

NTP 548: Evaluación de riesgos por agentes químicos: Guía para la selección y utilización del método analítico



Évaluation des risques par agents chimiques. Guide pour la sélection et utilisation du méthode analytique.
Risk assessment of chemicals. Guide to sélection and use of analytical method.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Antonio Martí Veciana
Ldo. en Ciencias Químicas y Farmacia

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención tiene como objetivo principal proporcionar a los técnicos de prevención una guía que facilite la elección, aplicación y adecuación de los métodos de toma de muestras y análisis destinados a la determinación de contaminantes en aire y en otras matrices con fines de evaluación de riesgos por exposición a agentes químicos, control ambiental y control biológico en los ambientes laborales.

Introducción

En la introducción de la Norma UNE-EN 482 "Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos"[1] se indica que las leyes y reglamentos nacionales basados en las Directivas Europeas, requieren la evaluación de la exposición potencial de los trabajadores a los agentes químicos en el aire en el lugar de trabajo y que una forma de evaluar esta exposición es medir la concentración de agentes químicos en el aire en la zona de respiración del trabajador.

Para poder medir esta concentración de agentes químicos en el lugar de trabajo se requerirá disponer y aplicar métodos analíticos o procedimientos de medición, que deberán ser idóneos para el objetivo que se pretende alcanzar, la evaluación de la exposición potencial del trabajador.

Criterios generales para elegir el método analítico

- A. Cuando la evaluación de los riesgos laborales incluya efectuar mediciones, análisis o ensayos y exista normativa específica de aplicación, o sea metodología analítica específica, el procedimiento de evaluación deberá ajustarse a las condiciones concretas establecidas en aquella.
- B. Cuando la normativa no establezca los métodos que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deban ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se escogerán, en el orden expuesto, los métodos siguientes:
 - a. **Normas UNE:** Métodos analíticos para la determinación de contaminantes en aire en los lugares de trabajo y para el control biológico [2] (consultar relación de métodos publicados como normas UNE en las Tablas 1 y 2).
 - b. **Métodos analíticos del INSHT:** Métodos de Toma de Muestras y Análisis validados y publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [3] (consultar la relación de métodos en el Catálogo General de Publicaciones). La elección del método analítico para un determinado contaminante, grupo de contaminantes o analito, se establecerá, en los casos que existan varias posibilidades de elección, con el siguiente orden decreciente de preferencias:
 - **Método recomendado:** Método evaluado por el INSHT según determinados criterios de valoración (ver protocolo de validación de métodos establecidos en el INSHT) y que ha sido suficientemente probado mediante ensayos de colaboración entre distintos laboratorios del INSHT.
 - **Método aceptado:** Método utilizado en el INSHT y que ha sido sometido a un protocolo de validación por organizaciones oficiales competentes en el área de la normalización de métodos analíticos, o bien ha sido adoptado como método recomendado por asociaciones profesionales dedicadas al estudio y evaluación de riesgos por agentes químicos; así como aquellos métodos recomendados por la UE o basados en métodos ampliamente conocidos y evaluados por especialistas en este tipo de análisis.
 - **Método propuesto:** Método puesto a punto por el INSHT y ensayado satisfactoriamente, pero que hasta la fecha no ha sido sometido a ningún protocolo de validación.
 - c. **Normas internacionales,** como por ejemplo de la Organización Internacional de Estandarización (ISO).
 - d. **Métodos normalizados publicados por organizaciones oficiales, instituciones o entidades competentes** de otros países, de reconocido prestigio en la materia, tales como: Health and Safety Executive (HSE, RU) [6], National Institute Occupational Safety and Health (NIOSH, USA) [7], Occupational Safety and Health Administration (OSHA, USA) [8] u otros.
 - e. **Métodos desarrollados por el propio laboratorio o adoptados de otras fuentes bibliográficas** (artículos científicos, libros; publicaciones técnicas) que contengan información suficiente y concisa de cómo realizar los análisis y que previamente hayan sido validados de modo apropiado.

