros de muestreo, disponer de un conoci-

miento preciso de las vías de absorción y transformación de las sustancias en estudio y un conocimiento de los metabolitos que de ellos se desprenden.

No es posible realizar en forma arbitraria y aislada estos procedimientos, ya que están íntimamente ligados a la presencia de procesos específicos que para detectarlos requieren también de técnicas específicas. Prácticamente cada sustancia o riesgo requiere de una forma particular de recoger las muestras de sangre u orina, del momento en que ello debe hacerse, de la representatividad, sensibilidad y especificidad que puede dar al estudio en curso.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A la luz de los principios, fundamentos y técnicas requeridas, los estudios de monitoreo ambiental y biológico requieren también de criterios de interpretación de los resultados.

Al estudiar grupos de trabajadores es posible avanzar en el conocimiento de los diversos niveles de exposición, de las relaciones entre expuestos y no expuestos y del riesgo relativo y riesgo atribuible que puede existir en cada grupo de trabajadores en relación a determinados riesgos puntuales.

Los valores de referencia son utilizados en estos estudios, pero este monitoreo permite que, además de comparar con valores establecidos en base a realidades que están en permanente cambio, se puedan establecer valores de comparación entre grupos que, aunque no sobrepasen los valores permisibles o de referencia, dejan constancia de diversas formas y niveles de exposición, algo útil para adoptar medidas de seguridad e higiene del trabajo.

Demás está decir que por más puntuales que sean los riesgos que estamos observando, ninguno de ellos puede sustraerse de su contexto que está dado por el proceso productivo, por las condiciones y medio ambiente de trabajo y por las diversas formas de organización del trabajo.

Los resultados provenientes del monitoreo ambiental y biológico constituyen en general recursos suficientes para justificar la adopción de medidas prácticas de cambios y mejoramiento en los lugares de trabajo.

Además, la realización sistemática de actividades de monitoreo ambiental y biológico, da una plataforma de conocimiento de la realidad de las empresas y puede ser, a la vez la base para el desarrollo de estudios epidemiológicos sean transversales o de cohorte. En algunos casos, estudios prolijos y completos de monitoreo ambiental y biológico constituyen de hecho, estudios transversales.

En otros casos pueden ser un punto de partida para futuros estudios de cohorte.

El Monitoreo Biológico, finalmente, es un recurso que, utilizado adecuadamente, puede ayudar a romper el inmovilismo que puede darse ante las disyuntivas maximalistas de hacer un estudio epidemiológico de entrada provisto de los recursos mas amplios o resignarse a no hacer nada ante las dificultades que tienen algunos profesionales en sus lugares de trabajo para disponer de tiempo, equipos y recursos.

LOS PROGRAMAS DE MONITOREO AMBIENTAL EN ALGUNOS SECTORES DE LA INDUSTRIA: QUÍMICOS, PINTURAS Y TEXTILES

Si bien existen principios generales del Monitoreo Ambiental y Biológico (MAYB), también es necesario desarrollar estrategias específicas en cada rama de actividad, en cada empresa y hasta en cada área o segmento del proceso productivo, dadas las diferencias existentes entre la mayoría de ellas.

En ese sentido describimos aquí criterios generales aplicables a empresas de cada sector en general, a fin de que posteriormente, en base a sus propias realidades, cada profesional diseñe su propia estrategia en su lugar de trabajo.

MONITOREO AMBIENTAL Y BIOLÓGICO EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

La secuencia de decisiones para fijar un camino para actuar en la industria química pasa por:

- 1) Identificación del proceso productivo y los productos que la empresa genera.
- 2) Identificar la lista de productos químicos que se utilizan
- 3) Clasificar los productos químicos según:
 - peligrosidad
 - volúmenes
 - número de trabajadores y puestos de trabajo expuestos
 - Formas de utilización de los productos químicos
 - Probables fuentes de exposición
 - Evaluación instrumental en el ambiente de los riesgos prevalentes es decir, aquellos que destacan por su peligrosidad o área de trabajo y número de trabajadores en que se utilizan.
 - Realización de exámenes específicos, por ejemplo, para buscar metales pesados en orina o sangre, metabolitos de sustancias químicas en orina, realización de espirometrías, aplicación de historias clínicas ocupacionales específicas para cada riesgo y sistema en estudio. Se pueden realizar estudios más complejos, posterior a un primer screening o diagnóstico general, es decir, después de un barrido general que identifica de manera global la situación existente en una empresa o área de trabajo.

El examen clínico siempre será útil para identificar problemas dermatológicos, respiratorios, etc.

MONITOREO AMBIENTAL Y BIOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE PINTURAS

En la industria de pinturas generalmente se utilizan:

-solventes -pigmentos -resinas

Mediante bombas portátiles de tubos colorimétricos o de flujo constante, se puede estudiar estos solventes en el aire o también el polvo que existe en las áreas de trabajo, buscando identificar el polvo total y la fracción respirable de polvo.

Para estudiar biológicamente la exposición se dispone de recursos de identificación de metabolitos tales como :

- benceno (presente como tal o como impurezas): fenoles urinarios
- tolueno: ácido hipúrico en orina
- xileno: ácido metil-hipúrico en orina

Las espirometrías siempre ayudarán a identificar probables cambios funcionales respiratorios y el examen clínico ayudará significativamente a identificar algunos síntomas o signos, especialmente a través de una Historia Clínica Ocupacional pensada en función de la realidad del sector o empresa en estudio.

Hay que considerar que rara vez se pueden estudiar todos los productos químicos existentes en una empresa o proceso, razón por la cual es importante identificar aquellos más importantes a fin de tener una guía de cómo podrían comportarse otros para los cuales su estudio requeriría más recursos, o se dispone de menos posibilidades técnicas o indicadores.

MONITOREO AMBIENTAL Y BIOLÓGICO EN LA INDUSTRIA TEXTIL

El Monitoreo Ambiental y Biológico en la industria textil es un estudio más complejo considerando que existen diversos tipos de procesos que deben ser abordados en forma específica.

Para el Monitoreo Ambiental se recomienda estudiar polvo total y fracción respirable de polvo, pelusa, ruido y exposición a sustancias químicas en forma de polvos, gases o vapores.

Para el Monitoreo Biológico resulta importante estudiar metabolitos en orina de metales pesados o anilinas, solventes, realizar algunos exámenes especiales para conocer la posibilidad de daños vesicales, entre otros.

Las espirometrías siempre serán un buen recurso considerando su carácter incruento como elemento diagnóstico y la orientación precoz que pueden dar sobre ciertos impactos en la función respiratoria de algunos riesgos del trabajo.

Es importante estudiar la presencia de ruido en los lugares de trabajo, así como también realizar audiometrías y exámenes de la función auditiva.

En todo caso, en cada rama de actividad hay diversos tipos de realidades, razón por la cual se deberán fijar programas específicos que si bien deben respetar las características generales del sector, también deben permitir particularizar la situación propia de la empresa en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- BERTAZZI, P.A., Alessio, L., Duca, P.G., Marubini, E.
1984 Monitoraggio Biologico: negli ambienti di lavoro - Salute e lavoro. Franco Angeli Editor. Italia.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo)
1989 Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 3ra. edición. Madrid, España.
- ROSENSTOCK, C. and Cullen, Mark
1994 Text book of Clinical Occupational and Environmental Medicine. W.B. Saunders Company. U.S.A.

NEUROTOXICIDAD Y DISMINUCIÓN DE LA ACETILCOLINESTERASA: Estudio en población expuesta a plaguicidas

*Fernando Bossano R., Jorge Oviedo C.,
Ximena Santacruz R.
Área de Ecología Urbana, Fundación Natura*

El estudio de grupos humanos en riesgo es factible mediante la investigación del nivel de acetilcolinesterasa en sujetos expuestos a plaguicidas. Al no poder contar con niveles individuales de base de esta enzima, es de gran utilidad la tabla de valores normales desarrollada por la Fundación Natura.

Los objetivos de esta investigación son:

- * Demostrar la utilidad de la determinación de acetil colinesterasa para identificar a individuos con procesos tóxicos en grupos de riesgo; es decir, calcular el porcentaje de personas con niveles bajos de acetilcolinesterasa entre los expuestos y compararlo con el de la población normal. Es a nuestro entender la primera investigación de este tipo que se realiza en el Ecuador, aunque ya hay estudios sobre egresos hospitalarios y consultas por intoxicación con plaguicidas en general. (11)
- * Identificar personas con sintomatología difusa y signos neurológicos inespecíficos que puedan corresponder a lo que se denomina "enfermedad tóxica asintomática" (4,5). Esto es, pasar del plano anecdótico de los casos de intoxicación aguda, al plano epidemiológico, comparando grupos en riesgo con personas no expuestas, para obtener alteraciones más directamente relacionadas con los plaguicidas y su correspondiente riesgo relativo, o sea el nivel de probabilidad de sufrir esta alteración al exponerse a estos compuestos.

MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizó un método desarrollado por Ellman y modificado por EQM research (9), que es colorimétrico (espectrofotométrico) y que fue aprobado por la OMS para estudios de campo. Cuenta con un miniespectrofotómetro, cronómetro y termómetro y utiliza la tiocolina, metabolito de acetilcolina que reacciona con DTNB para formar un complejo amarillo que tiene una banda específica para cada concentración. Además cuantifica el nivel de hemoglobina, lo que es necesario para realizar el cálculo: colinesterasa por gramo de hemoglobina.

Fueron investigados dos tipos de trabajadores agrícolas: en el campo y en una floricultora. En el primer grupo se incluyeron 26 agricultores de raza negra procedentes de la zona del Chota, mientras en la floricultora, 19 hombres y 31 mujeres de raza mestiza. La presencia de anemia, cuantificada con niveles internacionalmente aceptados, fue importante en los dos grupos como puede verse en la tabla I.

TABLA I: VALORES DE ACETILCOLINESTERASA CORREGIDOS A NIVEL DE HEMOGLOBINA. N : 21 MUJERES

ZONA	N	Hb (g/dl)	ACETILCOLINESTERASA	
			U/ml (DS)	U/g (DS)
QUITO	7	13.1	3.6 (0.33)	28.1 (1.9)
MIRA	7	13.1	3.9 (0.62)	29.4 (4.0)
CHOTA	7	13.0	4.08 (0.33)	31.6*(3.8)

*P < 0.06

TABLA II: GRUPOS EN RIESGO INVESTIGADOS

GRUPO	RAZA	NÚMERO	% DE ANEMIA
AGRICULTORES	negra	26	69%
FLORICULTORA: HOMBRES	mestiza	19	52.6
FLORICULTORA: MUJERES	mestiza	31	35%

Para la determinación de sujetos en estado de intoxicación se compararon los valores de cada individuo con los normales que se definieron previamente, tanto para sujetos con hemoglobina en niveles normales como para personas anémicas.

Otro aspecto del estudio constituyó la investigación de los síntomas tóxicos en la población en riesgo. Estos síntomas fueron definidos de acuerdo a los más frecuentes encontrados en casos de intoxicación (1,3,6,7,19):

Síntomas más frecuentes en caso de intoxicación química

1. Cefalea
2. Molestias en los ojos
3. Tinnitus o zumbidos en los oídos
4. Odinofagia o dolor al deglutir
5. Epistaxis o sangrado nasal
6. Rinorrea o secreción nasal
7. Sensación de ahogo
8. Disnea o dificultad para respirar
9. Dolor torácico
10. Dolor abdominal
11. Anorexia o pérdida del apetito
12. Náusea
13. Vómito
14. Diarrea
15. Sialorrea
16. Estreñimiento
17. Disuria o dolor al orinar
18. Polaquiuria o evacuaciones urinarias repetidas
19. Micción involuntaria o falta de control del esfínter urinario
20. Insomnio
21. Mareo
22. Ansiedad, Angustia
23. Calambres
24. Parestesias u hormigueos en extremidades
25. Somnolencia
26. Dificultad para recordar cosas
27. Dificultad para escribir, cortar o abotonarse
28. Temblor en las manos o en la cabeza
29. Sudoración

El estudio se realizó mediante una encuesta aplicada tanto a la población en riesgo: agricultores y trabajadores de la floricultura como a los controles. La respuesta era binomial esto es positiva o negativa y consistía en la presencia o no de cada síntoma en las últimas dos semanas.

