



Agentes químicos: medición y análisis

Este documento ha sido realizado con el apoyo de la Comisión de la Unión Europea 1996

Autor:

Juan Luis Bustinza Mantrana
M^º José Quintana San José
CENTRO NACIONAL
DE VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA

NOTAS:

- RD 1124/2000, derogó la Resolución 15-2-1977 referente a la utilización del Benceno
- RD 374/2001, derogó la Orden de 9-4-86: Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos.
- RD 349/2003, derogó la Orden de 9-4-86: Reglamento para la prevención de riesgos y Protección de la Salud de los trabajadores por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo

El objeto de la presente FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA es facilitar, a todas las personas interesadas en la evaluación, control y análisis de agentes químicos en el aire del lugar de trabajo, el conocimiento de la normativa existente sobre medición y análisis de agentes químicos, tanto la que se refiere a agentes específicos como la de aplicación general.

CONTENIDO

1. Resumen normativo

El presente documento está basado en la normativa siguiente:

- **Directiva 80/1107/CEE modificada por la Directiva 88/642/CEE** (D.O.C.E. nº L 327 de 3-12-80 y L 356 de 24-12-88, respectivamente).

"Sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo". Señala, para el caso de agentes químicos, el establecimiento de modalidades de muestreo, de medición y evaluación de resultados de acuerdo con el método que se describe en el Anexo II bis de la Directiva 88/642/CEE o de acuerdo con un método que proporcione resultados equivalentes.

Regula disposiciones particulares relativas a las técnicas de medición de los conjuntos de partículas representativas existentes en el aire en el lugar de trabajo.

- **Orden de 31-10-84 (M^º de Trabajo y Seguridad Social)** (B.O.E. nº 267 de 7-11-84)

"Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto". Tiene por objeto establecer las medidas mínimas de evaluación, control, corrección, prevención y protección de la salud frente a los riesgos derivados de la presencia de fibras de amianto en el ambiente de trabajo.

Comprende en su ámbito de aplicación las operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos, o sean susceptibles de estarlo, a fibras de amianto.

En su art. 4º contiene prescripciones relativas a la toma de muestras y determinación de concentraciones de amianto.



- **Resolución de 8-9-87 de la Dirección General de Trabajo**, sobre tramitación de solicitudes de homologación de laboratorios especializados en la determinación de fibras de amianto (B.O.E. nº 246 de 14-10-87)

Regula el procedimiento de homologación de laboratorios u otros servicios especializados para llevar a cabo las tomas de muestras de fibras de amianto, la determinación de concentraciones y la evaluación de resultados, de acuerdo con el Método de Toma de Muestras y Análisis MTA/MA-010/A87 del I.N.S.H.T.

- **Orden de 9-4-86 (Mº de Trabajo y Seguridad social)** (B.O.E. nº 98 de 24-4-86)

"Aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos". Excluye de su ámbito de aplicación la exposición a compuestos covalentes de plomo tales como los derivados alquílicos de este metal.

Tampoco se aplica a la navegación marítima y aérea, así como a las actividades extractivas de minerales con contenido en plomo.

En su art. 44 contiene prescripciones relativas a las tomas de muestras y análisis.

- **Orden de 9-4-86 (Mº de Trabajo y Seguridad Social)** (B.O.E. nº 108 de 6-5-86)

"Reglamento para la prevención de riesgos y Protección de la Salud de los trabajadores por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo".

Tiene por objeto establecer, entre otras, las medidas mínimas de evaluación a aplicar, y su ámbito de aplicación comprende los centros de trabajo en los que el cloruro de vinilo monómero es fabricado, recuperado, almacenado, transportado o utilizado de cualquier manera, o es transformado en polímero o copolímero, y los trabajadores están expuestos, en una zona de trabajo, a sus efectos.

En su art. 4º contiene prescripciones relativas a medidas y muestreadores personales.

- **Orden de 14-9-59 (Presidencial y Resolución de 15-2-77 (Mº de Trabajo)** (B.O.E. de 18-9-59 B.O.E. 11-2-77, respectivamente).

La Orden de 14-9-59 regula prescripciones relativas a la fabricación y empleo de productos que contengan benceno.