UNE 81551:1989	DETERMINACIÓN DE FIBRAS DE AMIANTO EN AIRE. MÉTODO DEL FILTRO DE MEMBRANA/ MICROSCOPIA ÓPTICA.
UNE 81569:1991	DETERMINACIÓN DE PLOMO METÁLICO Y SUS COMPUESTOS IÓNICOS. MÉTODO DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA.
UNE 81575:1998	DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO Y SUS COMPUESTOS EN FORMA PARTICULADA Y DE VAPORES DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO EN AIRE. MÉTODO DE GENERACIÓN DE HIDRUROS /ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA
UNE 81580:1992	DETERMINACIÓN DE N-HEXANO Y TOLUENO. MÉTODO DEL MUESTREADOR PASIVO/DESORCIÓN CON DISOLVENTE/ CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81581:1992	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 81582:1991	DETERMINACIÓN DE HIDROCARBUROS CLORADOS EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE CARBÓN ACTIVO/ DESORCIÓN CON DISOLVENTE /CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81583:1992	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 81584:1992	DETERMINACIÓN DE ALCOHOLES (N-PROPANOL, 2-METIL-1-PROPANOL, 1-BUTANOL) EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE CARBÓN ACTIVO/DESORCIÓN CON DISOLVENTE /CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81585:1992	DETERMINACIÓN DE ÉTERES DE GLICOLES (1-METOXI-2-PROPANOL, 2-ETOXIETANOL) EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE CARBÓN ACTIVO/DESORCIÓN CON DISOLVENTE /CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81586:1998	DETERMINACIÓN DE VAPORES ORGÁNICOS EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE CARBÓN ACTIVO/DESORCIÓN CON DISOLVENTE /CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81587:1994	DETERMINACIÓN DE METALES Y SUS COMPUESTOS IÓNICOS EN EL AIRE. MÉTODO DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON LLAMA.
UNE 81588:1991	DETERMINACIÓN DE CLORURO DE VINILO EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE CARBÓN ACTIVO/ DESORCIÓN CON DISOLVENTE/ CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81596:1994	DETERMINACIÓN DE ÉSTERES I (ACETATO DE ETILO, ACETATO DE 2-METILPROPILO, ACETATO DE N-BUTILO) EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE CARBÓN ACTIVO/DESORCIÓN CON DISOLVENTE/ CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81597:1994	DETERMINACIÓN DE ÉSTERES II (ACETATO DE 1-METOXI-2-PROPILO, ACETATO DE 2-ETOXI ETILO) EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE CARBÓN ACTIVO/DESORCIÓN CON DISOLVENTE/ CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81598/1M:1998	DETERMINACIÓN DE CETONAS (ACETONA, METIL ETIL CETONA, METIL ISOBUTIL CETONA) EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE GEL DE SÍLICE/DESORCIÓN CON DISOLVENTE/CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81598:1997	DETERMINACIÓN DE CETONAS (ACETONA, METIL ETIL CETONA, METIL ISOBUTIL CETONA) EN AIRE. MÉTODO DEL TUBO DE GEL DE SÍLICE/DESORCIÓN CON DISOLVENTE/CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81599:1996	DETERMINACIÓN DE MATERIA PARTICULADA (FRACCIONES INHALABLE Y RESPIRABLE) EN AIRE. MÉTODO GRAVIMÉTICO.
UNE 81750/1M:1998	DETERMINACIÓN DE ESTIRENO EN AIRE. MÉTODO DE MUESTREADOR PASIVO POR DIFUSIÓN/ DESORCIÓN CON DISOLVENTE/CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81750:1997	DETERMINACIÓN DE ESTIRENO EN AIRE. MÉTODO DE MUESTREADOR PASIVO POR DIFUSIÓN/ DESORCIÓN CON DISOLVENTE/CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81751:1997	DETERMINACIÓN DE ESTIRENO EN AIRE EXHALADO. MÉTODO DE CAPTACIÓN EN TUBO ADSORBENTE/ DESORCIÓN TÉRMICA/ CROMATOGRAFÍA DE GASES.

TABLA 2.
Relación de métodos analíticos, normas UNE para el control biológico

UNE 81590:1992	DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE. MÉTODO DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON CÁMARA DE GRAFITO.
UNE 81591:1991	DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE. MÉTODO DE EXTRACCIÓN. ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA.
UNE 81592:1991	DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA DEHIDRASA DEL ÁCIDO DELTA-AMINOLEVULÍNICO (ALA-D) EN SANGRE. MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO.
UNE 81593.1992	DETERMINACIÓN DEL ÁCIDO DELTA-AMINOLEVULÍNICO (ALA) EN ORINA. MÉTODO DE INTERCAMBIO TÓNICO/ ESPECTROFOTOMETRÍA.
UNE 81594:1992	CONTROL BIOLÓGICO. DETERMINACIÓN DE PROTOPORFIRINA DE CINCO (PPZ) EN SANGRE. MÉTODO DE LECTURA DIRECTA (HEMATOFLUORÍMETRO).
UNE 81595:1998	DETERMINACIÓN DE MERCURIO EN ORINA. MÉTODO DE VAPOR FRÍO CON BOROHIODURO DE SODIO. ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA.
UNE 81751/1M:1999	DETERMINACIÓN DE ESTIRENO EN AIRE EXHALADO. MÉTODO DE CAPTACIÓN EN TUBO ADSORBENTE/ DESORCIÓN TÉRMICA/ CROMATOGRAFÍA DE GASES.
UNE 81751:1997	DETERMINACIÓN DE ESTIRENO EN AIRE EXHALADO. MÉTODO DE CAPTACIÓN EN TUBO ADSORBENTE/ DESORCIÓN TÉRMICA/ CROMATOGRAFÍA DE GASES.