Con las respuestas se realizó el primer análisis estadístico que consistió en determinar si existía algún tipo de correlación entre el número de síntomas presentados y el nivel de acetilcolinesterasa por gramo de hemoglobina tanto en hombres como en mujeres.

Se procedió a realizar un examen neurológico a una pequeña muestra de la población estudiada. En total fueron examinadas 36 personas pertenecientes a ambos sexos: 20 en la floricultura y 16 en la zona agrícola.

Los signos neurotóxicos se basan en las descripciones de casos específicos presentados en la literatura médica (23,24,25,26). El examen neurológico se hizo mediante al formulario desarrollado por la OMS para estudios neuroepidemiológicos (27) por ser un instrumento eficaz para estudios de campo y tener validación internacional. Además existen ya estudios en el Ecuador con la misma metodología (28,29). Las técnicas del examen en algunas pruebas se describen en otros textos (30,31)

Se realizaron 13 pruebas para investigar los siguientes aspectos:

Signos neurológicos investigados

1. Nistagmus
2. Coordinación Dedo-Nariz
3. Fuerza Muscular
4. Tono Muscular
5. Reflejos Osteotendinosos
6. Sensibilidad Dolorosa y Vibratoria
7. Oposición Secuencial de Dedos
8. Temblor
9. Tamaño Pupilar
10. Agudeza Visual
11. Tándem
12. Equilibrio
13. Prueba de Unterberger-Fukuda

El examen se efectuó en condiciones semejantes para toda la población y en el último día de trabajo para asegurar el nivel máximo de exposición a los plaguicidas.

Se consideraron variables binomiales para la mayor parte de signos neurológicos ya que se trataba de un cribaje en una investigación de campo. Se describen las características consideradas de los signos encontrados más frecuentemente:

- a. presencia de temblor en las manos con las extremidades extendidas hacia adelante y en pronación.
- b. oposición secuencial de dedos menor de 29 en 10 s de acuerdo a una prueba realizada previamente. Variación del Tapping test(32)
- c. aumento del tono muscular
- d. hiperreflexia mentoniana.
- e. pronación de una extremidad durante la prueba de Unterberger.
- f. asimetría de la sensibilidad dolorosa o vibratoria entre lado derecho y el izquierdo.
- g. presencia de nistagmus en cualquier dirección.
- h. desviación lateral mayor de 66 grados en la prueba de Unterberger-Fukuda.(33)

RESULTADOS

En la zona de Chota se encontraron 8 sujetos con niveles bajos de acetilcolinesterasa por gramo de hemoglobina lo que constituye el 30.7%. Incluso uno de estos individuos se encontraba intoxicado con sintomatología clínica y disminución del 59% de la enzima en relación al límite inferior máximo. Es decir el 4% de la población estudiada transversalmente tenía un proceso tóxico agudo y por lo menos otro 26.9% mantenía niveles bajos de acetilcolinesterasa concordantes con el diagnóstico de estado tóxico subclínico. (Tabla III)

En la floricultura el 47 % de los hombres mantenía un nivel bajo de acetilcolinesterasa lo que puede explicarse por el alto número de anémicos. El valor corregido por gramo de hemoglobina demuestra que el 15.7% de los hombres tenían un descenso de la enzima (3 individuos).

En las mujeres de la floricultora, 5 tuvieron colinesterasa baja y 3 mantenían niveles bajos a pesar de la corrección por gramo de hemoglobina esto es 16% para el primer valor y 9.6 % para el segundo.

Es importante notar que se encontraron mayor cantidad de problemas en los agricultores que en los trabajadores de la floricultora ya que en los primeros el 30.7% presentaron descenso de acetilcolinesterasa frente al 15% en los otros. Incluso entre los agricultores hubo un caso de intoxicación aguda.

Estos datos son mayores a los encontrados en Honduras en donde el 9% de la población presentaba descenso de la enzima.(18).

TABLA III: NIVELES TÓXICOS DE ACETILCOLINESTERASA

GRUPO	SUBCLÍNICA	INTOXICACIÓN AGUDA
Agricultores	26.9%	4%
Floricultora: hombres	15.7%	0%
Floricultora: mujeres	9.6%	0%

Los síntomas tóxicos encontrados pueden verse en las Tablas IV y V.

TABLA IV: SÍNTOMAS TÓXICOS EN TRABAJADORES DE FLORICULTURA
N:33

SÍNTOMA	NIVEL ESTADÍSTICO (Odds ratio)	RIESGO RELATIVO
Dificultad para recordar	p<0.05	7.5
Cefalea	p<0.1	6
Sensación de ahogo	p<0.1	2.1

TABLA V: SÍNTOMAS TÓXICOS EN TRABAJADORAS DE FLORICULTORA
N:73

SÍNTOMA	NIVEL ESTADÍSTICO (Odds ratio)	RIESGO RELATIVO
odinofagia	p<0.001	10.2
rinorrea	p<0.03	4.5
dolor abdominal	p<0.01	3.8
anorexia	p<0.04	6.8
polaquiuria	p<0.01	no determinable
angustia	p<0.01	4.1
parestiasias	p<0.02	5.3
dificultad para recordar	p<0.05	

Se procedió a comparar la población expuesta total con la población control diferenciándola simplemente por sexo.

Se analizaron los síntomas de 35 hombres de diferente raza expuestos a plaguicidas por ser agricultores y obreros de una floricultora con 21 hombres procedentes de las mismas áreas pero sin contacto con estos tóxicos. Solamente el síntoma dolor abdominal alcanzó algún nivel significativo sin llegar al 5% universalmente aceptado ya que se estableció una $p < 0.09$.

Para evitar que la variable racial pueda alterar los resultados, se hizo una segunda comparación sólo con mestizos: 19 trabajadores de floricultora y 14 controles. En este análisis el síntoma dificultad para recordar cosas alcanzó un nivel significativo de 0.05 como puede verse en la tabla IV.

También se determinó el riesgo relativo (22) que en el caso de este síntoma alcanzó un nivel de 7.5 lo que sugiere que la población en riesgo tiene 6 veces más posibilidades de presentar esta alteración que el resto de individuos.

El mismo análisis se realizó en mujeres y se obtuvieron mayor número de síntomas lo que concuerda con algunos estudios que sugieren una mayor susceptibilidad frente a los tóxicos. Los resultados pueden verse en

la tabla V. Se repitieron los síntomas: dolor abdominal y dificultad para recordar que se determinaron en los análisis efectuados en hombres, pero además aparecieron: odinofagia o dolor al deglutir, rinorrea, anorexia, poliquiuria, angustia y parestesias. Es decir ocho síntomas de los cuales tres corresponden al sistema nervioso (37.5%).

De todos estos síntomas los que mayor probabilidad de presentarse tienen a juzgar por la Odds ratio son la odinofagia, la anorexia, las parestesias y la angustia con la variación entre 3 y 9 veces más frecuentes en la población expuesta (tabla V)

El siguiente análisis consistió en determinar si la presencia de síntomas es más frecuente en individuos con niveles de acetilcolinesterasa medianamente disminuidos en relación a aquellos con valores superiores o mayores al promedio. Se considero niveles bajos todos aquellos iguales o menores a una desviación estándar inferior al promedio, con lo que se alcanzó una muestra de 27 individuos hombres y mujeres de diferente raza los que fueron comparados con el resto de población estudiada es decir 102 sujetos. La desviación estándar representa una disminución entre 10 y 15% del nivel promedio de acetilcolinesterasa, es decir, no llega al 20% que es el valor crítico para la aparición de sintomatología cuando se consideran casos individuales.

El análisis del Chi-cuadrado (21) no determinó niveles estadísticamente significativos para ninguno de los síntomas que aparecieron con mayor frecuencia en el grupo de "nivel bajo" de acetilcolinesterasa. Sin embargo por la dimensión de la muestra y por el nivel considerado como bajo es posible que pueda existir un error tipo II.(22)

Se determinó si existía correlación entre el número de síntomas presentados y el nivel de acetilcolinesterasa, es decir, si al menor nivel de esta enzima le correspondía un mayor número de síntomas.

TABLA VI: CORRELACIÓN ENTRE NÚMERO DE SÍNTOMAS TÓXICOS Y NIVEL DE ACETILCOLINESTERASA

GRUPO	N	CORRELACIÓN	NIVEL SIGNIFICATIVO
Hombres	56	0.11	p < 0.4
Mujeres	73	-0.08	p < 0.5

Los resultados no demostraron la existencia de una relación entre estas dos variables, lo que sugiere que la presentación de los síntomas y el número de estos dependen más de condiciones específicas del individuo antes que del nivel de la enzima. Además se puede concluir que la aparición de síntomas no es una situación progresiva sino que probablemente se de como un resultado global frente a los tóxicos. Sin embargo el nivel de significación obtenido es bajo y entonces no se pueden dar conclusiones definitivas. Para un nivel de correlación cercano a 0, se requiere una población mayor para que tenga un valor estadísticamente significativo.

El siguiente paso fue comparar los individuos expuestos con el grupo control. En una primera fase se intentó la comparación mediante triplas, es decir un paciente y dos controles tomados como unidad (20). Se establecieron 6 triplas que permitieron analizar dos síntomas: diarrea e insomnio.

Se utilizó la fórmula:

$$\text{Chi-Cuadrado} = \frac{(\sum N1 - 1/2)^2}{N2}$$

Ninguno de estos síntomas alcanzó un valor estadísticamente significativo.

En relación a los signos neurotóxicos, existió anormalidad en los siguientes parámetros:

TABLA VII :SIGNOS NEUROTÓXICOS PORCENTAJE DE PRESENTACIÓN
N: 36

SIGNO	FLORICULTORA		AGRÍCOLA + FLORICULTORA TOTAL %
	HOMBRES %	MUJERES %	
Oposición secuencial de dedos	40	40	51
Temblores	40	50	45
Hipertonía	30	0	31
Nistagmus	40	20	20
Hiperreflexia mentoniana	20	30	20
Fatiga en supinación: manos	10	40	20
Asimetría de la sensibilidad	10	10	20
Déficit en el equilibrio	10	20	11
Unterberger alterado	30	0	11
Hiporeflexia aquilea	0	0	6
Disminución de fuerza	0	10	6
Tándem inestable	10	0	6
Hiperreflexia generalizada	0	0	3

Se realizó una prueba de Chi-cuadrado (21) comparando signos en sujetos con "niveles bajos" con aquellos normales o altos, pero no se encontró diferencias significativas. Además se hizo un análisis de correlación entre el nivel de acetilcolinesterasa y el número de signos neurológicos encontrándose resultados dispares: en mujeres una $r = -0,33$ y en hombres $r = 0,39$, en el primer caso con una $p < 0,3$ y en el segundo de 0.1.

En cuanto a control de equilibrio se encontró un 30% de alteración de la prueba de Unterberger-Fukuda entre los hombres de la floricultura y un 11.4% en el total de la muestra estudiada, lo que es mayor del 10% que se halló en una investigación entre 126 transportistas (34).

DISCUSIÓN

Los plaguicidas son compuestos ampliamente utilizados en las tareas agrícolas, con una tendencia claramente ascendente en relación a la cantidad consumida por año. Producen efectos tóxicos especialmente en las personas encargadas de su manejo, pero también en los consumidores de alimentos, lo que determina la necesidad de controles periódicos y de educación en estos grupos.(1,7). Existe un método eficaz para realizar esta vigilancia en un grupo específico de plaguicidas: los organofosforados y los carbamatos. Consiste en la determinación de una enzima presente en forma normal en el organismo humano pero que disminuye su nivel en contacto con este tipo de plaguicidas que por este motivo son conocidos como inhibidores de la acetilcolinesterasa. Cuando esta disminución sobrepasa el 20% da origen a síntomas tóxicos. Es decir, siempre existirá un descenso de la enzima que es aparentemente asintomático hasta cierto nivel (12,13).