La Resolución de 15-2-77 actualiza las instrucciones complementarias dictadas en desarrollo de la anterior Orden, regulando distintos aspectos de las mediciones de las concentraciones de vapores de benceno.-

- **Normas técnicas generales UNE-EN 689, UNE-EN 482, UNE-EN 481 y prEN 1050.** (*)

Regulan especificaciones técnicas aprobadas por instituciones reconocidas con actividades de normalización y cuya observancia no es obligatoria.

- La UNE-EN 689 se refiere a la evaluación de agentes químicos y contiene algunas referencias sobre condiciones y procedimientos de medidas generales.
- La UNE-EN 482 especifica los requisitos generales de funcionamiento para los procedimientos utilizados en la determinación de la concentración de agentes químicos en el aire en el lugar de trabajo.
- La UNE-EN 481 define los convenios para el muestreo de las fracciones de la materia particulada en función del tamaño de las partículas.
- En la prEN 1050 se recogen las definiciones y equivalencias de los términos que se han identificado como fundamentales en relación con las atmósferas de los lugares de trabajo.

- **Normas técnicas específicas UNE y EN**

Sobre los requisitos específicos de funcionamiento de los diferentes equipos utilizados en la determinación de las concentraciones de agentes químicos en aire: UNE-EN 838 para muestreadores pasivos por difusión, prEN 1076 para tubos adsorbentes que funcionan con bombas de muestreo personal, prEN 1231 para tubos detectores de lectura directa y prEN 1232 para bombas de muestreo personal.

- **Normas técnicas particulares** para la determinación de un agente químico o de un grupo de agentes. Existen una serie de normas UNE elaboradas por el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 81 y la Colección MTA de Métodos de toma de muestras y análisis del INSHT.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. de 10 de noviembre), contiene referencias muy generales en su artículo 6.14 y mantiene la vigencia de las disposiciones especiales en las explotaciones mineras.

- Artículo 6.1. d):

"El Gobierno, a través de las correspondientes normas reglamentarias y previa consulta a las organizaciones sindicales y empresariales, regulará los procedimientos de evaluación de los riesgos, para la salud de los trabajadores, normalización de metodologías y guías de actuación preventiva".

- Disposición derogatoria única (último párrafo).

"La presente Ley no afecta a la vigencia, de las disposiciones especiales sobre prevención de riesgos profesionales en las explotaciones mineras, contenidas en (...) y el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, y sus disposiciones complementarias".

2. Contenido de la normativa sobre agentes químicos: medición y análisis

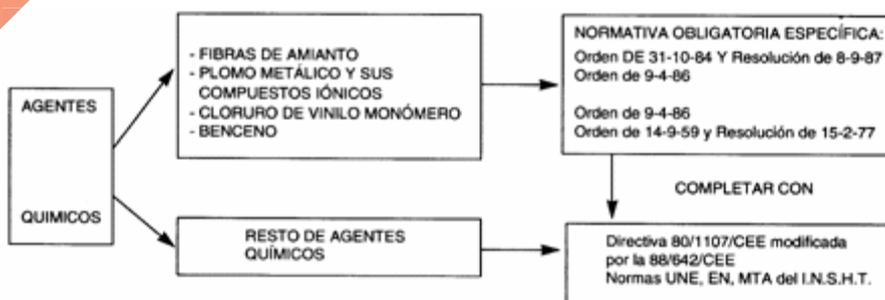
A continuación se exponen los aspectos más relevantes de las normas jurídicas y técnicas sobre medición y análisis de agentes químicos en el trabajo.

Debido a que en nuestro ordenamiento jurídico únicamente están regulados, mediante normas jurídicas, la evaluación, y contemplada dentro de la misma, la medición y el análisis, de los agentes químicos: Amianto, plomo metálico y sus compuestos iónicos, cloruro de vinilo monómero y benceno, se exponen los requisitos exigibles para los mismos.

Para el resto de los agentes químicos y para completar aspectos no regulados sobre medición y análisis en las normas jurídicas anteriores, se podrán aplicar las normas técnicas (UNE, EN) generales, específicas (Véase figura 1) y particulares y la colección MTA del INSHT.

No se ha contemplado la regulación existente para el ámbito específico de las explotaciones mineras.

