



LA PROBLEMATICA DE LOS LABORATORIOS EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Manuel BERNAOLA ALONSO
I.N.S.H.T

I. ANALISIS DE RIESGOS Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LABORATORIOS

I. INTRODUCCION.

Las medidas de higiene y seguridad a adoptar en laboratorios científicos se ve dificultada a la hora de generalizarlas debido a la amplia variedad, tamaño y complejidad de los mismos. A su vez normalmente en la selección del personal no se presta una especial atención en cuanto a su cualificación en higiene y seguridad y más bien en atención a su formación, especialización y conocimientos.

Si bien en algunos casos los laboratorios están íntimamente integrados al sistema de fabricación, el grado de regulación y control es normalmente más bajo que el aplicado a las operaciones de producción.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que el personal de laboratorio se deberá preparar para aceptar un control en lo referente a manipulación de materiales que pudieran presentar una especial toxicidad, corrosividad, o bien presentar riesgo de inflamabilidad o de explosión como contrapartida de las ventajas que pueden derivarse en pro de una institución científica bien organizada.

Se entienden por funciones normales de un laboratorio: INVESTIGACION, ANALISIS Y CONTROL. En ellos se manipulan sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables y explosivas en RECIPIENTES DE VIDRIO FRAGILES, en ocasiones se emplean RADIA-CIONES IONIZANTES Y OTRAS así como APARATOS ELECTRICOS CON VOLTAJES LETALES, o se trabaja con TEJIDOS INFECTADOS y/o ANIMALES EN ESTUDIO.

Estos riesgos citados con anterioridad a menudo pasan inadvertidos por el personal del laboratorio, por lo que de no elaborar un plan preventivo adecuado junto con una preparación del personal podrían provocar accidentes de gravedad considerable o incluso fatales. En este sentido cabe añadir que un PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD solo conseguirá el éxito si es seguido y refrenado por el DIRECTOR RESPONSABLE DEL MISMO Y SU AUTORIDAD DEMOSTRADA. Sus responsabilidades se iniciarán con el diseño del LABORATORIO y los AJUSTES PERTINENTES.

En laboratorios con actividades PATOLÓGICAS, BIOLÓGICAS ó QUÍMICAS será una premisa previa el DISEÑO ADECUADO DE UN SISTEMA DE VENTILACION para humos químicos o campanas con ventana y adecuada velocidad en las aberturas, siendo convenientemente estudiadas el número de éstas y su colocación a fin de evitar que operaciones peligrosas se ejecuten al aire del laboratorio sin la necesidad de trasladar el equipo a un lugar remoto donde no podría vigilarse de forma continuada. A su vez estas vitrinas estarán dotadas de servicios tales como: gas, electricidad, agua y en ciertas circunstancias de aire comprimido.

En el diseño de un laboratorio se incluirá una protección adecuada contra el fuego en el uso de productos químicos peligrosos, tomándose las medidas pertinentes en el caso de emplear cantidades importantes de líquidos inflamables, tales como evitar ó minimizar el empleo de sistemas de calentamiento (mecheros de llama abierta, mantas eléctricas, o corrientes de calor) en lugares de peligro real por presencia de vapores inflamables a partir de residuos volátiles y que podrían provocar la ignición.

Será necesario el empleo de bandejas y recipientes en la retirada de líquidos inflamables que pudieran salpicar, instalándose extintores compatibles con los materiales empleados.

Para el trabajo con sustancias explosionables deberán diseñarse pantallas que permitan la manipulación requerida y proporcionen al investigador la suficiente protección.

Al menos deberán proporcionarse dos posibilidades de escape en aquellos donde el riesgo de incendio sea grande, estando ambas suficientemente distantes. El número de éstas aumentará con la superficie y el riesgo.

Por otra parte el almacenamiento de sustancias en

zona operativa de laboratorio será mínimo, especialmente para el caso de sustancias inflamables y evitando que p. e. ácidos, cianuros o sulfuros puedan mezclarse; igualmente las botellas de gas comprimido se controlarán cuidadosamente así como los fuels segregados, del oxígeno y otras sustancias oxidantes ó corrosivas. Tanto almacén como laboratorio se diseñarán para evitar depósitos, proporcionando las debidas inclinaciones tanto a campanas como a suelos.