Con los parámetros de normalidad se identificaron individuos intoxicados en dos poblaciones en riesgo. El 30.7% de agricultores tenían niveles bajos, lo que indica intoxicación asintomática e incluso un sujeto estaba agudamente intoxicado.

En trabajadores de una floricultura se encontró descenso en el 15.7% de hombres y el 9.6% de mujeres a pesar de que la utilización de plaguicidas inhibidores de la acetilcolinesterasa era baja en relación a otro tipo de compuestos en dicha floricultura.

Los datos son altos si se relacionan con el porcentaje de descenso en la población general que varió entre el 0%, en la mitad de las muestras y el 5% en una de ellas. También son altos si se comparan con un dato de otro país en el cual la población con descenso de la enzima fue del 9%.(18)

Esto demuestra claramente la necesidad de programas de educación sobre la técnica apropiada para el uso de plaguicidas especialmente en agricultores que, como en este caso, a pesar de no realizar una explotación intensiva del suelo están aparentemente más expuestos probablemente por un manejo muy deficiente de estos compuestos. Además esta vigilancia del grupo de plaguicidas inhibidores de la acetilcolinesterasa nos permite tener una referencia de lo que posiblemente este pasando con el resto de insecticidas.

Existió una mayor cantidad de síntomas tóxicos inespecíficos en las personas pertenecientes a los grupos en riesgo comparados con la población general, lo cual es más grave porque además presentaron mayores índices de anemia y sobretodo van a seguir expuestas a estos y otros compuestos peligrosos. Si bien estas alteraciones de salud no pueden ser relacionadas directamente al uso de los plaguicidas su aparición más frecuente en quienes los utilizan indica la necesidad de controles individuales periódicos, incluso determinando un nivel inicial de base en cada persona antes de exponerse. El examen podría repetirse al aparecer síntomas lo que permitiría reconocer si la causa real es el contacto con estas sustancias.

Las mujeres presentaron mayor cantidad de síntomas lo que sugiere que ellas son más vulnerables. Esto acarrea dos consecuencias: la una un deterioro de su nivel biológico que las hace más sensibles a otros tóxicos y contaminantes por sumación y la otra un riesgo para la procreación y el desarrollo del feto ya que la mayor parte se encontraban en edades fértiles. La tercera parte de estos síntomas correspondieron al sistema nervioso por lo que se hace necesario establecer técnicas de investigación neurológica apropiadas para estudios epidemiológicos de campo y que puedan ser utilizadas como un método de cribaje inicial para identificar sujetos en riesgo que necesiten exámenes más complejos.

En una muestra propositiva en la población en riesgo se encontró alteración de la coordinación digital, presencia de temblor y aumento del tono muscular que sugieren no solamente un efecto periférico sino también una afectación de los sistemas centrales que controlan el movimiento. En menor escala se obtuvieron signos de alteración del equilibrio, de la sensibilidad y de los reflejos lo que indica una alteración difusa. Estos datos sugieren la necesidad de controles neuropsicológicos más profundos (35) para encontrar evidencias de trastornos acumulativos lo que es materia de discusión en la actualidad y que probablemente afecten en mayor escala al sistema nervioso en donde la acetilcolinesterasa es básica para regular la neurotransmisión y en donde se encuentra en cantidades iguales a las de la sangre por lo que la disminución en la una refleja lo que sucede en el otro sector.

BIBLIOGRAFÍA

1. WHO:
1990 Public Health impact of pesticides used in agriculture. Geneva, Switzerland.
2. BULL D.
1982 A growing Problem: Pesticides and the Third World poor. Oxford, UK OXFAM: 38.
3. DAVIES J.E.
1987 Changing Profile of pesticide poisoning. N Eng J Med; 316:807-8.
4. SCHAUMBURG H.H., Spencer P.S.
1987 Recognizing neurotoxic disease. Neurology; 37:276-78.
5. OMS:
1981 Efectos sobre la Salud de las exposiciones combinadas en el medio de trabajo. Ginebra, Suiza. Serie de Informes Técnicos 662.
6. HENAO S., Corey G.
1991 Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. ECO/OPS-OMS México.
7. MORGAN D.
1982 Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos con plaguicidas. 3 ed. EPA 540/9-80-005:1-13.
8. LAWSON A.A., Barr R.D.
1987 Acetylcholinesterase in red blood cells. Am J. Hematol; 26: 101-12.
9. TEST-MATE OP
1991 KIT For the Field Determination of Organophosphate pesticide Exposure. EQM Research, Inc. Cincinnati, Ohio U.S.A.: 2-25.
10. HENAO, S et al.
1990 Actividad colinesterásica en menores trabajadores. Medellín Colombia, Ed Lealon.
11. TERÁN M.G.
1991 Comunicación personal. Centro de Investigación en salud ocupacional. Manabí, Ecuador.

12. MAGNOTTI, R.A. et al
1988 Field measurement of plasma and erythrocyte cholinesterases. *Clin Chim Acta*; 176 : 315-332.
13. HAMMOND Ps, Forster,JS
1989 A microassay-based procedure for measuring low levels of toxic organophosphorus compounds through acetylcholinesterase inhibition. *Anal Biochem*; 180: 380-3.
14. SHANOR, et al
1961 The influence of age and sex on human plasma and red cell cholinesterase. *Am J Med Sci* 242:357-61.
15. REINHOLD, J et al
1953 Measurement of serum cholinesterase activity by a photometric indicator method, together with a study of the influence of sex and race. *Am J Clin Pathol*; 23:645-53.
16. COPELAND BE.
1984 Quality Control: medical importance of a stable usual standard deviation and use of significant change limit. In: Kaplan LA, Pesce AJ eds. *Clinical Chemistry: Theory, analysis and correlation*. StLouis: CV Mosby: 323.
17. LEDESMA D.
1980 *Estadística Médica*. Ed Universitaria Buenos Aires.
18. HONDURAS,
1982 Contaminación del medio ambiente. En XXVII Reunión de Ministros de Salud Pública y XII de directores generales de salud de centroamérica y Panamá. San José, Costa Rica, Agosto 1982.
19. LOTTI, M et al
1984 Organophosphate polyneuropathy: pathogenesis and prevention. *Neurology*; 34: 658-62.
20. SCHLESSELMAN JJ
1982 *Case-control studies: design, conduct, analysis*. Oxford University Press, New York.
21. BROWN JB,
1977 Hollander M *Statistics: A Biomedical Introduction*. John Wiley & sons N.Y USA: 181-9.

22. LONGSTRETH et al:
1987 *Clinical Neuroepidemiology*. *Arch Neurol*;44: 1091-99.
23. BESSER R. et al
1989 End-Plate dysfunction in acute organophosphate intoxication. *Neurology*; 39:561-7.
24. PULLICINO P. Aquilina J,
1989 Opsoclonus in Organophosphate Poisoning. *Arch Neurol*; 46:704-5.
25. DICKOFF DJ et al
1987 Delayed Neurotoxicity after ingestion of carbamate pesticide. *Neurology*; 37: 1229-31.
26. DYCK P et al
1975 *Peripheral Neuropathy*. WB Saunders Philadelphia USA: 1207-62.
27. OSUNTOKUN BO et al
1982 Research Protocol for measuring the prevalence of neurologic disorders in Developing countries. *Neuroepidemiologic*; 1:143-53.
28. CRUZ M, Bossano F et al
1986 Estudios neuroepidemiológicos en el Ecuador. CIEN Quito.
29. CRUZ M, Bossano F. et al
1985 Pilot study to detect neurologic disease in Ecuador among a population with a high prevalence of endemic goiter. *Neuroepidemiologic*; 4:108-16.
30. MUMENTHALER M.
1982 *Neurología* 2da ed Salvat Ed. Barcelona: 2-63.
31. DUUS P.
1976 *Neurologisch-Topische Diagnostik*. Georg Thieme Verlag Stuttgart.
32. SHIMOYNAMA I. et al
1990 The finger-Tapping Test. A Quantitative Analysis. *Arch Neurol*; 47: 681-4.
33. CLAUSSEN CF, Claussen E.
1986 Forschungsbericht-Cranio-Corpo-Graphie (CCG). Ein einfacher, objektiver and quantitativer Gleichgewichtstest für die Praxis Sschriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V. D-5205 Sankt Augustin.

34. LISCHKE H.
1970 Claussen CF: Durchführung der Cranio-Corpo Graphie unter arbeitsmedizinischen Bedingungen. Verhlg.d.GNA.VI: 263-78.
35. ALMIRALL P. et al
1987 Manual de recomendaciones para la evaluación psicológica en trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas. Instituto de Medicina del Trabajo, La Habana.

ALGUNOS ASPECTOS DEL ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL PUESTO DE TRABAJO

Un estudio de caso

*José Ignacio Martínez V.
IFA- Ecuador*

INTRODUCCIÓN

Conceptos

Vamos a desarrollar este tema, siguiendo uno a uno los pasos recomendados para este análisis, por el Instituto Finlandés de Salud Ocupacional, y aplicándolos a un estudio de caso. Sin embargo quisiera que revisemos, brevemente, algunos conceptos.

La ergonomía, en su concepto más sencillo, es una disciplina metódica y racional que busca "adaptar la tarea al hombre". También puede decirse que, la preocupación de la ergonomía, es "hacer el trabajo más fácil", pues concibe los equipos y herramientas, en base a las características fisiológicas y psicológicas del individuo que las usará; analiza las condiciones de seguridad y el ambiente de trabajo, como impulsos motivadores; pero principalmente al hombre, en toda su concepción mesomórfica y psicológica, para adaptar el equipo y la tarea, al trabajo; aumentar la productividad, evitando crear situaciones de riesgo o accidente.

La ergonomía nos compete a todos en el trabajo, pues los accidentes y enfermedades ocupacionales, no solo pueden darse en la industria, sino también en la oficina. Se sabe, por ejemplo, que más de la mitad de las enfermedades ocupacionales, se deben a cargas o sobrecargas. En Suecia, se registran 10000 casos de enfermedad por año, en promedio, debido a estas causas, las mismas que son responsables de aproximadamente 15000 accidentes anuales.

Un poco de historia

Los fundamentos de la ergonomía, aparecieron ya en los albores de la revolución industrial, cuando en 1785 Coulomb afirmó que "para aprovechar de mejor manera la fuerza de los hombres, había que aumentar los resultados, sin aumentar la fatiga". Más adelante, Lavoisier dijo que "el trabajo no es puramente material, ni puramente espiritual, sino que estos elementos se encuentran presentes en distintas proporciones". Estas ideas se constituyeron en principios básicos, universalmente aceptados, de la ergonomía; sin embargo, no siempre se reflejan en el diseño del puesto de trabajo, principalmente porque es difícil saber, cuál es el proceso intelectual que efectivamente realiza un obrero no calificado.

En los actuales momentos, los estudios Hombre-Máquina consideran al hombre en toda su acepción psicológica, fisiológica, patológica y sociológica; buscan elevar su rendimiento, crean situaciones de menor error, proporcionan satisfacción en el trabajo, mejoran la prevención de accidentes, condicionando al individuo a una mejor higiene física y mental. El elemento humano, para su estudio analítico, es considerado como motor, director y ejecutor. Se basa en sus diferencias somáticas para el diseño de equipos y herramientas. A su vez, el hombre se presenta como un elemento que necesita ser capacitado en el desempeño y conocimiento de su tarea, como medio de aumentar su seguridad.

Usos y clasificación

La ergonomía, según su uso puede clasificarse en: De Corrección o Reparación, que es la demandada por los médicos laboristas, pues son ellos los primeros en identificar las disfunciones del sistema hombre-máquina, gracias a la continua observación de problemas de salud de los trabajadores. Con la información del médico, se procede al análisis detallado de puestos de trabajo específicos, para encontrar soluciones a los problemas de salud en el trabajo.

La ergonomía de Concepción, es aquella donde se vierten conocimientos multidisciplinarios, para lograr un diseño del puesto de trabajo, que minimice las situaciones de riesgo y procuren una mayor productivi-

dad. Profesionales de la ingeniería, salubristas ambientales, economistas y administradores, medioambientalistas, son algunos de los técnicos que darán su aporte para conseguir ese objetivo.