Figura 1
Agentes químicos: medición y análisis





1. Agentes químicos específicos

1. Fibras de amianto (Orden de 31-10-84 y Resolución de 8-10-87)

La toma de muestras, determinación de concentraciones y evaluación de resultados sólo podrán ser realizadas por laboratorios o servicios especializados de Empresas, agrupaciones de Empresas o privados, cuya idoneidad sea reconocida mediante homologación concedida por la Dirección General de Trabajo, previo informe del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Para su homologación deberán disponer con carácter permanente de las instalaciones, equipos, medios materiales y personal adecuados para los análisis de fibras de amianto, de acuerdo con la normativa vigente, método de toma muestras y análisis MTA/MA-010/A87, desarrollado y clasificado como método aceptado por el I.N.S.H.T.

Además, los laboratorios para ser acreditados deberán participar y obtener resultados satisfactorios en el Programa Interlaboratorios de Control de Calidad para el conteo de fibras de amianto (PICC-FA) del I.N.S.H.T.

Las muestras serán necesariamente de tipo personal, disponiendo el elemento de captación sobre el trabajador, de tal forma que el valor sea representativo de su exposición, teniendo en cuenta las condiciones del puesto de trabajo y el tiempo de exposición, pudiendo completar el estudio con toma de muestras ambientales generales de los locales y zonas de trabajo.

La descripción detallada de la toma de muestras y análisis se encuentra en el MTA/MA-010/A87. Para la captación se utiliza un filtro de membrana con portafiltros de dos cuerpos unido a una bomba de muestreo personal. El análisis se realiza por conteo de fibras utilizando un microscopio óptico de contraste de fases.

2. Plomo metálico y sus compuestos iónicos (Orden de 9-4-86)

No se establecen requisitos de homologación para la toma de muestras, ni para la determinación de las concentraciones. Pero es obligatorio que los métodos de muestreo y análisis empleados tengan una fiabilidad no inferior a $\pm 20\%$ con un nivel de confianza de 95% para concentraciones ambientales superiores a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de plomo.

Las muestras serán necesariamente de tipo personal disponiendo los elementos de muestreo sobre el trabajador y serán efectuados de manera que permitan la evaluación de la exposición máxima del trabajador o trabajadores, teniendo en cuenta el trabajo efectuado, las condiciones de trabajo y la duración de la exposición.

El tiempo de muestreo abarcará, como mínimo, un periodo de tiempo continuado equivalente al 80% de la jornada laboral diaria. Los trabajadores afectados o sus representantes legales en la empresa serán consultados con este objeto.

Un procedimiento de toma de muestras y análisis que cumple estos requisitos es el descrito en el MTA/MA-011/A87. Se utiliza, para la captación, un filtro de membrana y análisis posterior de la materia recogida por espectrofotometría de absorción atómica con llama. La toma de varias muestras para cubrir el 80% de la jornada laboral estaría acorde con lo especificado en la UNE EN 482.

3. Cloruro de vinilo monómero (Orden de 9-4-86)

Se puede controlar la concentración de cloruro de vinilo monómero en las zonas vigiladas por medio de métodos continuos o discontinuos.

El método secuencia; permanente se asimilará a un método continuo cuando la duración de la secuencia sea inferior o igual a veinte minutos.

No obstante, en las unidades de polimerización del cloruro de vinilo monómero, es obligatoria la utilización de un método continuo o secuencial permanente asimilado a continuo.



En el caso de medidas discontinuas, el conjunto de valores medidos debe ser tal que se pueda estimar, con un nivel de confianza estadístico de al menos 95 por 100, que la media anual efectiva no sobrepase el valor del límite de exposición anual.

Se consideran adecuados los sistemas de medida que, desde el punto de vista analítico, capten de manera segura al menos un tercio de la concentración del valor del límite de exposición anual.

Cuando se utilicen sistemas de medida no selectiva para determinar el cloruro de vinilo monómero, el valor de tal medida debe ser interpretado como representativo de la totalidad de la concentración de cloruro de vinilo monómero.

Los aparatos de medida deben ser calibrados a intervalos regulares según procedimientos apropiados y de acuerdo con los conocimientos más avanzados. Las medidas efectuadas tal como se ha indicado se pueden completar con otras por medio de muestreos personales, es decir, por medio de muestreadores que los trabajadores expuestos lleven sobre sí mismos, con el objeto de verificar si los puntos de medida preseleccionados son adecuados y para recoger cualquier otra información útil, tanto para la prevención técnica como para el control médico.

Para la realización de los muestreos personales y posterior análisis puede utilizarse el MTA/MA012/A87. Este método está basado en la captación utilizando dos tubos adsorbentes, rellenos de carbón activado, en serie, y el análisis por cromatografía de gases.