Otro aspecto a cuidar es el etiquetado de bidones, botellas, latas y otros contenedores de muestras biológicas y químicas, estableciendo un sistema de reemplazamiento periódico del etiquetado.

Los laboratorios estarán dotados de equipos de primeros auxilios para cortes, lesiones y quemaduras, así como la provisión de duchas de seguridad y otros riesgos de mojado. En laboratorios de Patología y/o Biología se dispondrán de antidotos y desinfectantes, y hasta en determinados casos equipos de reanimación, con personal especialmente capacitado en esta operación y en la administración de primeros auxilios.

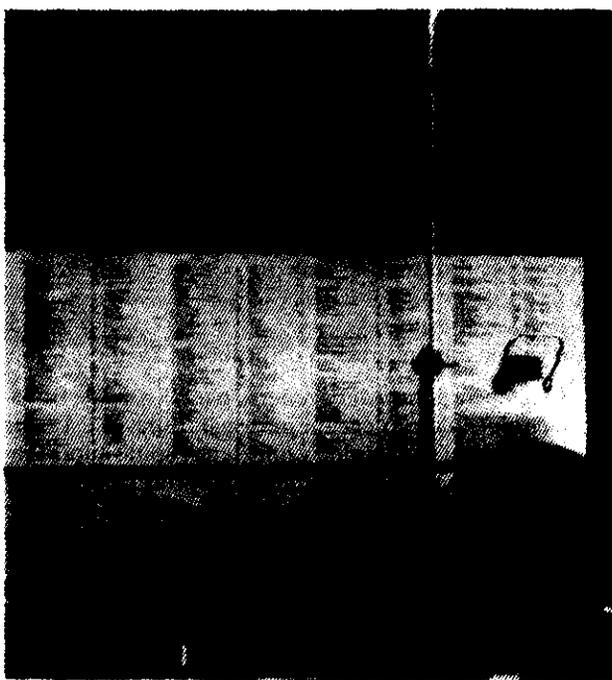
Referencia aparte debe tenerse para la ropa de trabajo y equipos de protección personal, aspecto éste que con frecuencia se descuida y que tiene capital importancia en el trabajo efectuado tanto de rutina como el que pudiera considerarse como excepcional. Si se requieren equipos autónomos de respiración éstos deberán ubicarse cerca de la entrada, para ser utilizados en situaciones de emergencia, debiéndose desechar el uso de mascarillas para actuación en tales situaciones.

En lo que respecta a la prácticas y medidas preventivas a adoptar en laboratorios físicos cabe citar que es frecuente el empleo de radiaciones RX (con el uso obligatorio de apantallamientos, así como de vestimenta y guantes específicos), con obligado control periódico del personal expuesto, y otras como lasers adoptando en este caso la protección personal para la partes más vulnerables del cuerpo a éstos, los ojos, al objeto de impedir que se interpongan en la trayectoria del rayo o de su reflexión.

Otro riesgo específico en este tipo de laboratorios es el eléctrico, que encierran los equipos, que pueden prevenirse correctamente, caso de que estén dotados de la protección adecuada. En este sentido es importante la disposición de tomas de tierra, así como aislamientos para transformadores, o de relés.

Por último citaremos dos aspectos complementarios en las prácticas reales de higiene y seguridad y de vital importancia: La Higiene personal (como p.e. pelo

corto, lavado frecuente de manos, no ingestión de alimentos, bebidas ni fumar en zonas de trabajo etc.), que prevenga el riesgo de contaminación en laboratorios biológicos, y la Formación de cuya implementación es responsable la dirección del laboratorio, de forma que incluso el incumplimiento de determinadas instrucciones publicadas podrían significar una infección y posibilitar una medida de carácter disciplinario.



2. PROBLEMATICA ESPECIFICA DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS.

Cuando se manipulan sustancias químicas los procesos suelen originar calor, frío, electricidad, fuentes de luz intensa, radiación ionizante considerándose todos ellos un agente con riesgo. Si se trata de implicaciones biológicas requieren aún mayor atención cualquier pequeña modificación en la estructura química que puede provocar una profunda alteración biológica.