Ergonomía de diseño, se ha venido llamando a aquella que está fuera del límite de la empresa, la que nos llega de fuera, en los equipos, muebles y herramientas que compramos. Estos tienen formas y funciones adecuadas al trabajo que vamos a realizar.

ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL PUESTO DE TRABAJO

El Análisis Ergonómico del Puesto de Trabajo, es una herramienta, para la efectiva colaboración entre diseñadores, personal de salud ocupacional y trabajadores, en el común entendimiento de la situación laboral.

Base Teórica

Está fundamentada en los principios de la Fisiología del Trabajo, Biomecánica Ocupacional, Psicología, Higiene Industrial y el Modelo Socioeconómico de la Organización del Trabajo.

Objetivo

Realizar un análisis detallado del trabajo, luego de que se han identificado problemas ergonómicos.

Su contenido y estructura lo hacen más apropiado para actividades industriales y manipulación de materiales.

Puntos de Análisis

Según recomendación del IFSO, se analizan 14 ítems del puesto de trabajo, de acuerdo a dos criterios:

- a) cada ítem debe representar factores con los cuales pueda diseñarse y realizarse, un puesto seguro, saludable y productivo.
- b) los ítems deben ser cuantificables.

Los 14 ítems o puntos de análisis son:

1. Sitio de trabajo
2. Actividad física general
3. Levantamientos
4. Posiciones y movimientos de trabajo
5. Riesgo de accidente
6. Contenido del trabajo
7. Restricciones del trabajo
8. Comunicaciones y contactos personales del trabajador
9. Toma de decisiones
10. Repetitividad de la tarea
11. Atención
12. Iluminación
13. Temperatura ambiente
14. Ruido

Pasos para el Análisis

En el sitio de trabajo, el análisis procede de acuerdo a los tres siguientes pasos:

1. El analista define la tarea a ser analizada. El análisis puede ser de la tarea o del sitio. A menudo, la tarea tiene que dividirse en subtareas, las cuales se analizan separadamente.
2. La tarea se describe. Para este propósito se hace una lista de operaciones y se dibuja un esquema o diagrama del sitio de trabajo.
3. Con una clara idea de la tarea en la mente, el analista procede con el análisis ergonómico, siguiendo detalladamente los 14 puntos de estudio.

El analista califica todos los factores, en una escala, usualmente de 1 a 5, siendo uno la condición que más se acerca al nivel óptimo, y cinco la peor. Un valor de 4 a 5, indica que las condiciones de trabajo o el ambiente, pueden ser peligrosos para la salud del trabajador. Se debe prestar especial atención al sitio o tarea con esta calificación. Menores valores indican condiciones mejores. También se entrevista al trabajador, a quien se le pi-

de una evaluación subjetiva del sitio o tarea, calificando de Bien (++) , Regular (+), Pobre (-) o Muy Pobre (—).

Todos los valores y comentarios se recopilan en un Formato de Evaluación, de donde se extraerán las recomendaciones a seguirse y las mejoras a ser realizadas.

Estudio de caso:

Definamos primeramente la tarea a analizarse, siguiendo los pasos descritos anteriormente; así tenemos:

Empresa: XYZ

Departamento o Sección: Faenamiento de cerdos

Tarea: Corte del cuerpo del cerdo, en dos partes iguales, siguiendo la estructura de su columna vertebral (lomo).

Equipo: plataforma, sierra eléctrica circular, cadenas, polea y riel de proceso.

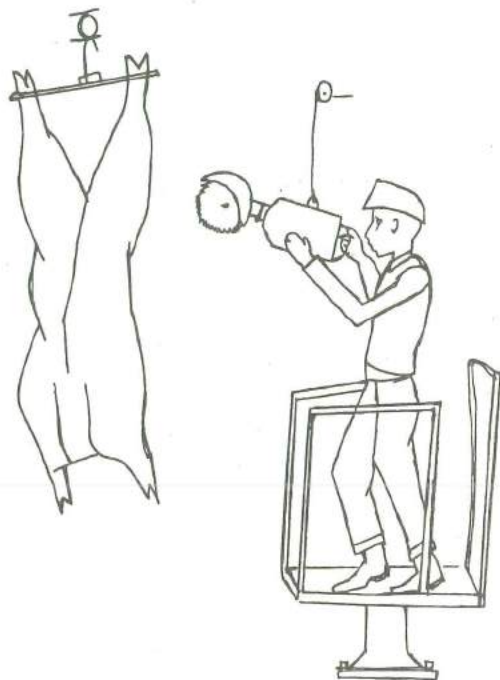
Descripción de la tarea:

1. El trabajador, parado en el piso, toma el cuerpo del cerdo vacío (sin vísceras ni cabeza), del riel de carga, y lo conduce a la posición de corte, frente a la plataforma. El cuerpo del cerdo está colgado del riel por sus patas posteriores.
2. Asegura el cerdo contra la plataforma, usando cadenas y atándolo por sus patas delanteras.
3. El trabajador sube a la plataforma, y se ubica para manejar la sierra eléctrica.
4. Retira los seguros de la sierra y abre el agua de lubricación.
5. Acciona la sierra. Corta el cerdo verticalmente, con movimiento descendente, que empieza a la altura de su cabeza y termina a nivel de sus tobillos.

El cerdo queda dividido en sus mitades.

6. Si no tiene ayuda, el trabajador debe bajar al piso, y empujar las partes del cerdo, hasta el siguiente puesto de trabajo.

7. Inicia nuevamente el ciclo, al traer otro cerdo hasta la plataforma de corte.

Diagrama del puesto de trabajo:

Con esta información disponible, ya tenemos la idea clara de la tarea y procedemos al análisis de los 14 puntos, para este puesto de trabajo.

Punto 1. Análisis del Sitio de Trabajo

Guía Teórica: Para el análisis, Sitio de Trabajo se refiere al contorno físico inmediato del trabajador. Se considera el equipo, los muebles y otras herramientas de trabajo, su forma y dimensiones. El efecto de estos factores en la carga de trabajo, es importante, especialmente cuando el trabajo es estacionario y se lo realiza de pie o sentado.

La calificación del sitio dependen de qué tan bien, la disposición del contorno, permite una posición correcta, apropiadamente soportada, y libertad de movimientos.

Puesto:

- El trabajador realiza su tarea de pie sobre una plataforma fija, que limita el desplazamiento horizontal. Sin embargo, ésta no ofrece un buen soporte para la tarea en sí, ni en caso de que el trabajador se incline o resbale accidentalmente.
- Este puesto es ocupado por varios trabajadores, en forma rotativa, por lo que se crea un problema, al no ser ajustable el sitio a las características físicas del hombre de turno. Las dimensiones de la plataforma, disposición de la sierra y distancias de operación, están bien para personas de estatura igual o superior a 1.70 metros. Personas más pequeñas y delgadas, tienen dificultades con los movimientos, posturas y peso de la sierra.
- Este es un trabajo que demanda movimiento de los brazos, desde una altura por sobre los hombros hasta los tobillos, con inclinación de la espalda; existe buena distancia de visibilidad y se lo realiza en el plano vertical.
- No cuenta con pantallas de protección, laterales e inferior, en caso de que la sierra salga del control del operador.

calificación: 3, este puesto no cumple todas las recomendaciones, por lo que los movimientos y posturas son incómodas, especialmente para trabajadores delgados y de baja estatura.

Punto 2. Actividad Física General

Guía: La Actividad Física General, se determina de acuerdo a la extensión requerida por el trabajo, los métodos y los equipos. Estos requerimientos (de actividad) pueden ser óptimos, pero también ser muy grandes o muy pequeños. La calidad de la actividad física, se determina por el hecho de que el trabajador pueda regular la carga de trabajo, o si ésta es regulada por el método de producción o la situación en que el trabajo se realiza.

Puesto:

- El trabajador debe bajar de la plataforma para atar el cuerpo del cerdo a cortar; ordena un poco la carga de trabajo que viene en la cadena de proceso, sube nuevamente a la plataforma, toma la sierra y se acomoda para proceder al corte. Este ciclo se repite cada cinco (5) minutos aproximadamente, lo que coloca a la "actividad física" de este puesto en el rango de grande, que se refleja en el esfuerzo de los sistemas respiratorio y circulatorio.

calificación : 3, la actividad depende del método de producción o la organización del trabajo. El riesgo de **sobre-tensión**, debido a picos de carga de trabajo, está presente significativamente.

Punto 3. Levantamientos (Acción de levantar pesos)

Guía: El estrés causado por levantamientos, se evalúa de acuerdo al peso de la carga, la distancia horizontal entre el cuerpo y la carga, y la altura de levantamiento.

Se deben usar tablas que relacionan el peso del objeto, la distancia horizontal y la altura de elevación, para evaluar si un trabajador realiza esta tarea de manera segura.

Buenas condiciones de levantamiento ocurren cuando el trabajador usa sus dos manos, sostiene el objeto directamente frente a su cuerpo, y las superficies (del objeto) no son resbalosas. Malas condiciones se presentan, cuando la altura de elevación supera la de los hombros y se la realiza varias veces por minuto. En este caso se deben buscar tablas más precisas, para la evaluación.

Puesto:

- Levantar la sierra eléctrica circular hasta la posición inicial de corte, causa sobreesfuerzo, que es más evidente en trabajadores de baja estatura.
- La posición inicial de corte, demanda un levantamiento del peso de la sierra por sobre la altura de los hombros. Esta es una posición un tan-

to desfavorable, más aún que el trabajador debe sostener el peso durante todo el trayecto descendente de la sierra.

- Aunque la sierra cuenta con polea de suspensión, ésta parece descalibrada y no da un soporte conveniente. El control del peso recae en el trabajador.

calificación: 3, según la tabla de "alturas normales de levantamiento", el trabajo que se realiza en este puesto cae en la categoría de "igual o menos de 30 kg con distancia horizontal al cuerpo de 18 a 34 centímetros".

Punto 4. Posturas y Movimientos de trabajo

Guía: Las posturas se refieren a la posición del cuello, brazos, espalda, muslos y piernas, durante el trabajo. Los movimientos, son los que el trabajo requiere del cuerpo.

Se debe estudiar por conjuntos: cuello-hombros, codo-muñeca, espalda-cintura, muslos-piernas etc., los diferentes esfuerzos de posturas y movimientos.

Puesto:

- Cortar el cuerpo del cerdo con la sierra, demanda una postura inicial de "cuello doblado y brazos levantados sobre el hombro". La tensión en los brazos es grande, la espalda se dobla e inclina sin apoyo, Los muslos y piernas también se tensionan para soportar el peso del propio cuerpo del trabajador, el de la sierra (26 libras aproximadamente, resultantes de la diferencia entre el peso muerto de la misma, 126 lbs, y el de la fuerza ejercida por la polea de compensación, aprox. 100 lbs), y el movimiento descendente requerido para efectuar el corte.

Este punto de análisis se califica con: 4

Punto 5. Riesgo de Accidente

Guía: El riesgo de accidente, se refiere a la posibilidad de herida imprevista y/o envenenamiento, causado por exposición ocupacional de no más de un día. Se determina evaluando la posibilidad de que un accidente ocurra y su severidad.

Se debe considerar el análisis de riesgos: mecánicos, de pobre o mal diseño, relacionados con la actividad y los relacionados con la energía.

Se evaluará si el riesgo de accidente es: pequeño, considerable, grande o muy grande. También se considerará la severidad del accidente como: ligero, menor, serio y muy serio; dependiendo de los días de ausencia que cause; así 1 día para el primer caso y hasta seis meses o invalidez permanente, en el último.

Puesto:

Son varios los riesgos presentes:

- Mecánicos: la sierra en movimiento, falla de la polea de compensación, rotura del cable de la polea o descarrilamiento del cuerpo del cerdo, son probables causas de accidente.
 - Diseño: el puesto no es ajustable a las características físicas del operador de turno.
 - Actividad: los esfuerzos, posturas y movimientos del trabajador, pueden causar accidentes debido a la consideración anterior, y al hecho de que el piso y la plataforma permanecen siempre mojados.
- Sin embargo, el riesgo de accidente puede calificarse como "pequeño", ya que el trabajador puede evitar accidentes, empleando precaución normal y procedimientos generales de seguridad. Pero en caso de que el accidente se llegara a dar, la severidad del mismo podría ubicarse en el rango de "menor" a "muy serio", debido a las características del equipo usado.