4. Benceno (Resolución de 15-2-77)

En su art. 4 regula las mediciones.

La Resolución recomienda la utilización con carácter general de un método colorimétrico y, cuando existan problemas de interferencias, la de un método basado en cromatografía de gases. Ya que no es esperable la utilización de benceno como sustancia pura en la industria sino en pequeñas proporciones en algunos productos, es recomendable en todos los casos utilizar un método cromatográfico, ensayado para ser utilizado con otros hidrocarburos. Este es el caso del MTA/MA-030/A92 basado en la captación en tubos adsorbentes de carbón activado, y análisis por cromatografía de gases.

2. Normativa de aplicación general sobre agentes químicos

1. Requisitos relativos a los métodos para la medición de los agentes químicos

1. Directiva 80/1107/CEE modificada por la Directiva 88/642/CEE

Regulan requisitos muy generales que son concretados por las normas técnicas. Se pueden destacar los siguientes:

- a. El método de medición deberá permitir obtener resultados representativos de la exposición del trabajador.
- b. El método de medición utilizado deberá adaptarse al agente considerado, al valor límite previsto y a la atmósfera reinante en el lugar de trabajo.
- c. Si el método de medición utilizado no fuese selectivo para el agente considerado, el valor de la medición deberá ser atribuido íntegramente a dicho agente.
- d. El límite de detección, la sensibilidad y la precisión del método de medición deberán adaptarse al valor límite.
- e. La exactitud del método de medición deberá estar garantizada.
- f. El método de medición utilizado deberá ser probado en condiciones de aplicación prácticas.



La Directiva 88/642/CEE establece también prescripciones especiales, relativas a que la toma de muestras de la materia particulada deberá proporcionar una separación de las partículas en función de su diámetro aerodinámico y de las zonas de deposición en el aparato respiratorio.

2. Normas técnicas generales y específicas

La Norma UNE-EN 482 establece los requisitos generales de funcionamiento para los procedimientos y equipos que se utilizan en la determinación de la concentración de los agentes químicos en el aire en el lugar de trabajo. Estos requisitos se aplican a todos los procedimientos de medida, cualquiera que sea la naturaleza química o estado físico (gas, vapor, materia en suspensión) del agente e independientemente del método de muestreo o de análisis utilizado.

Es aplicable a todas las etapas del procedimiento de medida, incluyéndose el transporte y el almacenamiento de la muestra, así como a los procedimientos de medida con etapas separadas de muestreo y análisis y, también, a los equipos de lectura directa.

La norma establece requisitos para la selectividad, la incertidumbre global (**), para los intervalos de medida (***) y los tiempos de muestreo mínimos, que deben cumplirse en condiciones ambientales típicas de los lugares de trabajo. (Véanse tabla 1 y apartado 2.2.1.3)

Los requisitos son diferentes en función del objeto de la medición (véase el apartado 2.2.1.3 en aplicación de las distintas estrategias de la medición indicadas en la EN 689).

También establece que debe verificarse el cumplimiento de estos requisitos a través de métodos de ensayo realizados en condiciones de laboratorio, que reproduzcan las condiciones esperables en los lugares de trabajo.

En las normas específicas sobre muestreadores pasivos por difusión, tubos adsorbentes, bombas de muestreo personal y tubos de lectura directa se detallan los requisitos específicos para cada uno de estos equipos, de acuerdo con la UNE-EN 482, así como los métodos de ensayo y los cálculos para evaluar el cumplimiento de los requisitos que establece cada norma.

Además, los procedimientos de toma de muestras y análisis deben proporcionar un resultado en las mismas unidades que el correspondiente valor límite, y debe existir un documento que detalle con qué equipos y cómo debe llevarse a la práctica la medición, incluyendo los valores de sus características de funcionamiento. También debe existir un documento que recoja los ensayos de verificación.

Todo esto significa en la práctica que, para elegir el procedimiento de toma de muestras y análisis adecuado, hay que conocer previamente la estrategia de la medición que se va a aplicar, con el fin de conocer qué requisitos son los que deben cumplir en cada caso y que los procedimientos de toma de muestras y análisis deben elegirse entre los que cumplan los requisitos o los que más se aproximen a su cumplimiento.

Es responsabilidad del usuario la elección de los procedimientos y equipos que cumplan los requisitos contenidos en estas normas generales y específicas, a través, por ejemplo, de la información suministrada por el fabricante que debería ser conforme a estas normas.