El grado de toxicidad de toda sustancia química, tal como p.e. la industria farmacéutica manipula, depende no sólo de su configuración química sino también de la cantidad involucrada y en la forma en que se esté expuesto; así muchos compuestos químicos en la forma de gas, vapor o partícula pueden ser inhalados, y/o ab-

sorberse vía cutánea o bien accidentalmente penetrar por error por inyección. La cantidad que el organismo puede absorber sin peligro varía ampliamente de unas sustancias a otras pudiéndose dividir éstas en cinco grandes categorías a la forma en que estos afectan al organismo.

- Por efecto de concentración (p. e. productos narcóticos por inhalación), es el caso de sustancias caracterizadas por su estrecha relación entre el grado de concentración en el órgano receptor y la acción de ésta. El factor tiempo es relativamente ligero.
- Por efecto acumulativo. (p. e. glucósido de digitalis) como es el caso de absorción excesiva de una sustancia que en último caso se excreta lentamente o de forma parcial depositándose el resto en el organismo, no existiendo relación directa entre daño y dosis, observándose el efecto sólo después de que se haya acumulado una cierta cantidad de sustancia.
- Por efecto de la relación concentración-tiempo (p.e. el fosgeno) distinguiéndose aquellos que presentan efecto acumulativo con efecto exclusivo sobre el organismo de la concentración y de su duración de exposición.
- Por efecto limitado de concentración-tiempo (p. e. ácido cianhídrico). Por reacción de éste con el sulfuro da lugar al ácido tiocianico que presenta baja toxicidad, por lo que bajas concentraciones de éste no da como resultado forma alguna de envenenamiento.
- Por efecto cancerígeno (p. e. Bnaftilamina). Comparable con los de concentración-tiempo aunque de efectos irreversibles por las dosis absorbidas.

Las propiedades de estos carcinogénicos recobran estrecha atención, en el caso de compuestos alquídicos habiéndose demostrado al menos en animales de investigación y sobre la base de que personas que trabajen con estas sustancias deben guardarse de los siguientes riesgos:

- Efectos tóxicos agudos como: irritación de piel y membranas mucosas (p. e. sulfato de dimetilo), efectos citotóxicos (sustancias alquilantes para quimioterapia del cáncer), y efectos tóxicos secundarios específicos sobre la hematopoyesis.
- Efectos tóxicos crónicos: efectos teratógenos (como los responsables de malformaciones en hijos, tipo eti-

lenimina, ester del ácido alcano sulfónico, nitrosaminas), efectos mutagénicos (responsables de alteraciones hereditarias en gen o stock cromosómico tipo sulfatos de dialquilo, sulfatos de alquil alcanos, halogenuros de alquilo y otros compuestos alquilados, compuestos aminoalquilantes, diazoalcanos como pirrolil pirrolidina y nitromicinas e yperitas (sulfato de dicloroetilo), y efectos atribuibles a sustancias alquilantes indirectas (p. e. transformación en agentes alquilantes en el curso de un proceso metabólico, compuesto del tipo N-nitrosorgánicos, hidrazo-alcanos, azo-alcanos, azoxialcanos, aril dialquil triazinas).

- Efectos corrosivos, como el caso del cloruro de tionilo, clasificado este como un producto capaz de causar quemaduras en piel, ojos y membrana mucosa, al entrar en contacto con el cuerpo, y que presenta la característica de descomponerse en el aire dando ácido clorhídrico y anhídrido sulfuroso, ambos muy tóxicos y presentando un alto riesgo de toxicidad. En conclusión podría atribuirsele un valor de referencia en ambiente similar del fosgeno por analogía química.

“NO HAY OPERACION DE LABORATORIO QUE NO PUEDA REALIZARSE EN CONDICIONES RAZONABLES DE SEGURIDAD? si bien en ciertas circunstancias, el trabajo efectuado con equipos deteriorados o cuando el personal no esté informado o ignore los riesgos inherentes pueden presentar un riesgo para la salud”.