Idoneidad y fiabilidad del método analítico seleccionado

El método analítico elegido deberá proporcionar resultados fiables y válidos para el contaminante o grupo de contaminantes o analito en cuestión y permitir comparar los resultados que se obtengan con los valores límites establecidos para tomar una decisión sobre el nivel de exposición.

La estrategia de muestreo que se aplique con el método analítico seleccionado deberá ser adecuada a las condiciones de exposición del área de trabajo (toma de muestra personal o ambiental, ciclo de trabajo, duración del muestreo, número de muestras, tipo de valoración, condiciones medioambientales, etc.).

En la elección del método analítico también deberá tenerse muy en cuenta que el laboratorio que vaya a efectuar el análisis de las muestras disponga de la técnica instrumental y de los equipos necesarios, y que además tenga a punto o desarrollado el procedimiento analítico a aplicar.

La fiabilidad específica que deberá exigirse al método analítico, establecida como la incertidumbre global relativa, dependerá del objeto de la medición a realizar, para los intervalos de medida específicos mínimos y los tiempos de ponderación. El procedimiento para el cálculo de la incertidumbre global, así como las incertidumbres específicas establecidas en función de los posibles objetos de la medición a realizar están establecidos en la Norma UNE-

EN 482:1995 "Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos" [1]. Como posibles objetos de medición se citan:

- evaluación aproximada de la concentración media ponderada en el tiempo,
- evaluación aproximada de la variación de la concentración en el tiempo y/o espacio,
- medición en las proximidades a una fuente de emisión,
- medición para comparar con los valores límite, y
- mediciones periódicas.

Ejecución del método analítico

En el campo de la Higiene Industrial, resulta fundamental que todo el proceso de evaluación de la exposición a agentes químicos -en donde el método analítico es la herramienta principal- esté dentro de un programa de aseguramiento de la calidad. Éste deberá abarcar, desde la preparación de la toma de muestras -pasando por la ejecución de la misma, transporte y almacenamiento, preparación de la muestra y análisis instrumental, y cálculo de resultados- hasta la generación del informe y archivo de los registros obtenidos. Para implantarlo deberá establecerse un Sistema de Calidad -estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios- que se sustentará, básicamente, sobre el Manual de Calidad, el Manual de Procedimientos Normalizados de Trabajo y los elementos del Programa de Calidad, tales como: plan de calibración y mantenimiento de los equipos de toma de muestras y análisis, métodos analíticos validados, controles de calidad internos, participación en programas de intercomparación de laboratorios o ensayos de aptitud, entre otros.

Toma de muestras

Para el procedimiento de toma de muestras existen Normas UNE de carácter general [2] (consultar las normas publicadas en la Tabla 3), si bien las instrucciones específicas para su ejecución estarán incluidas en cada método analítico.

TABLA 3.
Relación de normas UNE para la toma de muestras de aire en los lugares de trabajo

UNE-EN 482:1995	REQUISITOS GENERALES RELATIVOS AL FUNCIONAMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA MEDICIÓN DE AGENTES QUÍMICOS.
UNE-EN 838:1996	MUESTREADORES PASIVOS POR DIFUSIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE GASES Y VAPORES. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.
UNE-EN 1076:1997	TUBOS ADSORBENTES PARA LA DETERMINACIÓN DE GASES Y VAPORES CAPTADOS MEDIANTE BOMBEO. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.
UNE-EN 1231:1997	SISTEMA DE MEDICIÓN POR TUBOS DETECTORES DE CORTA DURACIÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.
UNE-EN 1232:1997	BOMBAS PARA EL MUESTREO PERSONAL DE LOS AGENTES QUÍMICOS. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.
UNE-EN 12919:2000	BOMBAS PARA EL MUESTREO DE LOS AGENTES QUÍMICOS CON UN CAUDAL VOLUMÉTRICO SUPERIOR A LOS 5 L/MIN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.