La evaluación de las características de funcionamiento de los procedimientos o equipos puede ser realizada por el fabricante, el usuario, un centro de ensayos o un laboratorio de investigación y desarrollo.

La Norma UNE-EN-481 define los convenios para el muestreo de las fracciones en función del tamaño de las partículas, que han de ser utilizados para evaluar los posibles efectos contra la salud que resultan de la inhalación del aerosol en el lugar de trabajo. Estos convenios se derivan de datos experimentales para adultos sanos, definiéndose así los correspondientes para las fracciones inhalable, torácica y respirable.

En la práctica, el uso más frecuente de estos convenios será para especificar los instrumentos con que se ha de muestrear el aerosol, con el propósito de medir las concentraciones que correspondan a las fracciones definidas.

Los equipos acordes con el convenio de Johannesburgo darán, en la práctica, igual o mayor concentración másica (hasta un 25% más) que los equipos acordes con el convenio para la fracción



respirable dado en esta norma y, por lo tanto, el uso de equipos que se ajusten al convenio de Johannesburgo estará en conformidad con la Directiva Europea 88/642/CEE.

3. Clasificación de los procedimientos de medición

Los procedimientos de medición están clasificados en función del objeto de la medición a realizar, en aplicación de las distintas estrategias de medición que se indican a continuación (véase tabla 1):

Mediciones para la evaluación aproximada de la concentración media ponderada en el tiempo

Estas mediciones se llevan a cabo para obtener información cuantitativa, relativamente poco rigurosa, sobre el nivel de exposición para decidir si existe o no un problema de exposición y, si existe, evaluar su posible gravedad. También se pueden utilizar para determinar si la exposición está claramente por debajo o por encima del valor límite.

Ejemplos de equipos utilizables para este tipo de mediciones son: tubos detectores, dosímetros de lectura directa, etc.

Mediciones para la evaluación aproximada de la variación de la concentración en el tiempo y/o en el espacio

Se utiliza para:

- proporcionar información de los probables perfiles de concentración de los agentes químicos;
- identificar emplazamientos y periodos de elevada exposición;
- establecer la duración y frecuencia del muestreo de las mediciones para comparar con los valores límite;
- localizar las fuentes de emisión;
- estimar la eficacia de la ventilación o de otras técnicas.

Ejemplos de equipos utilizables para este tipo de mediciones son: detectores portátiles continuos de lectura directa, sensores de gases, monitores para polvo, tubos de lectura directa, etc.

Mediciones próximas a una fuente de emisión

Pueden proporcionar información sobre la localización y la intensidad de la fuente. En combinación con otras informaciones pueden permitir la eliminación de la contribución significativa a la exposición de una fuente sospechosa.

(Los mismos ejemplos que en el párrafo anterior). Mediciones para comparar con los valores límite. Proporcionan información exacta y fiable, sobre la concentración media ponderada en el tiempo, de un agente químico específico en el aire que puede ser inhalado, o bien permiten su predicción.

Para este tipo de mediciones sería recomendable utilizar procedimientos con etapas separadas de muestreo y análisis, como muestreadores pasivos por difusión o los sistemas que consisten en un tubo adsorbente o un filtro y una bomba de muestreo personal.

Mediciones periódicas

Se utilizan para determinar si las condiciones de exposición han cambiado desde su comparación con los valores límite, o bien para comprobar si las medidas de control continúan siendo eficaces.

(Se utilizan los mismos procedimientos que en el apartado anterior).



TABLA 1
REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO DEPENDIENDO DEL OBJETO DE LA MEDICIÓN (VL = VALOR LÍMITE)

Objeto de la medición	Incertidumbre global relativa	Intervalo de medida específico mínimo	Tiempo de muestreo
Medición para la evaluación aproximada de la concentración media ponderada en el tiempo	≤ 50%	0,1 a 5 VL	menor o igual que el periodo de referencia del valor límite
Medición para la evaluación aproximada de la variación de la concentración:			
A. en el tiempo	≤ 20%	intervalo dinámico ≥ 10 : 1 ⁽¹⁾	5 min
B. en el espacio	≤ 40%	intervalo dinámico ≥ 10 : 1 ⁽¹⁾	≤ 15 min
Medición próxima a una fuente de emisión	≤ 50%	0,5 a 10 VL	dependiente de la fuente
Medición para comparar con los valores límite	≤ 50%	0,1 a 0,5 VL	menor o igual que el periodo de referencia del valor límite
	≤ 30%	0,5 a 2 VL	
Mediciones periódicas	≤ 50%	0,1 a 0,5 VL	menor o igual que el periodo de referencia del valor límite
	≤ 30%	0,5 a 2 VL	