Observaciones particulares deben considerarse en cuanto al empleo de vidrios por los riesgos que pueden presentar su rotura.

- Uso de vitrinas de laboratorio, diseños especiales en operaciones a vacío.
- Empleo de tubos capilares en situaciones con rápido cambio de presión.

De entre las medidas generales de prevención a considerar caben citarse:

Entrenamiento del personal, a nivel básico en materia de higiene epidemiología y desinfección, así como en los peligros inherentes a su trabajo y recibir sistemáticamente formación en técnicas, procesos y comportamientos personales a aplicar para impedir cualquier infección en el curso del trabajo o en la posibilidad de pagar una epidemia al exterior del local.

Exámenes médicos en tests periódicos y de reclutamiento que aseguren su buena condición física, recha-

zándose aquellos con agentes infecciosos y avisando de las necesarias vacunaciones. Revacunaciones a intervalos adecuados (en el caso de hepatitis vírica, leptospirosis, disentería etc... no se ha logrado inmunización efectiva alguna).

La prevención de ciertas enfermedades pueden lograrse con la gamma-globulina o medicación (sulfamidas, penicilina).

Desinfección de equipos y edificios: la desinfección debe cubrir todas las medidas tomadas para destruir gérmenes patógenos siendo de máxima importancia en laboratorios de microbiología donde el aire, suelo paredes, ventanas, persianas contra insectos, bandejas de secado y muebles han de ser regularmente desinfectados.

Instrumentos de laboratorio, guantes y vidrio esterilizados antes de usarse, batas tratadas con desinfectantes antes o durante el lavado. Los productos biológicos y residuos contaminados junto con animales muertos y cultivos deben esterilizarse en autoclave antes de ser destruidos. Un especial cuidado debe adoptarse en la desinfección del animalario.

De entre los medios de desinfección caben citarse: filtración a través de fina malla y ultra-fina, para captar polvo y microbios, rayos UV y gamma, esterilizadores de calor seco, esterilizador de quemador u horno, calor húmedo, ebullición en autoclave a 120° c 1 atm. de sobrepresión. También hay gran variedad de medios químicos (como: gas a base de ozono, vapor a base de derivados de formol, soluciones más o menos concentradas de formol, fenol y derivados, hexacloropreno, agua de lejía amonio cuaternario...). Residuos contaminados se reducen por medio de incineradores especialmente diseñados.

Por último cabe reseñar la consideración de su específica funcionalidad del laboratorio en el diseño o proyecto del mismo, debiéndose diferenciar zonas asépticas de zonas consideradas como contaminadas.

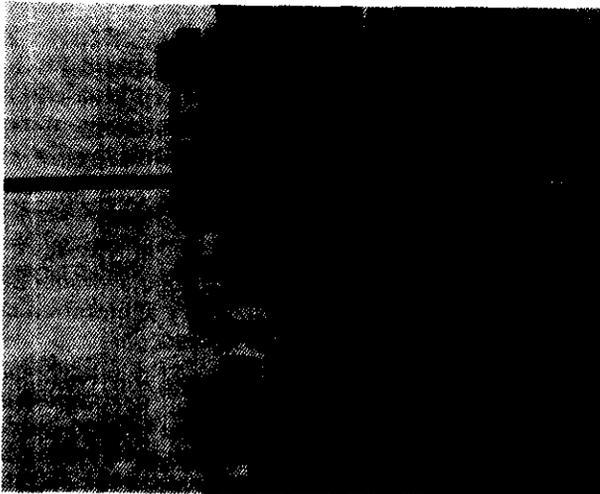
– Higiene personal, debiéndose tenerse en cuenta las siguientes reglas:

- Antes de iniciar el trabajo retirar ropa, calzado, situándolos en zona de esterilizado, y al entrar en el contaminado ponerse ropa de trabajo.
- Ropa de trabajo: usándose tan sólo en zona contaminada y nunca pasarla de unos a otros.
- Después de cada contacto directo con equipo infectado, desinfectar cuidadosamente manos lavándolas en

disolución adecuada y con tiempo conveniente lavándose, a continuación con agua corriente y jabón desinfectante y no usar otra toalla que no sea la personal.