Calificación: 2, "riesgo pequeño, severidad menor".

Punto 6. Contenido del trabajo

Guía: El contenido está determinado por el número y calidad, de las tareas individuales, incluidas en el trabajo.

Se evalúa el contenido del trabajo, determinando su alcance, que podría incluir planeamiento y preparación; inspección y corrección del producto, mantenimiento y manejo de materiales, además de la tarea primaria o principal.

Puesto:

- El faenamiento completo del cerdo, se considera como "el trabajo". Por lo tanto, la "tarea" del corte con sierra, representa una parte del trabajo.

Calificación: 3, "el trabajador solamente efectúa una parte de la totalidad del trabajo".

Punto 7. Restricciones del trabajo

Guía: En un trabajo restringido, las condiciones de operación, limitan al trabajador la libertad de moverse y de escoger cuándo y cómo el trabajo debe ser hecho.

Se evalúa la restrictividad de la tarea, determinando si la organización del trabajo, el trabajo en sí mismo o las condiciones, limitan la actividad del trabajador o su libertad de escoger el momento para ejecutar la tarea.

Por ejemplo, un trabajador puede ser restringido en su tarea, por la forma cómo una máquina o transportadora se usa, o la necesidad de continuidad que requiere el proceso.

Puesto:

- El operador de la sierra, debe ejecutar la tarea cuando el trabajo lo exige, es decir, la organización y condiciones de trabajo, limitan la actividad del trabajador y su libertad para escoger el momento en el que la tarea debe realizarse.

Calificación: 4, "el método de trabajo restringe la tarea y demanda concentración durante la mayor parte del ciclo".

Punto 8. Comunicaciones y contactos personales del trabajador

Guía: Las comunicaciones y los contactos personales, se refieren a las oportunidades que tiene el trabajador de comunicarse con sus superiores o colegas.

Se evalúa el grado de aislamiento de un trabajador, determinando las oportunidades directas e indirectas de comunicarse con sus compañeros o superiores. Si existe un fuerte ruido en el sitio, que impida la comunicación, puede catalogarse como aislamiento, aunque los trabajadores estén a la vista.

Puesto:

- El trabajador tiene oportunidad de comunicarse con colegas o superiores, cuando no está operando la sierra, es decir, durante las tareas de carga y descarga de los cerdos.
- Cuando opera la sierra, el trabajador está en condición de aislamiento temporal, debido a que el ruido que emite esta operación, impide la comunicación verbal.

Calificación: 2

Punto 9. Toma de Decisiones

Guía: La dificultad para tomar decisiones, se ve influenciada por lo adecuado de la información disponible y por el riesgo presente en la decisión.

Se evalúa, tomando en consideración la complejidad de la conexión entre la información disponible y la acción que tome el trabajador. La complejidad puede ser simple y clara, como cuando la información recibida se compone de un solo indicador. Por ejemplo, cuando un luz indicadora se enciende, puede conducir a que el trabajador pare la máquina.

Puesto:

- El trabajador no se ve ante la necesidad de escoger entre opciones. La tarea es simple y no ambigua. La información visual es suficiente.

Calificación: 1

Punto 10. Repetitividad del trabajo

Guía: La repetitividad de un trabajo, se determina por la duración promedio de un ciclo repetitivo de la tarea, y se mide del principio al final de dicho ciclo.

La repetitividad puede evaluarse únicamente, para aquellos trabajos donde una tarea es repetida continuamente, más o menos de la misma manera. Este tipo de trabajo se lo encuentra en la producción en serie o tareas de empaque, por ejemplo.

Puesto:

- El trabajo se repite de la misma manera, en ciclos de entre 5 a 10 minutos, como corresponde a este tipo de producción (en serie).

Calificación: 3, rango apropiado para ciclos cuya longitud está entre 5 y 10 minutos.

Punto 11. Atención

Guía: Comprende toda la atención y observación que un trabajador debe dar a su trabajo, instrumentos, máquinas, pantallas, controles, procesos, etc.

La demanda de atención, se evalúa de la relación entre la duración de la observación y el grado de atención necesario.

Puesto:

- La tarea de cortar el cuerpo del cerdo en dos partes, demanda un período de observación de entre el 60 % al 80 % del ciclo, y una atención de "promedio a grande".

Calificación: 3

Punto 12. Iluminación

Guía: Las condiciones de iluminación del sitio de trabajo, se evalúan de acuerdo a las características de la tarea. Para tareas que requieren precisión visual normal, se mide la iluminación y grado de brillo. Se evalúa por observación. Cuando se requiere alta precisión visual, se mide, si es posible, las diferencias en iluminación en todo el sitio.

Se debe usar un Luxómetro, y los resultados se expresan como un porcentaje del valor recomendado.

Puesto:

- La iluminación de este puesto de trabajo es suficiente (1800 lux) y está por sobre el 100 % del valor recomendado (1000 lux). Está compuesta de luz natural (claraboya en el techo) y luz artificial (lámparas).
- No hay destellos ni brillos molestos.

Calificación: 1

Punto 13. Temperatura ambiente

Guía: Los factores térmicos se evalúan para todos los ambientes interiores en el sitio de trabajo. Con radiación térmica o trabajo prolongado a temperaturas que exceden continuamente los 28 grados centígrados, la calificación del ambiente se basa en índices específicos (WBGT-ISO7243).

El estrés térmico y el riesgo por condiciones de temperatura, dependen del efecto combinado de la temperatura del aire, humedad y velocidad, radiación; así como de la carga de trabajo y la ropa que se use.

Puesto:

- Este sitio de trabajo registra una temperatura promedio de microclima de 25.5 grados centígrados y puede catalogarse como "trabajo medianamente pesado" (demanda de 150 W a 300 W). Para esta categoría, la velocidad del viento registrada, 0.24 m/s, se encuentra en el rango apropiado (0.2 a 0.5 m/s), pero la humedad relativa rebasa el límite del 50 % que se recomienda para condiciones térmicas aceptables.

Calificación: 3

Punto 14. Ruido

Guía: El nivel de ruido se evalúa de acuerdo al tipo de trabajo. Riesgo para daño del oído, se presenta cuando el nivel de ruido es mayor que 85 dB. En este caso se debe usar protección auditiva.

En trabajos que requieren comunicación verbal, la gente debe poder hablarse mutuamente para realizar la tarea. Si el trabajo requiere concentración, el trabajador debe razonar, tomar decisiones, usar continuamente su memoria y concentración. En estos casos, el ruido debe limitarse a niveles permisibles, y evaluarse con cuidado.

Puesto:

- El ruido que genera la operación de la sierra, llega a 98 dB, nivel que se ubica en la categoría de "nocivo". El límite recomendado es de 80 dB.

Calificación: 5, para trabajo que no requiere comunicación verbal.

Conclusión

El análisis ergonómico del puesto de trabajo, es una valiosa herramienta para el estudio en detalle, de situaciones o puestos de trabajo que presentan condiciones adversas para la salud de los trabajadores. Si dichas condiciones no son corregidas o mejoradas, puede devenir en enfermedad profesional del trabajador, con la consecuente disminución de su salud y efectos sociales y económicos para la empresa.

Al ser una herramienta, los resultados del análisis deben presentarse de manera clara y objetiva, mostrando la información cualitativa y cuantitativa recogida en el estudio. Para esto se usa un "formato de evaluación".

Este formato, a más de parámetros de identificación (fecha, lugar, nombre del analista), debe incluir: breve descripción de la tarea; máquinas, herramientas y materiales que se usan; un esquema del sitio; un listado con los 14 puntos y su calificación de 1 a 5 y evaluación del trabajador en bueno(++), regular(+), malo(-) o muy malo(—); una lista de observaciones y las recomendaciones de trabajos a realizar, para mejorar el sitio.

Para el estudio de caso que nos hemos propuesto, la información recogida queda, por ejemplo así:

Empresa: xyz

Fecha:.....Lugar.....Nombre del Analista.....

Descripción de la tarea:.....(los 7 pasos explicados arriba, en la descripción del caso)

Equipo usado:..... (explicado arriba)

Esquema del sitio:.....(espacio)

Calificación del analista:

Comentarios:

1. Sitio de trabajo:.....	3	Siempre mojado.....
2. Actividad física general...	3	Deberían rotar en este puesto 2 personas....
3. Levantamientos.....	3	Parte del peso (sierra) es sostenido por el hombre
4. Posiciones y movimientos	4	Un poco incómodos.....
5. Riesgo de accidente.....	2	Siempre presente.....
6. Contenido del trabajo.....	3
7. Restricciones del trabajo..	4
8. Comunicaciones y contactos.....	2	Cuando la sierra está apagada.....
9. Toma de decisiones.....	1
10. Repetitividad de la tarea..	3
11. Atención.....	3
12. Iluminación.....	1	Buena.....
13. Temperatura Ambiente...	3	Siempre húmedo.....
14. Ruido.....	5	Excesivo.....

Recomendaciones:

- Se debe revisar la polea de compensación de la sierra, a fin de que el peso quede correctamente balanceado, y el trabajador pueda manejar la sierra más fácilmente.
 - Si no es posible rediseñar el puesto, para que las dimensiones sean ajustadas por el trabajador, deberían efectuar la tarea solamente trabajadores de buena estatura (más de 1.7 m) y buena complexión.
 - Deben colocarse pantallas de protección, para reducir el riesgo de accidente(corte).
 - Los trabajadores deben usar protección auditiva.
- Firma.....(analista)

Bibliografía:

AHONEN, Launis, Kourinka,

1989 *Ergonomic Workplace Analysis*, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki.

SWEDISH Work Environment Fund,

1984 *Make the job easier*, Estocolmo.

RAMÍREZ, C.

1996 *Manual de Seguridad Industrial*, Ed. Limusa, México D.F.

GJESSING, Schoenborn, Cohen,

1994 *Participatory Ergonomic Interventions in Meatpacking Plants*, U.S. Dept. of Health and Human Services, NIOSH, Cincinnati.

Consejo de Seguridad Industrial de Suecia, OIT,

1994 *Seguridad, Salud y condiciones de Trabajo*, Abya-Yala/Coifa-Ifa, Quito.

PLAGUICIDAS Y FLORICULTURA

Eduardo Andrade

ANTECEDENTES

A partir de los años 80, la floricultura comenzó a desarrollarse rápidamente en nuestro país, de tal manera que en el momento actual existen alrededor de 200 empresas floricultoras asociadas a Expoflores (Asociación de Exportadores de Flores). Este tipo de agro-industria es un importante generador de divisas y empleo, pero como toda industria tiene sus riesgos en el trabajo y son los de tipo químico, los de mayor consideración.

Estas empresas para producir flores con calidad de exportación y para ser altamente competitivas a nivel internacional, con floricultoras norteamericanas, holandesas, colombianas y otras, requieren de alta tecnología, eficiencia, calidad. Sin embargo estas condiciones de uso de agro-químicos pueden provocar daños si se utilizan en forma irracional y sin manejar normas preventivas en las áreas de Salud Ocupacional y Seguridad e Higiene Industrial.

SALUD OCUPACIONAL

¿Qué hacemos los médicos en estas áreas? La práctica de la Medicina del Trabajo exige manejar técnicas de vigilancia en salud, desde que la persona ingresa a la empresa en busca de empleo.

1. EXAMEN MEDICO PREOCUPACIONAL (o de preingreso)

1.1. ANAMNESIS

Se obtiene datos generales para llevar la historia clínica: filiación, antecedentes patológicos y fisiológicos personales, antecedentes patológi-

cos familiares, revisión actual de sistemas, antecedentes gineco-obstétricos.