Las condiciones de la toma de muestras (caudal, volumen o tiempo de muestreo) vienen establecidas o recomendadas por el propio método analítico y han sido estimadas tomando como base que el método cubra un margen razonable de concentraciones, normalmente alrededor del límite de exposición establecido y bajo el supuesto que no influyan o interfieran otros contaminantes.

La toma de muestras del método analítico debe tener bien definidos, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Sistema de aspiración o muestreo (por ejemplo: captación activa por aspiración, con portafiltras o cassette de 2 ó 3 cuerpos o con un tubo de vidrio de muestreo; captación por difusión con un monitor pasivo).
- Soporte de captación o retención de la muestra (por ejemplo: filtro de ésteres de celulosa de 37 mm de diámetro y 0,8 micras de porosidad, o tubo adsorbente de carbón activo con dos secciones 100/50 mg, o un frasco de polietileno de 25 ml de capacidad).
- Caudal de captación (por ejemplo: entre 1 y 2 l/min., o que no debe exceder de 200 ml/min.).
- Volumen a muestrear o tiempo de muestreo (por ejemplo: volumen recomendado de aire 50 litros, volumen de aire entre 100 y 300 litros, tiempo de muestreo 50 min.).

En la práctica, el método disponible puede presentar desajustes con respecto a las características de la exposición y del criterio de valoración a aplicar. En estos casos resultará necesario adecuarlo a las condiciones reales de la exposición o del criterio de valoración, aunque, en general, las condiciones fijadas para la toma de muestras suelen disponer de muy poco margen para modificaciones. Son ejemplos de situaciones que pueden requerir modificaciones en la toma de muestras:

- previsión de que el nivel de concentración ambiental existente signifique una cantidad de muestra inadecuada, por defecto o por exceso, para el método instrumental disponible. Esta situación puede repercutir, además, en la eficacia de captación de la muestra;
- necesidad de determinar distintos contaminantes mediante la misma toma de muestras. Por ejemplo, si existe una mezcla compleja de disolventes;
- la presencia de interferencias conocidas de otros contaminantes, además de ajustar las condiciones del muestreo, puede implicar introducir modificaciones en el sistema de muestreo. Por ejemplo: colocar un filtro previo para eliminar materia particulada;
- el método requiere un tiempo de muestreo más largo que la exposición a medir o el patrón de exposición temporal a valorar. Por ejemplo: valores techo, o valores para cortos períodos de exposición;
- grandes variaciones de concentración en el puesto de trabajo lo largo del tiempo;
- aplicación a del ciclos de trabajo de duración muy diferente, por exceso o por defecto, a la establecida para el tiempo de muestreo;
- existencia de elevada humedad ambiental que puede limitar la capacidad del adsorbente obligando a disminuir el tiempo de muestreo de acuerdo con las especificaciones del muestreador.

En las modificaciones del caudal y/o del volumen o tiempo de muestreo preestablecidos, deberá tenerse muy en cuenta algunas de las características específicas del método, como las siguientes:

- el intervalo de trabajo recomendado;
- el límite de detección;
- las limitaciones en el equipo de muestreo;

- las limitaciones del soporte de captación;
- la estabilidad o condiciones de conservación de la muestra.

La ejecución de la toma de muestras y del procedimiento analítico, para la evaluación de los riesgos por agentes químicos en los ambientes de trabajo, tradicionalmente, es llevada a cabo por personas u operadores distintos: unos toman las muestras en el área de trabajo y las remiten al laboratorio, en donde otros las analizan. Siempre que se produzca esta situación, resultará importantísimo prestar una especial atención al transporte y almacenamiento de las muestras captadas, ya que al no llevarse a cabo el método completo por el mismo operador, existirá un cambio en la custodia o responsabilidad de las muestras. Por otro lado, también será importante remitir al laboratorio toda la información relativa a la toma de muestras que pueda afectar de manera directa o indirecta la ejecución del análisis y la emisión de los resultados. Las modificaciones realizadas en la toma de muestras deben registrarse, ponerse en conocimiento del laboratorio que va a efectuar los análisis e incluirlas en el informe analítico.

Transporte y conservación de las muestras

El transporte y almacenamiento de las muestras, como parte de un procedimiento de medida de agentes químicos, debe realizarse de tal manera que se mantenga la integridad física y química de las mismas. El método analítico debe tener establecidas las condiciones específicas de transporte y conservación, especialmente las referentes a temperatura, humedad, protección de la luz y tiempo máximo de almacenamiento.