- Antes de abandonar el sector contaminado, desinfectar y lavar manos cuidadosamente, desinfectar zapatos, retirando al menos los contaminados y lavar las manos de nuevo.
- Al terminar el trabajo y antes de ingerir alimentos, quitarse la ropa de trabajo en vestuarios, desinfectar manos y tomar ducha antes de entrar en el vestuario de ropa de calle.
- Para cualquier trabajo con posibilidad de infectar manos, usar guantes de caucho y si se requiere usar zapatos y delantales de caucho, y al trabajar con aire que contiene microbios usar máscara.
- No beber, comer ni fumar en el laboratorio.
- No morderse las uñas, frotarse los ojos o tocarse la cara con manos sucias.
- Desinfectar y lavar manos antes de sonarse las narices.
- Usar sólo pañuelos estériles desechables.
- Guardar toallas usadas en el sector contaminado separadas de las empleadas en zona estéril.
- No tomar libros ni revistas en zona contaminada, desinfectar documentos y notas antes de abandonar la zona contaminada.

A continuación se citan algunas precauciones de Seguridad.



- Uso de jeringas y agujas.

- Usar jeringas que puedan esterilizarse en autoclave, o jeringas desechables.
- Antes de inyectar cualquier animal, desinfectar cuidadosamente piel y pelaje en el área de inyección.
- Inmediatamente después de usar jeringa colocarla y llenarla de disolución desinfectante.
- Usar algodón empapado en desinfectante, para retirar el exceso de líquido.
- Retirar la aguja de la zona infectada y rodearla con algodón empapado en desinfectante.

- Pipetas.

- Nunca soplar ni aspirar pipetas.
- Pipetas con tapón de lana de algodón.
- Colocar pipetas en líquido desinfectante después de usarse.

- Centrifugación.

- Examinar tubos después de cada centrifugación de posibles roturas.



- Examinar el interior del soporte en el que los tubos se colocan después de cada centrifugación.
- Desinfectar y limpiar los soportes regularmente.
- Nunca llenar los tubos de centrifugado completamente. Usar siempre una pipeta para la decantación.
- Comprobar periódicamente el buen cierre de la centrifuga y nunca abrirle antes de que haya parado.

- Enfriadores y termostatos.

- Desinfectarlos y limpiarlos periódicamente.
- Al hacerlo, usar guante y aparatos respiratorios autónomos.

- Manipulación de cultivos.

- Cuando se manipulen observar las reglas de seguridad.
- No humedecer el algodón cuando se sacuda el medio de cultivo.
- Esterilizar la espátula y alambres de cultivo en un pequeño horno mejor que sobre llama.
- Antes de destruir cultivos, esterilizarlos en autoclave (20' durante 120° c y 1 atm. de sobrepresión).

- Manipulación de animales.

- Protegerse de animales que pueden atacar.
- Uso de ropa y calzado de protección.
- Personal altamente especializado en el manejo de animales inoculados.

- Transporte de muestras de laboratorio.

- Debe constar de un contenedor externo y otro interno, colocándose entre ambos cantidades suficiente de absorbente que retenga cualquier cantidad de líquido que pudiera verse por rotura.
- El Comité de Naciones Unidas de Expertos en el transporte de productos peligrosos no considera necesario el etiquetado en paquetes que contengan microorganismos patógenos.

- Incidentes.

La persona encargada debe notificar inmediatamente cualquier anomalía técnica o incidente durante la manipulación de materiales contaminados (rotura de tubos, cualquier tipo de suciedad, cortes causados por vidrios rotos, mordeduras o picaduras de animales escape de algún animal inoculado...).

II. CONSIDERACIONES EN LA ELIMINACION DE RESIDUOS QUIMICOS EN LABORATORIOS.

1. INTRODUCCION.

En la consideración de la eliminación de sustancias de forma segura, en la adquisición de materiales en los procedimientos experimentales y en su aislamiento o almacenamiento se debe tener en cuenta, en primer lugar, que es responsabilidad de todo el personal, que los sistemas varían según los laboratorios, que se evite el da-

ñar a personas o ambiente y por último la consideración del futuro destino del residuo.