Sobre todo investigamos la presencia de enfermedades infecto-contagiosas. Además se deben investigar antecedentes laborales y/o domésticos en el manejo de plaguicidas, lo cual puede ocasionar que tengamos a un aspirante con posible intoxicación crónica por plaguicidas; por tanto detectamos contactos con plaguicidas:

Contacto directo: en mezclas, fumigación, manejo de plaguicidas en bodegas.

Contacto indirecto: personal de trabajo en floricultoras como gente de base o en la construcción de invernaderos.

En base a los datos obtenidos valoramos la severidad del contacto con plaguicidas y cumplimiento de las normas para su manejo y analizamos si la persona puede o no tener una posible intoxicación crónica.

1.2. EXAMEN FÍSICO

Debe ser completo, de tal manera que se examine al paciente desde la cabeza a los pies, detectando: enfermedades infecto-contagiosas o patologías que le puedan ocasionar bajo rendimiento, inaptitud para sus labores o permisos frecuentes por enfermedad.

1.3. EXÁMENES DE LABORATORIO

Realizamos los siguientes.

En Sangre:

- Determinación de la acetilcolinesterasa eritrocitaria (AChE)
- Serológico: para investigar sífilis (esto hace un laboratorista)
- Glucosa: para buscar diabéticos o hipoglicémicos. (los hacemos con el equipo accutrenal colesterol)
- Colesterol: en personas obesas, lo realizamos con el mismo equipo.

En Heces:

- Coproparasitario: lo realiza un laboratorista, quien a la vez realiza coprocultivo para investigar salmonella tiphy, en caso de que el paciente

haya tenido tifoidea en algún momento de su vida, así detectamos portadores asintomáticos.

En Orina:

- Urianálisis: lo realizamos con tiras reactivas (combur-test), así investigamos el funcionamiento renal y posibles infecciones de vías urinarias, muy frecuentes en las mujeres de zonas rurales.
- Detección del embarazo: con tiras reactivas (detector).
- B.A.A.R. (Bacilo Acido Alcohol Resistente) en orina, lo realiza el laboratorista (por razones necesarias).

Otros:

- Papanicolaou: lo realiza el laboratorista.
- B.A.A.R. en esputo: lo realiza el laboratorista.

1.4. EXAMEN RADIOLÓGICO (Rx Standard de Tórax)

Lo solicitamos cuando el trabajador no tiene BCG, es sintomático respiratorio, o ha tenido contacto con tuberculosos; además ante exposiciones laborales o sustancias neumotóxicas (como asbesto, trabajo en minas, gasolineras, etc.)

1.5. P.P.D.

Lo solicitamos ante sospecha de Tuberculosis pulmonar.

1.6. VACUNACIÓN

Les vacunamos contra la difteria y tétanos y en menores de 20 años la B.C.G., en caso de no tenerla.

1.7. TRATAMIENTO

Luego de realizar todo esta investigación, decidimos si la persona es APTA o no para ingresar a la empresa; o si es necesario dar algún tipo de tratamiento previo al ingreso, o durante su permanencia en la empresa. Sin embargo no son aptas las embarazadas o las mujeres en periodo de lactancia, por el riesgo de contacto con plaguicidas.

1.8. INDUCCIÓN MEDICA

Aquí al personal le damos indicaciones sobre:

- Atención médica en la empresa.
- Planificación familiar.
- Higiene personal, familiar y de los alimentos.
- Indicaciones breves sobre parásitos y enfermedades venéreas.

2. PREVENCIÓN DE INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS.

Para evitar daños en la salud, realizamos las siguientes actividades:

2.1. PREVENCIÓN PRIMARIA

La más importante, consiste en controlar que se cumplan todas las normas descritas en el Manual para el Manejo de Plaguicidas en la Floricultura, con lo cual evitamos las intoxicaciones.

2.2 PREVENCIÓN SECUNDARIA

Consiste en realizar el monitoreo biológico para detectar:

2.2.1. *Intoxicaciones crónicas*: al momento no disponemos de las facilidades para realizar esta investigación, esperamos en los próximos dos años poder realizar investigaciones genéticas y otras pruebas que nos permitan detectar posibles intoxicaciones crónicas, pero mientras realicemos la prevención primaria, evitaremos o disminuirémos el riesgos para este tipo de intoxicaciones.

2.2.2. *Intoxicaciones agudas*, con la determinación de la colinesterasa eritrocitaria, pre-ocupacional, y periódica según el riesgo:

Cada tres meses: a fumigadores, personal de almacén y poscosecha, auxiliares.

Cada seis meses: a supervisores, agrónomos, personal de mantenimiento (plomeros).

Cada año: a todo el personal.

2.2.3. Valores de la colinesterasa

Ver cuadro de valores de referencia en hombres y mujeres.

2.2.4. Ver cuadro de intoxicaciones agudas y definición de casos.

VALORES DE REFERENCIA
COLINESTERASA ERITROCITARIA

	U / ML	U / GR.
• HOMBRES	3.4 - 4.4	20.9 - 36.5
	3.9	28.7
(*)	3.7	24

	U / ML	U / GR.
• MUJERES	3.1 - 3.9	25.5 - 29.7
	3.5	27.6
(*)	2.8	22.3

(*) Referencia: Investigación Fundación Natura

• Referencia: Investigación: E. Andrade - R. Harari.

INTOXICACIONES AGUDAS DEFINICIÓN DE CASOS

CASO	EXPOSICIÓN PREVIA A PESTICIDAS	COLINESTERASA	CUADRO CLÍNICO COMPATIBLE
CLÍNICO	SI	BAJA > 25%	SI
SUBCLÍNICO	SI	BAJA > 25%	NO
SOSPECHOSO	SI ó ?	BAJA 20 - 25%	NO
SOSPECHOSO	SI ó ?	BAJA < 20%	SI
SOSPECHOSO	SI — ALTA PREVENCIÓN MALA	N	NO

2.3. PREVENCIÓN TERCIARIA

MANEJO DE PACIENTES CON ACETIL COLINESTERASA DISMINUIDA

A. El control médico comprende:

- Anamnesis: donde se investiga la exposición doméstica y laboral a plaguicidas.
- Examen Físico Sistémico: sobre todo investigando el sistema nervioso, corazón y piel.
- Exámenes de Laboratorio: Biometría hemática, Químico sanguíneo, Elemental y Microscópico de orina, Coproparasitario.
- Tratamiento: comprende:
 - Aislamiento (Evitar el contacto directo con plaguicidas) durante tres meses.
 - Complejo B
 - Multivitaminas
 - Medicación Sintomática
 - Control en tres meses: para determinar la AChE e investigar la evolución del cuadro.

B. MEDIDAS GENERALES

Evitar el contacto directo y disminuir el contacto indirecto con los plaguicidas.

- No manejar plaguicidas concentrados
- No realizar mezclas
- No ingresar a sitios fumigados
- No laborar horas extras
- Usar equipos de protección personal

3. EXAMEN MEDICO PERIÓDICO:

Se realiza la anamnesis y el examen físico sistemático en los siguientes casos, y a los siguientes grupos de personas:

- Examen completo en caso de enfermedades
- Personal con Acetil Colinesterasa Eritrocitaria disminuida
- Personal de Cuartos fríos

- Soldadores
 - Almacenistas
 - Supervisores-Auxiliares
 - Jefes de área-Administrativos
 - Embarazadas
 - Puerperio Tardío
 - Personal que maneja alimentos
4. Además se realiza el Urianálisis a toda mujer que acude a la consulta. A las embarazadas se les hace cada mes, debido a la alta incidencia de infecciones urinarias en las mujeres.
5. Inmunizaciones: administramos las siguientes vacunas.
 TD: para la difteria y tétanos, al ingreso, la segunda dosis a los seis meses y la tercera dosis al año.
 BCG: en menores de 20 años, sin BCG.
 ANTIHEPATITICA B: a los agrónomos.
 ANTIGRIPAL: de acuerdo a la necesidad.
6. ATENCIÓN PRENATAL: Se realiza a todas las embarazadas un control mensual y un examen general la primera consulta. Control mensual (14-16) (6-8%) promedio de embarazadas.
7. EXÁMENES DE LABORATORIO
 Estamos en capacidad de realizar los siguientes:
- En la empresa (médico)
- Urianálisis
 - Glucemia
 - Colesterolemia
 - Detección embarazo
 - Acetil Colinesterasa Eritrocitaria y Hemoglobina
- En la empresa (laboratorista)
- VDRL
 - Coproparasitario
 - Coprocultivos
 - BAAR
 - Elemental y Microscópico de orina

- Biometría Hemática
- Química Sanguínea
- Papanicolaou

En el IESS (Dispensario El Batán)

- Biometría hemática
- Químico sanguíneo: Urea, creatinina, glucosa, colesterol, triglicéridos, transaminasas, HDL - LDL, Ácido Úrico.
- Tiempo de Protrombina y Tiempo de Tromboplastina
- Cultivos
- Coproparasitario
- Elemental y Microscópico de orina
- BAAR

8. DETECCIÓN OPORTUNA DEL CÁNCER (DOC)

- Cervix: Examen ginecológico y Pap-test
- Mama y testicular: inspección y palpación
- Piel: inspección y Biopsia
- Pulmonar: auscultación- Radiografía standard de tórax.

9. EDUCACIÓN PARA LA SALUD

Se dan charlas periódicas sobre: higiene, planificación familiar, difteria, cólera, tifoidea, rabia, enfermedades diarreicas, papanicolaou, etc. y según las necesidades.

10. ATENCIÓN ODONTOLÓGICA

Contamos con un odontólogo, que atiende tres veces por semana, dos horas diarias a ocho pacientes cada vez.

SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Está a cargo de una persona encargada de este tema y bajo supervisión del director de producción, jefe de personal y médico. Realiza las siguientes actividades:

- **Investigación de Accidentes-Incidentes:** En cuyo caso analiza cada uno de ellos y da las recomendaciones necesarias para evitar que vuelvan a ocurrir.
- **Señalización:** controla la ubicación y mantenimiento adecuado de todos las señales y símbolos para prevenir intoxicaciones por pesticidas y accidentes de trabajo.
- **Prevención - Manejo de Incendios:** Se encarga de la capacitación de la Brigada contra Incendios, del mantenimiento de extintores y mangueras y prevención de incendios.
- **Control de Transportes:** controla periódicamente que se cumplan las normas para evitar accidentes de tránsito, el buen trato a los empleados y los chequeos de los buses.
- **Detección de riesgos por Actividades:** Analiza cada actividad, cada labor, determinando los riesgos en cada uno.
- **Control de Guardianía:** Controla a los guardias de la empresa, sus turnos, y el cumplimiento de los procedimientos de seguridad.
- **Control del cumplimiento de normas del Manual para el Manejo de Plaguicidas en la Floricultura:** Controla en forma estricta que se cumplan todas las normas para prevenir intoxicaciones por plaguicidas (prevención primaria).
- **Control del cumplimiento de normas del manual de seguridad:** control del cumplimiento de las normas para prevenir accidentes y enfermedades en el trabajo.
- **Valoración de materiales, maquinarias, equipos, herramientas:** Analiza la toxicidad de los agroquímicos y el buen estado de máquinas, equipos y herramientas de trabajo.
- **Control del Agua:** el buen estado del agua potable (Cloración).
- **Control del orden y la limpieza (Saneamiento Ambiental en la finca)** básicos para la seguridad industrial e higiene, a través de formatos en los que se valora el cumplimiento por cada área de trabajo y se analiza cada quince días.

- **Control de normas de higiene para los comedores:** Todos los días dos a tres veces por día, sobre todo durante la preparación de alimentos y horas de almuerzo. Además controlar que todo el personal de comedores entregue los exámenes médicos solicitados.
- **Control de Plagas:** Descucarachización, desratización y eliminación de moscas.
- **Capacitación en seguridad e higiene industrial:** A todo el personal y grupos de fumigadores en manejo de plaguicidas y en seguridad Industrial.
- **Deportes:** Se encarga de la organización y control de todos los eventos deportivos: campeonatos de indoor, volley, basket, atletismo, etc.
- **Comité de Higiene y Seguridad Industrial:** Participar en las reuniones y actividades de éste comité.
- **Evaluación de equipos de protección personal:** Prueba diferentes equipos como máscaras para manejo de plaguicidas, guantes, trajes, etc. los evalúa, presenta resultados del Comité de Higiene y Seguridad Industrial, y se determina si se deben usar o no.

SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

Carrie A Redlich, Judy Sparer, Mark R. Cullen*

El síndrome del edificio enfermo, *Sick-building syndrome (SBS)*, es un problema muy común que está incrementándose cada vez más. Aunque no existen anormalidades fisiológicas y es muy raro que haya una secuela permanente, los síntomas del SBS pueden ser incómodos, incapacitantes, y todos los lugares de trabajo pueden ser calificados como no funcionales. En búsqueda de pacientes con SBS, los trastornos relacionados con enfermedades específicas sugeridas por historia clínica o examen físico, deberían ser rechazados. La evaluación in situ de estos edificios es extremadamente útil. El tratamiento incluye a ambos, al paciente y al edificio. Cada vez que sea posible, cambios tales como mejorar la ventilación y reducir las fuentes de contaminación del ambiente deberían iniciarse aun cuando no hayan sido identificados agentes etiológicos.

Durante las últimas décadas, varios síntomas y enfermedades se han atribuido crecientemente a los ambientes interiores no industriales. En general, en el interior de un edificio, la exposición a químicos nocivos, riesgos físicos y biológicos, ocurre a bajos niveles. Sin embargo, contrariamente a la exposición industrial o accidental; tales exposiciones de bajo nivel, son muy comunes. Los problemas asociados con el ambiente al interior del edificio es una de las situaciones más comunes de salud

Lancet 1997; 349: 1013-16

Yale Occupational and Environmental Medicine Program,
Yale University School of Medicine, 135 College St, New Haven,
CT 06510, USA (C A Redlich MD, J Sparer CIH, Prof M R Cullen MD)

Correspondence to: Dr. Carrie A Redlich

Vol 349 • April 5, 1997

Traducción = IFA

ambiental dentro del punto de vista clínico. El término *sick-building syndrome (SBS)* se refiere a quejas no específicas, incluyendo dolores de cabeza, irritación de la mucosa de la nariz, fatiga y salpullido, usualmente asociadas con un edificio en particular, por su patrón temporal de ocurrencia y agrupamiento, entre las personas que lo habitan. El SBS ha sido reportado con mucha frecuencia desde los años 70, desde que los edificios ventilados naturalmente han sido reemplazados por edificios herméticos, "energéticamente eficientes".

Enfermedades definidas relacionadas con el Edificio

El SBS debe ser distinguido de algunas enfermedades bien definidas relacionadas con los edificios, que son causadas por exposiciones específicas en ambientes interiores y pueden, por lo menos en teoría, ser diagnosticadas. Tales enfermedades incluyen rinitis, asma y pneumonitis hipersensitiva, las cuales pueden deberse a exposición a esporas, moho, o químicos alergénicos, y también a complicaciones infecciosas, tales como sinusitis. La rinitis, conjuntivitis, y la laringofaringitis pueden ser causadas por exposiciones irritantes específicas, al interior del edificio. Se han reconocido epidemias de enfermedades infecciosas tales como la enfermedad del legionario, infecciones virales y tuberculosis. Ciertos desórdenes en la piel, incluyendo alergia e irritación en la piel, así como dermatitis y la urticaria también han sido asociados con exposiciones específicas en el ambiente interior del edificio, incluyendo contacto con la fibra de vidrio, un muy potente irritante. Un solo tipo de contacto puede resultar en más de un tipo de respuesta. Típicamente en estos desórdenes, la evidencia de proliferación de casos en un pequeño grupo o patrón, provee las claves de una enfermedad específica relacionada con el ambiente y un único factor causal. Por el contrario, el SBS puede raramente ser atribuido a una única exposición específica.

Además de estos síndromes clínicamente bien definidos, para los cuales puede ser encontrado un factor causal específico, los edificios pueden contener agentes que pueden causar daños a largo plazo. El radón, asbesto y el humo de tabaco son ejemplos de tal potencial de riesgo. La publicidad acerca de estos agentes ha ido incrementando la conciencia sobre la calidad del aire y ha creado preocupación en las personas que sufren con las enfermedades relacionadas con los edificios.

Presentación clínica del SBS

No hay una definición clínica universalmente aceptada del SBS y tampoco existe una teoría adecuada sobre cómo ocurre. Las características del SBS son los síntomas no específicos que ocurren en un edificio en particular y que no son causados por una enfermedad específica tal como hipersensibilidad neumonítica o infección. Los síntomas más comunes son los que muestra la tabla 1. La prevalencia de los diferentes síntomas puede variar grandemente entre individuos dentro del mismo edificio, quizá porque los factores causales varían. Síntomas de irritación de la membrana de la mucosa y las vías respiratorias superiores, dolor de cabeza y letargo se presentan comúnmente. Varios de estos síntomas pueden variar grandemente entre individuos dentro de un mismo edificio, posiblemente porque existen diferentes micro ambientes o un sinnúmero de otros factores. Algunas personas pueden estar libres de síntomas mientras otros tienen severos síntomas respiratorios y otros desórdenes de la piel. Los síntomas, aunque no atentan contra la vida, pueden ser muy desagradables y destructores, causando pérdida del tiempo de trabajo, de la habilidad y reduciendo la productividad. La preocupación acerca de problemas de salud más serios son también muy comunes.

Tabla 1: Síntomas comunes en el SBS

Irritación de las mucosas

Irritación de ojos, irritación de la garganta y tos.

Efectos neurotóxicos

Dolores de cabeza, fatiga, pérdida de la concentración.

Síntomas Respiratorios

Insuficiencia respiratoria, sibilancias.

Síntomas de la piel

Sequedad, sarpullido, pruritos.

Cambios Químico-sensoriales

Aumenta la percepción de olores o se vuelve anormal

Molestias visuales

Un típico ambiente para el SBS es un nuevo o un remodelado edificio con varios tipos de calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado (HVAC). También viejos edificios que tienen la alfombra sucia y un no efectivo sistema de aire acondicionado son comúnmente afectados. Las apariencias pueden ser engañosas. Edificios que tienen una arquitectura atractiva pueden tener serios problemas de aire en su interior, especialmente cuando es nuevo o fue recientemente renovado. Los ambientes que no son industriales tampoco pueden asumirse como completamente limpios y libres de exposiciones solo por su apariencia.

La historia natural del SBS depende en parte de los trabajos rotativos, cambios de estación, y el procurar mejorar la calidad del aire. Los síntomas generalmente mejoran cuando el paciente está lejos del edificio o cuando se mejora la calidad del aire en el interior del edificio, pero el tiempo que demore puede ser variable. La mayoría de los afectados en el edificio tienden a mejorar inmediatamente luego de que los cambios y mejoras son hechas, a otros en cambio, les puede tomar más tiempo. Rara vez, un paciente puede volverse inexplicablemente más sensible a su ambiente.

Causas del SBS

Brotos del SBS en los años 70 llaman mucho la atención, con el desarrollo de edificios energéticamente más eficientes, los que dependían de un sistema de ventilación mecánica para la circulación de aire fresco, como también para el control de la temperatura y a veces la humedad, funciones que pueden competir una con la otra. El incremento en el uso de materiales sintéticos en la construcción de los edificios, un crecimiento en el número de trabajadores empleados en oficinas, y las automatización del trabajo de oficina con muchas reglas y stress, pueden también contribuir al crecimiento del SBS.

En el presente, no hay un solo factor o grupo de factores del ambiente establecidos como una única causa del SBS, aunque existen varias otras teorías. Por algunos años, una popular explicación fue de que varios componentes volátiles orgánicos, todos presentes en muy bajos niveles, juntos provocaron un efecto tóxico. Esta idea fue basada en las propiedades irritantes y neurotóxicas de estos componentes si se está en contacto

con ellos por mucho tiempo. Últimamente la atención se ha concentrado en los contaminantes biológicos y la endotoxina transmitida por el aire, a pesar de que los datos son conflictivos y no se ha explicado totalmente el patrón clínico de las propiedades identificadas no tóxicas de estos productos biológicos. Una respuesta altamente inflamatoria a las exposiciones de bajo nivel químico se ha sugerido y otras teorías se enfocan en factores físicos y particulares. Una inadecuada ventilación es un factor importante en todas estas teorías. Los investigadores escépticos han enfatizado el papel de los factores psicosociales, stress y sexo. En la ausencia de cualquier teoría simple, SBS es mejor definido como multifactorial en su origen, relacionado a varios factores y exposiciones (tabla 2); las dos principales son los contaminantes del aire y el sistema de ventilación que los remueve.

Contaminantes del Aire

Hay muchos factores de exposición en el interior del aire del edificio (Tabla 3). Las fuentes comunes de estos contaminantes incluyen los materiales para la renovación y remodelación tales como pinturas, alfombras, pisos, materiales de aislación, adhesivos, suplementos de oficina, productos de limpieza y maquinas para oficina. Goteras y alta humedad son causas para preocuparse, porque el moho y las bacterias pueden encontrar unas buenas condiciones para empezar a crecer en las alfombras mojadas o en el cielo raso. Materiales como la alfombra y las tapicerías son fuentes primarias de exposición, pero pueden también servir como escondites secundarios, absorbiendo agentes emitidos tales como componentes volátiles orgánicos y partículas y liberándoles subsecuentemente. Factores físicos tales como temperatura, humedad relativa, ruido y luz pueden también contribuir substancialmente a los síntomas de los pacientes.

Es importante recordar que cualquier ambiente interior casi siempre tiene múltiples exposiciones y fuentes. Más aún, las exposiciones individuales están generalmente por debajo de cualquier estándar gubernamental para la reducción de riesgos en el lugar de trabajo industrial. Es por esto que los métodos tradicionales para la asesoría de estos casos son inútiles.

Tabla 2: Factores Etiológicos

Contaminantes del Aire	Factores del Huésped
Ventilación	Sexo
Organización del trabajo	Atopia
Empleo satisfactorio	Hiper-reactividad de las vías respiratorias
Stress	Enfermedad preexistente
Estructuras sociales	

Tabla 3: Contaminantes comunes del aire interior

Componentes volátiles orgánicos	
Formaldehído	Pinturas y resinas
Solventes	Materiales impresos
Emisiones de la impresora y fotocopiadora	
Polvo / Fibras	
Asbesto	
Fibras minerales artificiales (fibra de vidrio)	
Suciedad, construcción y polvo de papel	
Bioaerosoles	
Bacterias	Hongos
Moho	Polvo de ácaros
Virus	Caspa o excretas animales
Polen	
Riesgos atrapados del ambiente exterior	
gases de los vehículos	Gases industriales
Factores Físicos	
Temperatura	Humedad
Ruido	Iluminación
Contaminantes generados por la actividad humana	
Dióxido de Carbono	Perfume
Otros	
Productos de la combustión	Radón
Ambientes con humo de cigarrillo	Agentes de limpieza
Materiales de construcción	Plaguicidas

Ventilación

El segundo factor principal en el SBS es el sistema de ventilación del edificio. El sistema HVAC idealmente trae el aire fresco de afuera, mezcla el aire fresco con el aire que regresa, (el cual incluye calefacción o humidificación) acondiciona el aire y lo circula. Para lograr una buena calidad de aire, el sistema debe ser capaz de suplir suficiente aire fresco a todos los espacios ocupados en el edificio y eliminar el aire contaminado usado, reduciendo las concentraciones de cualquier contaminante. En Estados Unidos, la Sociedad de Ingenieros Americana de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado ha desarrollado un standard para ventilación de oficinas, la cual recomienda una provisión de 20 pies cúbicos por min. (0,57 m³/min.) de aire fresco por ocupante.