Las principales recomendaciones, con carácter general, a considerar en el transporte y conservación de las muestras, son:

- Precintar o cerrar las muestras inmediatamente después de su captación.
- Empaquetar las muestras en contenedores adecuados para su transporte.
- Incluir en cada lote de muestras, una "muestra blanco" (muestra por la que no se ha hecho pasar aire).
- No colocar en la misma caja o contenedor muestras ambientales y muestras de materias primas.
- Evitar alteraciones de las muestras por calentamiento excesivo o por exposición intensa a la luz solar.
- No guardar las muestras, enviándolas inmediatamente al laboratorio.
- Una vez en el laboratorio, almacenarlas según las indicaciones del método analítico, hasta el momento de su análisis.
- No abrir las muestras hasta el momento en que vaya a ser analizadas.

Solicitud analítica

Cuando las muestras son enviadas al laboratorio para su correspondiente análisis deben acompañarse siempre de una Solicitud o Boletín de Análisis. Para cumplimentar adecuadamente esta solicitud o boletín es importante tener en cuenta algunas las recomendaciones siguientes:

- concretar al máximo el tipo de análisis solicitado (cualitativo y/o cuantitativo) y el contaminante o contaminantes a determinar;
- incluir la información disponible sobre la actividad y proceso industrial, lo cual podrá facilitar el posterior análisis de las muestras;
- incluir los datos relativos a la toma de muestras (caudal, volumen o tiempo de muestreo), y las observaciones o comentarios pertinentes sobre la toma de muestras realizada;
- identificar de forma clara e inequívoca las muestras captadas y las muestras blanco correspondientes, mediante una referencia lo más sencilla posible que figure en el soporte de la muestra o en una etiqueta bien adherida a la misma;
- cuando se incluyan productos o materias primas, indicar con toda claridad su correlación con las muestras ambientales captadas.

Procedimiento analítico

El laboratorio solo podrá efectuar modificaciones del procedimiento analítico establecido en el método cuando sean imprescindibles desde el punto de vista operativo o instrumental. Deberán justificarse y registrarse, ponerse en conocimiento del solicitante del análisis e incluirse en el informe analítico.

Emisión de resultados: el informe analítico

Los resultados de los análisis llevados a cabo por el laboratorio deben registrarse con precisión, claridad, inequívocamente y sin ambigüedades y presentarse como un informe analítico, incluyendo toda la información solicitada, la del método analítico y los requisitos para la interpretación de los resultados.

Como norma general, el laboratorio que ha recibido unas muestras tomadas por otro operador, emitirá el resultado "por muestra", sin calcular la correspondiente concentración ambiental a partir del volumen de aire muestreado, ya que este dato es ajeno al proceso desarrollado en el laboratorio asegurado por el correspondiente sistema de calidad. Son excepciones de esta situación el que la propia entidad de la muestra lo permita (por ejemplo, una bolsa conteniendo aire) o bien que exista un acuerdo previo entre el laboratorio y el solicitante para emitir el resultado en concentración ambiental, aspecto que deberá constar en el informe analítico con una anotación del tipo: concentración ambiental calculada según volumen de muestreo aportado por el solicitante. La información que debe incluir el informe analítico deberá estar de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 "Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración" [10]. Ver NTP nº 547 "Evaluación de riesgos por agentes químicos. El método analítico: aspectos básicos".

El informe analítico deberá archivararse junto con toda la documentación que se haya generado en la evaluación del riesgo por agentes químicos correspondiente.

Bibliografía

1. NORMA UNE-EN 482:1995.
Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.
2. Normas UNE.
Métodos para aire en lugares de trabajo (Tabla 1). Métodos para el control biológico (Tabla 2). Métodos para la toma de muestras en lugares de trabajo (Tabla 3).
3. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Colección de Métodos de Toma de muestras y Análisis.
INSHT, Madrid, 1977- (46 métodos).
4. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Análisis de contaminantes químicos en aire.
INSHT, 1992.
5. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Control ambiental y biológico: Guía para la toma de muestras y análisis.

6. HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE.
Methods for the Determination Hazardous Substances.
HSE, Pub. Stanley Precint, Bootle, Merseyside (UX), 1981-.
7. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH.
Manual of Analytical Methods.
NIOSH, Cincinnati, Ohio (USA), 4 th Edition, Vol. 1-4, 1994.
8. OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION.
Inorganic and Organic Methods.
OSHA, Analytical Laboratory, Salt Lake City, Utah (USA), 2nd Edition, Part I, Vol. 1-4 (1990-93), Part II, Vol 1-2, (1991).
9. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.
Compendium of Methods for the determination of Toxic Organic Compoues in Ambient Air.
Research Triangle Park, North Carolina (USA), 1984.
10. NORMA UNE-EN ISO/IEC 17025:2000.
Requisitos generales relativos a la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.