Veamos algunos ejemplos:

- Ciertas sustancias hay que transformarlas en otras con menor riesgo en el laboratorio antes de colocarlas en containers (los carcinogénicos deben oxidarse), moderándose las reacciones por dilución, refrigeración o adición lenta de un agente neutralizante.
- Conocimiento por parte del personal del laboratorio de las propiedades tóxicas de las sustancias usadas y de los productos de reacción.
- Problemática especial de un laboratorio docente dada la inexperiencia de los estudiantes, la cantidad importante de residuos y que los equipos no suelen ser los óptimos.

Veamos a continuación las distintas formas de manipular las sustancias químicas y como eliminarlas.

2. ELIMINACION POR ALCANTARILLADO.

Se deberán respetar las regulaciones locales en lo referente al control de vertidos, siendo el supervisor del laboratorio el que dará a conocer las normativas al personal de laboratorio para cumplimiento.

"SOLO SUSTANCIAS SOLUBLES QUIMICAS EN AGUA SE ELIMINARAN POR EL FREGADERO DEL LABORATORIO. DISOLVENTES INFLAMABLES SE DILUIRAN SUFICIENTEMENTE PARA QUE NO SE PRESENTE UN RIESGO DE FUEGO."

- Los ácidos y bases fuertes se diluirán a pH entre 3-10 y su velocidad de vertido no será a los 50 ml/min.
- Sustancias químicas altamente tóxicas, malolientes o lacrimógenas no se desdagarán ya que los fregaderos que suelen estar intercomunicados pueden trasladar el efecto a otro distinto a donde se vertió el original.

3. ELIMINACION DE RESIDUOS SOLIDOS QUIMICOS.

- Colocación en contenedores.
- Si se usan botellas colocarlas éstas sobre soportes.
- Etiquetado.
- Conocimiento por parte del personal de riesgo de los residuos y la posible importancia de contacto con materiales incompatibles.

4. ELIMINACION DE RESIDUOS LIQUIDOS QUIMICOS.

- Containers especiales.
- El personal conocerá lo que puede colocarse en los contenedores y qué materiales requieren de etiquetaje especial.
- Disolventes residuales, libres de sólidos y sustancias reactivas o corrosivas, pueden colocarse en botellas comunes; considerar qué mezclas son aceptables y si son compatibles.

Considerar que algunos disolventes (éteres, alcoholes secundarios) pueden formar peróxidos explosivos ó bien algunas reacciones pueden ser causa de explosiones directamente (p.e. acetona + cloroformo en presencia de una base) o bien ciertas interacciones ácido-base que causen dolor suficiente como para vaporizar o ignifugar materiales inflamables tales como el sulfuro de carbono. Así el calor puede provocar en recipientes llenos y cerrados un aumento de presión con el consiguiente riesgo potencial de ignición. El ácido formado al dejar disolventes halogenados húmedos puede corroer las cañerías.

Si se manejan grandes cantidades de disolventes deberá considerarse la posibilidad de reciclar éste y no tener en cuenta el sistema de eliminación. Esta operación suele conllevar algún riesgo potencial y un cierto coste.

5. ELIMINACION DE RESIDUOS ESPECIALMENTE PELIGROSO

Se incluyen aquí aquellas sustancias carcinógenas fuertes, mutágenos, gases que afectan al S.N.C., explosivos, y sustancias en tanques y otros contenedores sellados.

El personal se responsabilizará de la eliminación segura de estos materiales y siempre que sea posible provocar una reacción química en laboratorio que de lugar a otras sustancias con menos riesgo. (pueden seguirse p.e. las normas EPA). Se dispondrá de un plan de emergencia así como de equipo y de material para cubrir los accidentes potenciales.