⁽¹⁾ No se especifica un intervalo de medida mínimo. El intervalo de medida requerido de la concentración puede ser decidido para cada aplicación particular. En todo caso, se especifica una amplitud mínima entre los límites superior e inferior del intervalo de medida de la concentración

2. Procedimientos particulares para la medición de agentes químicos.

Una vez elegida la estrategia de la medición a aplicar, quedan definidos los requisitos que deben cumplir los procedimientos de medición (véase la tabla 1) y se puede pasar a la siguiente etapa. En ésta se seleccionan los procedimientos y los equipos para la realización de las mediciones individuales de concentración de los agentes químicos presentes en el aire, necesarios en la mayoría de los casos, bien para tomar una decisión sobre cuál es el siguiente paso en la evaluación, o bien para obtener directamente la concentración de la exposición laboral, realizar la comparación con los valores límite y preparar el plan para las mediciones periódicas.

La práctica totalidad de los procedimientos escritos y normalizados para la determinación de las concentraciones individuales de un agente químico o grupo de ellos en el aire, corresponden a procedimientos con etapas separadas de muestreo y análisis. Éste es el caso de las normas UNE particulares y de la colección MTA del I.N.S.H.T. Los documentos que componen esta colección describen en detalle cómo realizar la toma de muestras y el análisis de un agente o grupo de agentes químicos, y cumplen en gran medida con los requisitos contenidos en las normas generales y específicas. En unos casos, los documentos contienen anexos que recogen los resultados más relevantes del proceso de validación según protocolos en línea con las normas citadas. En otros, están basados en métodos validados por otras instituciones de solvencia, incluyéndose las correspondientes citas bibliográficas. En todos los casos la descripción del procedimiento de toma de muestras y análisis está hecha de acuerdo con las recomendaciones de la UNE-EN 482 y proporcionan resultados de concentración en las unidades del correspondiente valor límite, en el caso de que exista.

No es posible entrar a detallar en esta ficha el contenido de estos procedimientos particulares.

El interesado debe dirigirse a la norma o guía técnica apropiada de entre las que se encuentran citadas en la bibliografía. No obstante se relacionan a continuación, de forma muy general y con carácter meramente indicativo, los equipos más habituales utilizados para la toma de muestra y el análisis y su utilización genérica en los procedimientos particulares citados anteriormente.



PROCEDIMIENTOS CON ETAPAS SEPARADAS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS

TOMA DE MUESTRAS	
Gases y vapores	<ul style="list-style-type: none">• Muestreadores pasivos por difusión• Sistema tubo adsorbente / bomba
Materia particulada	<ul style="list-style-type: none">• Sistema filtro / bomba• Sistema frasco borboteador / bomba
TÉCNICAS ANALÍTICAS	
Compuestos orgánicos	<ul style="list-style-type: none">• Cromatografía de gases• Cromatografía líquida de alta resolución• Cromatografía iónica• Técnicas polarográficas• Gravimetría
Compuestos inorgánicos	<ul style="list-style-type: none">• Espectrometría de Absorción Atómica• Espectrofotometría ultravioleta-visible• Técnicas polarográficas• Difracción y Fluorescencia de R.X.• Microscopía óptica• Cromatografía iónica• Electroodos específicos• Gravimetría

3. Bibliografía normativa (Noviembre 1996)

- Directiva 80/1107/CEE modificada por la Directiva 88/642/CEE sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos. (DOCE N° L 327 de 3-12-80 y L 356 de 24-12-88, respectivamente).
- Ley 31/1995 de 8-11-95 de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. N° 269 de 10-11-95).
- Orden de 31-10-84 (M° de Trabajo y Seguridad Social). Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. (B.O.E. N° 267 de 7-11-84).
- Resolución de 8-9-87 de la Dirección General de Trabajo, sobre tramitación de solicitudes de homologación de laboratorios especializados en la determinación de fibras de amianto. (B.O.E. N° 246 de 14-10-87).
- Orden de 9-4-86 (M° de Trabajo y Seguridad Social). Reglamento para la prevención y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos (B.O.E. N° 98 de 24-4-86).
- Orden de 9-4-86 (M° de Trabajo y Seguridad Social). Reglamento para la prevención y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo (B.O.E. N° 108 de 6-5-86).