Muchos otros problemas pueden resultar por un inadecuado funcionamiento del sistema HVAC, aún los diseñados para cumplir con los estándares recomendados. Por ejemplo, estos sistemas HVAC dependen de una muy buena provisión de aire fresco de fuera. Si el aire proviene de un muelle o de otro sitio que contenga contaminación, el aire contaminado puede introducirse dentro del edificio. Problemas pueden también ocurrir en la distribución, calefacción y refrigeramiento de aire fresco, y al eliminar el aire contaminado. A pesar de que la ventilación puede parecer adecuada, la ventilación en diferentes partes del edificio puede ser desigual, o el aire fresco puede cortocircuitarse al retornar a los ductos, (zona por donde circula el aire). Además, el mismo sistema de ventilación puede ser la fuente de aire contaminado. La fibra de vidrio que no esté sellada y otros materiales de aislamiento tapan los ductos de ventilación y pueden desprender partículas en el aire. Tal material puede mojarse, creando un sitio ideal para el crecimiento de microorganismos.

Otros factores

La duración del trabajo en el edificio afectado es un importante factor – los gerentes (quienes pueden no trabajar en un mismo lugar por tiempo prolongado) pueden no ser afectados, mientras los empleados (que siempre están en el mismo sitio) lo serán. El trabajo que no es satisfactorio, el stress y el bajo status de trabajo han estado también asociados como factores de alto nivel de riesgo para SBS. Los factores de riesgo individuales existen, pero no siempre. Todos los estudios incluyen atopia, vías

respiratorias hiperreactivas, e historiales de asma, problemas de piel, u otras enfermedades ya existentes. En algunos estudios realizados es evidente que las mujeres tienen más alto riesgo de contaminarse que el hombre.

Evaluación de las Quejas relacionadas con el Edificio Enfermo

Paciente

El clínico debería tomar un historial ocupacional y ambiental, el cual incluye documentación de los síntomas del paciente y su relación a su tipo de trabajo y el ambiente de su hogar. Información acerca del trabajo del paciente, incluyendo la descripción del proceso de trabajo y del ambiente en el interior del edificio, la ventilación, la fuentes de exposición, la presencia de polvo, y factores físicos tales como temperatura, humedad y luz deberían también ser obtenidos. Esto es importante para descubrir si cualquier cambio en el ambiente de trabajo o en el ambiente del hogar, tales como trabajo de renovación, nueva alfombra, nuevo equipo, o cambios en la supervisión se relacionan con el principio o el agravamiento de los síntomas. La presencia de síntomas similares en sus compañeros de trabajo es crucial en la diagnosis del SBS, así como si existe un mejoramiento si se encuentra fuera del edificio. La historia debería incluir también alguna información acerca de los factores de organización del trabajo tales como trabajo satisfactorio, niveles de stress y relación entre trabajadores y supervisores.

Ya que los síntomas del SBS no son específicos y envuelven múltiples sistemas orgánicos, otras causas para la enfermedad del paciente deben ser rechazadas. Si el cuadro clínico del paciente sugiere una de las enfermedades relacionadas con el edificio, tales como asma o hipersensibilidad neumonítica, una apropiada investigación debe ser realizada (ej. radiografía de tórax, espirometría, muestras de flema). Si los síntomas respiratorios ya sean tos o dificultad al respirar son encontrados, el médico debería tener un standard para confirmar la presencia o ausencia de vías respiratorias hiper-reactivas, porque diferenciar entre irritación de las vías respiratorias superiores y un historial de asma por medio, puede ser difícil.

El diagnóstico del SBS está basado en la presentación clínica del paciente, la presencia de síntomas similares en compañeros de trabajo, mejoramiento de los síntomas fuera del área del edificio, falta de anormalidades fisiopatológicas, y la ausencia de cualquier otro diagnóstico. Sin embargo, aunque otras posibilidades deberían ser consideradas, el SBS no necesariamente es diagnosticado por exclusión, ni se deben rechazar otras posibilidades antes de adoptar cura para el problema.

Edificio

Una evaluación de la calidad del aire en el interior del edificio es también crucial para el manejo del SBS. Un equipo de trabajo que incluya al médico, al higienista industrial y los constructores e ingenieros de ventilación, es muy necesario. El primero y el más importante paso es "caminar por todo el edificio" o realizar una investigación del sitio de trabajo. Este paso implica un muy cuidadoso chequeo de los antecedentes y la historia del edificio, sus materiales, cualquier reconstrucción, sus equipos y ocupantes, y el historial de quejas por motivos de salud. Las entrevistas con otros ocupantes del edificio pueden ser de gran ayuda para caracterizar las enfermedades, definir la extensión del problema, y localizar enfermedades en áreas particulares del edificio. Se pueden realizar encuestas de seguimiento para determinar el éxito de las medidas que se tomaron para remediar el problema. Rara vez el paciente debe ser sacado del edificio mientras se realiza la evaluación.

Mucho se puede aprender de esta investigación de tan bajo costo. Por ejemplo, un higienista industrial experto podrá identificar exposiciones peligrosas y dar una asesoría sobre el sistema de ventilación si se está recibiendo aire fresco y si el sistema de distribución y eliminación está funcionando bien. Las concentraciones de dióxido de carbono son un indicador de la eficiencia del sistema de ventilación. Altas concentraciones (más de 800 ppm) indican una inadecuada provisión de aire limpio, pero las bajas concentraciones no eliminan el problema ya que el dióxido de carbono no es un buen indicador en las áreas con pocos ocupantes y no es un factor que causa SBS. En muchos casos, la evaluación inicial es la base para identificar el problema y crear los planes para un remedio.

Algunas veces, lo más indicado es una investigación detallada, por ejemplo, la asesoría de un ingeniero de ventilación sobre el sistema HVAC, o el monitoreo de los agentes ambientales como partículas, compuestos o

bioaerosoles específicos. De todos modos, las pruebas frecuentemente muestra niveles aceptables de dichos agentes y a pesar de síntomas persistentes, es raro que se identifique a un solo factor. Se deben tomar acciones para mejorar la ventilación y reducir la contaminación del aire. El error más común es gastar enormes cantidades de tiempo, energía y dinero buscando la "causa" antes de empezar a tomar medidas para mejorar la calidad del aire.

Manejo del SBS

Los síntomas generalmente mejoran cuando el paciente está alejado del ambiente enfermo, a pesar, de que el tiempo en que se recupere puede ser variable. Difícilmente los pacientes desarrollan múltiples sensibilidades químicas con síntomas que persistan a pesar de haber mejorado el ambiente inicial. La clave en estos casos es el desarrollo de síntomas en otros ambientes. No existen otros efectos adversos a la salud a largo plazo y se debe asegurar que sea SBS.

Las acciones para remediar el problema del edificio depende de lo que se haya encontrado en la evaluación del aire interior. Los nuevos edificios mejoran con el tiempo, aún con pocas intervenciones, a medida que las emisiones de materiales nuevos, gradualmente disminuye. Ya que la ventilación inadecuada es generalmente un factor incidente, ésta siempre debe ser investigada y deben implementarse las mejoras de acuerdo a las necesidades. Si el paciente debe o no ser removido durante esta etapa, depende de la extensión de los trabajos necesarios y el riesgo a exposiciones durante ese tiempo. Otros factores como el stress o insatisfacción en el trabajo, pueden estar involucrados. Fallar en la consideración de éstos, afectará a los intentos de mejorar la calidad del aire.

Pocos doctores tienen la experiencia o tiempo para realizar evaluaciones en el sitio. De todos modos, los médicos pueden identificar problemas ambientales, deduciéndolos del historial del paciente, que pueden ayudar a guiar las investigaciones del lugar. Las recomendaciones de un doctor pueden facilitar las mejoras en la ventilación u otras mejoras en el ambiente de trabajo para beneficio del paciente y sus colegas. La recuperación su puede lograr sin medicamentos, pérdida de tiempo de trabajo u otras serias molestias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Seltzer JM, ed. Effects of indoor environment on health. *Occup. Med.* 1995; 10: 26-45.
2. Leadford DK, Lockey RF. Building- and home-related complaints and illnesses: "sick building syndrome". *J Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 275-76.
3. Rosenstock L, Cullen MR. Textbook of clinical occupational and environmental medicine. Philadelphia: WB Saunders, 1994.
4. Occupational Safety and Health Administration. Indoor air quality, 29 CFR. *Fed Register* 1994; 59: 15968-6039.
5. Husman T. Health effects of indoor-air microorganisms. *Scand J. Work Environ Health* 1996; 22: 5-13.
6. Lockey JE, Ross CS. Radon and man-made vitreous fibers. *J. Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 310-17.
7. Pershagen G. Passive smoking and lung cancer. In: Samet JM, ed. *Epidemiology of lung cancer*. New York: Marcel Dekker, 1994: 109-30.
8. Mendell MJ. Non-specific symptoms in office workers: a review and summary of the literature. *Indoor Air* 1993; 4: 227-36.
9. Hodgson M, Levin H, Wolkoff P. Volatile organic compounds and indoor air. *J. Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 296-304.
10. Teeuw KB, Vandenbroucke-Grouls CMJE, Verhoef J. Airborne gram-negative bacteria and endotoxin in sick building syndrome. *Arch Intern Med.* 1994; 154: 2339-45.
11. Seltzer JM. Biological contaminants. *Occup. Med.* 1995; 10: 1-26.
12. Meggs WJ. Neurogenic inflammation and sensitivity to environmental chemicals. *Environ Health Perspect* 1993; 101: 234-38.
13. Salvaggio JE. Inhaled particles and respiratory disease. *J. Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 304-09.
14. Levin H. Physical factors in the indoor environment. *Occup. Med.* 1995; 10: 59-95.
15. Salvaggio JE. Psychological aspects of environmental illness, multiple chemical sensitivity and building-related illness. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 366-70.
16. Stenberg B, Eriksson N, Hoog J, Sundell J, Wall S. The sick building syndrome (SBS) in office workers: a case-referent study of personal, psychosocial and building-related risk indicators. *Int J. Epidemiol* 1994; 23: 1190-97
17. Bachmann MO, Myers JE. Influences on sick building syndrome symptoms in three buildings. *Soc Sci Med* 1995; 40: 245-51.
18. Jaakkola JJK, Miettinen P. Type of ventilation system in office buildings and sick building syndrome. *Am J Epidemiol* 1995; 141: 755-65.
19. Apter A, Bracker A, Hodgson M, Sidman J, Leung W-Y. Epidemiology of the sick building syndrome. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 227-88.
20. ASHRAE Standard 62-1989. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. American Society of Heating, Refrigeration, and Airconditioning Engineers, Inc. 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta GA 30329, USA.

21. Brooks SM. Host susceptibility to indoor air pollution, *J Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 344-51.
22. Bascom R, Kesavanathan J, Swift DL. Human susceptibility to indoor contaminants. *Occup Med* 1995; 10: 119-33.
23. Samimi BS. The environmental evaluation: commercial and home. *Occup Med* 1989; 4: 771-97.
24. Quinlan P, Macher JM, Alevantis LE, Cone JE. Protocol for the comprehensive evaluation of building-associated illness. *Occup. Med* 1989; 4: 771-97.

La salud ocupacional en el Ecuador ha sido atravesada por los cambios productivos, la crisis del sector salud en su conjunto y los cambios en la fuerza de trabajo. Nuevos y viejos problemas comparten este escenario.

En este contexto, esta publicación recoge elementos técnicos y sociales que pueden acompañar a un relanzamiento del tema acorde a la realidad actual.

Dr. Raúl Harari
Director Ejecutivo de IFA

Este Seminario fue organizado por IFA (Corporación para el Desarrollo de la Producción y el Medio Ambiente Laboral), con el auspicio de las siguientes instituciones:

FUNDACYT (Fundación para la Ciencia y la Tecnología)

Programa de Medicina Ocupacional y Ambiental de la Escuela de Medicina de la Universidad de Yale

ILDIS (Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales)

Colegio Médico de Pichincha

Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador



Av. 12 de Octubre 14-30 y Wilson
Casilla 17-12-719
Telf.: 562-633/506-247
Fax: 506-255
E-mail: editorial@abyayala.org
Quito-Ecuador



Abelardo Moncayo 329
y Av. América
Casilla Postal N° 17-08-8386
e-mail: ifa@ifa.org.ec
Telf./Fax: 448-633
Quito-Ecuador