6. NORMAS PRACTICAS DE ACTUALIZACION EN CASO DE INCIDENTES CIRCUNSTANCIALES.

6.1 Salpicaduras y vertidos

El planteamiento de actuación se basará en:

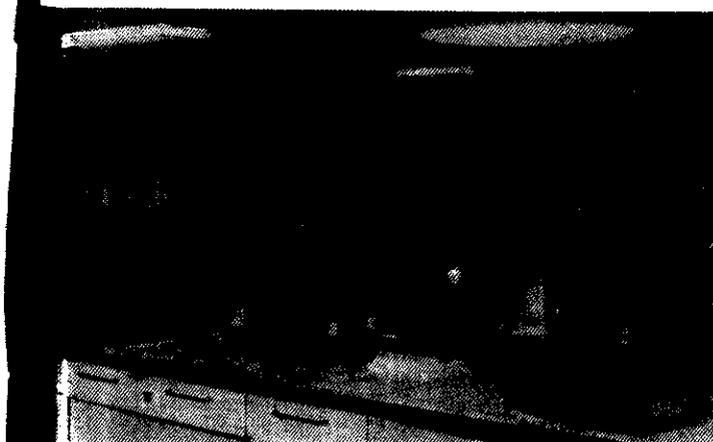
- Localización del escape (exteriores ó interior en laboratorio, corredor o área de almacenamiento, en una mesa, en campana o suelo).
- Cantidad de material involucrado y si va por conducción o se trata de un gas comprimido.
- Propiedades físicas o químicas del material (p.e. estado físico, presión de vapor, reactividad en agua o aire.), propiedades del material con riesgo. (toxicidad, corrosividad inflamabilidad).
- Tipos de protección personal que pudiera necesitarse.

(NOTA) la limpieza incluirá agentes neutralizantes, (carbonatos y bisulfatos sódicos) y absorbentes (arena y vermiculita) así como toallas de papel y esponjas que ayudan a la limpieza aunque deberá operarse con cuidado. En algunos casos puede emplearse el cromosorb que no solo absorbe el líquido sino que reduce su presión de vapor y eliminando o disminuyendo el riesgo de fuego.

En los procedimientos generales deberá tenerse en cuenta:

- Personas que pueden haberse contaminado.
- Avisar a personas cercanas al área de vertido.

- Evacuación del personal no esencial de la zona del vertido.
- Si hay riesgo de inflamación del vertido, cortar toda fuente de calor y de ignición.
- Evitar respirar los vapores del material vertido.
- Establecer un sistema de ventilación si fuera seguro el hacerlo.
- Asegurar los medios para efectuar la limpieza
- Durante la limpieza usar el equipo apropiado.
- Notificar al supervisor de seguridad si es una sustancia de las reguladas.



6.2 Manipulación de líquidos vertidos.

- Confinar o contener el vertido de una pequeña área, no dejándolo extender.
- Pequeñas cantidades de ácidos inorgánicos o bases usar un neutralizante ó una mezcla absorbente (p.e. sosa o tierras diatomeas).

Para pequeñas cantidades de otros materiales, absorber el vertido con un material no reactivo (tales como vermiculita, arena seca, o toallas).

- Para cantidades grandes de ácidos y bases inorgánicas, regar con grandes cantidades de agua (previniendo de que el agua no cause riesgo adicional), no siendo recomendable la inundación en almacenes donde salpicaduras violentas pueden causar riesgos adicionales o en áreas donde pueden existir sustancias reactivas al agua.
- Empapar el vertido, escurriendo el estropajo en frezadero o recipiente provisto de rodillos.

- Colocar y limpiar cartones o botellas que han sido salpicadas o empapadas.
- Hacer vacío en el área mediante equipo de aspiración apropiado recordando que pueden crearse aerosoles.
- Si el material vertido es muy volátil permitirle evaporar y emplear sistema de ventilación mecánica.
- Disponer el residuo con procedimientos de eliminación seguros.

6.3 Manipulación de sólidos vertidos.

Si son de baja toxicidad disponerlos en recipientes y colocarlos en un contenedor de residuos sólidos par su eliminación, debiendose tomar precauciones adicionales caso de presentar una mayor toxicidad empleando p.e equipos de extracción dotados de filtro.

6.4 Manipulación de cilindros de gas comprimido con fugas.

Normalmente las fugas ocurridas en cilindros de gas suelen tener su origen en la válvula de aguja, sistema de seguridad, tronco de válvula o salida de la misma.