- Orden de 14-9-59 (Presidencia) y Resolución de 15-2-77 (Mº de Trabajo). Fabricación y empleo de productos que contengan benceno e instrucciones complementarias dictadas en desarrollo de la misma (B.O.E. de 18-9-59 y B.O.E. de 11-2-77, respectivamente).
- Norma Técnica UNE-EN 689. Atmósferas en el lugar de trabajo - Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.
- Norma Técnica UNE-EN 482. Atmósferas en el lugar de trabajo - Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.
- Norma Técnica UNE-EN 481. Atmósferas en el lugar de trabajo - Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles.
- Norma Técnica UNE-EN 838. Atmósferas en el lugar de trabajo - Muestreadores pasivos por difusión para la determinación de gases y vapores - Requisitos y métodos de ensayo.
- Proyecto de Norma Técnica prEN 1076. Workplace atmospheres - Pumped sorbent tubes for the determination of gases and vapours-Requirements and test methods.
- Proyecto de Norma Técnica prEN 1232. Workplace atmospheres - Pumps for personal sampling of chemical agents-Requirements and test methods.
- Proyecto de Norma Técnica prEN 1231. Workplace atmospheres - Short term detector tube measurement systems-Requirement and test methods.
- Proyecto de Norma Técnica prEN 1540. Terminology.

Normas Técnicas UNE

- UNE 81 551: 89 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de fibras de amianto en el aire. Método del filtro de membrana/microscopía óptica.
- UNE 81 569:91 Calidad del aire. Atmósferas en el puesto de trabajo. Determinación de plomo metálico y sus compuestos iónicos. Método de espectrofotometría de absorción atómica de llama.
- UNE 81 580: 92 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de n-hexano y tolueno. Método de muestreador pasivo/ desorción con disolvente/cromatografía de gases.
- UNE 81 581: 92 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de hidrocarburos aromáticos (benceno, tolueno, etilbenceno, p-xileno, 1,2,4-trimetilbenceno) en aire. Método del tubo de carbón activo/desorción con disolvente/cromatografía de gases.
- UNE 81 582: 91 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de hidrocarburos clorados en aire. Método del tubo de carbón activo/desorción con disolvente/cromatografía de gases.
- UNE 81 583: 92 Calidad del aire. Atmósfera en los puestos de trabajo. Determinación de hidrocarburos alifáticos (n-hexano, n-heptano, n-octano, n-nonano) en aire. Método del tubo de carbón activo/desorción con disolvente/cromatografía de gases.
- UNE 81 584: 92 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de alcoholes (2-propanol, 2-metil-1-propanol, 1-butanol) en aire. Método del tubo de carbón activo/desorción con disolvente/cromatografía de gases.
- UNE 81 585: 92 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de éteres de glicoles (1-metil-1-propanol, 1-butanol) en aire. Método del tubo de carbón activo/desorción con disolvente/cromatografía de gases.



- UNE 81 587: 94 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de metales y sus compuestos iónicos en el aire. Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. UNE 81 588: 91 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de cloruro de vinilo en aire. Método del tubo de carbón activo/ desorción con disolvente/cromatografía de gases. UNE 81 596: 94 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de ésteres I (acetato de etilo; acetato de 2-metil propilo y acetato de n-butilo) en aire.
- UNE 81 597: 94 Calidad del aire. Atmósferas en los puestos de trabajo. Determinación de ésteres II (acetato de 1-metoxi-2-propilo, acetato de 2-etoxietilo) en aire.

Para obtener información adicional sobre el contenido de la presente FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA puede dirigirse al

Área de Contaminantes y Toxicología
Centro Nacional de Verificación de Maquinaria
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
Camino de la Dinamita, s/n
Monte Basatxu - Cruces
48903 Baracaldo (Vizcaya)
Tfn. 944 990 211, Fax 944 990 678

(*) prEn: Norma en periodo de preparación

(**) Combinación de errores sistemáticos y aleatorios

(***) Conjunto de valores de la concentración para los que la incertidumbre global de un procedimiento de medida se sitúa, en principio, entre los límites especificados