Cuando se sospecha una fuga no usar una llama para su detección sino más bien una solución jabonosa o cualquier otra sustitutoria. Si la fuga no se remedia mediante apretado de la válvula o de la tuerca de enlace, se tomarán precauciones de emergencia y se avisará al suministrador.

Si es necesario retirar la botella por zonas del edificio con gente, colocar una bolsa de plástico ó sistema similar sobre la parte posterior para conjurar la fuga de gas del cilindro.

6.5 Resolución de problemas de residuos especiales que puedan producirse en laboratorios científicos.

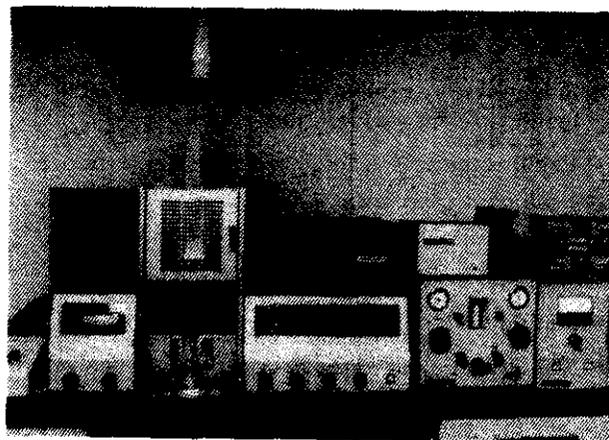
El mejor método par disponer de tejidos animales y productos de excreción que estén contaminados con sustancias tóxicas y/o en dietas infrecuentes, en las que la sustancia tóxica se ha incorporado en la misma, es la incineración.

Antes de la incineración es importante la consideración de las propiedades químicas y de su estabilidad térmica, así como la cantidad presente de la misma p.e. si es térmicamente estable su incineración de forma corriente y convencional puede originaar problemas. También es importante saber si se forman algunos pro-

Higiene Industrial

ductos en la combustión de los tejidos animales que contengan sustancias tóxicas que siendo térmicamente estables puedan tener una toxicidad significativa. Así p.e en Suecia se comprobó recientemente que la incineración de ciertos PCB's a 500-600° c pueden provocar la formación de bencenofuranos clorados altamente tóxicos como parte de los productos. Una posible alternativa para estos casos es el empleo de incineradores que ofrecen a elevada temperatura (1000°C) empleando suficiente tiempo de permanencia para vaporizar el material y asegurar su biodegradación. Otra posibilidad sería el enterramiento de los restos animales o en lugar apropiado y previamente autorizado.

El personal que efectúe esta operación empleará equipo protector y respiradores homologados.



BIBLIOGRAFIA

- Enciclopedia de Medicina, Higiene y Seguridad de la O. I. T. (Inglés). Ginebra.
- Directrices para residuos con riesgo. Organización Mundial de la Salud Documento 7. (inglés). Oficina Regional par Europa (Copenhage). Programa Ambiental de Naciones Unidas (Nairobi).
- Desechos tóxicos y peligrosos. Directrices del Consejo C.E.E. 20/3/78.
- Ley 42/1975 de 19 de noviembre "DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS". B.O.E. 21/11/1.975 nº 280.
- Industria y Medio Ambiente. Publicación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Abril/Mayo/Junio 1.984
- Procedimiento para la eliminación de residuos. Documentos Técnicos 1.983/20. CIAT Barcelona. Trad. parcial (sección VI) Waste Disposal Procedures del "Laboratory Waste Disposal Manual" Ed. Manufacturing Chemists Association (Rev. 1972).
- Procedures for the procurement, storage, distribution and disposal of Chemicals.
- Los residuos tóxicos y peligrosos. M.O.P.U. (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo) Dirección General del Medio Ambiente.
- Toxicological Appraisal of Halogenated Aromatic Compounds following groundwater pollution. WHO. Copenhagen 1980.
- Organización de la lucha contra la contaminación del Medio Ambiente en España y en el Extranjero. Colegio Oficial y agrupación regional de Ingenieros Industriales Santander, Burgos y Palencia.
- La ley de aguas y vertidos industriales. M^a Teresa Esteban Bolea. Mapfre Seguridad. B^o 17 1er. trimestre 1.985.