

PROCEDIMIENTOS DE MEDIDA DE AGENTES QUÍMICOS

María Jesús Arenaza Amezaga
26-mayo-2022

RD 374/2001: Obligación del empresario de evaluar el riesgo derivado a la exposición a agentes químicos

Art 3.5. *La evaluación de los riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente químico en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el Valor Límite Ambiental que corresponda*

El procedimiento de medición y, concretamente, la estrategia de medición (el número, duración y oportunidad de las mediciones) y el método de medición (incluidos, en su caso, los requisitos exigibles a los instrumentos de medida) se establecerán siguiendo la normativa específica....

Las mediciones a que se refieren los párrafos anteriores no serán sin embargo necesarias, cuando el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección,...

HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO QUÍMICO

INSHT -2017

ESTRATEGIA CULATITATIVA

Efecto sobre la
salud Clasificación
según CLP/GHS

Cantidad, emisión,
frecuencia,
medida de control

Peligro

Exposición

Estimación Riesgo

Control

Prioridad de
acción

ESTRATEGIA CUANTITATIVA

Toma de muestras y análisis
Media ponderada

Valor límite ambiental

Evaluación de la exposición

$$I_e = \frac{C_{\text{en aire}}}{VLA}$$

Cumplimiento con VLA

Medida de control

Estrategia de medición

Marzo 2019

Exposición en el lugar de trabajo

Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos

Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional

Mediciones

- Número
- Duración
- Oportunidad mediciones

5.2.2 Especificación del procedimiento de medición

Los procedimientos de medida **deben cumplir** con los requisitos de la norma EN 482. Si esto no es técnicamente viable, las razones deben incluirse en el informe.

- Muestreo personal
- Duración muestreo
 - Factores exposición constantes: mínimo 2 horas
 - Factores exposición no constantes: > 2 horas, próxima a la jornada
 - Exposición < 2 horas: periodo completo exposición
 - VLA-EC: 15 min
- Número mínimo mediciones
- Grupos de exposición similar (GES)

Procedimientos de medida

Septiembre 2021

Exposición en el lugar de trabajo
Procedimientos para la determinación de la
concentración de los agentes químicos
Requisitos generales relativos al funcionamiento

Requisitos de funcionamiento:

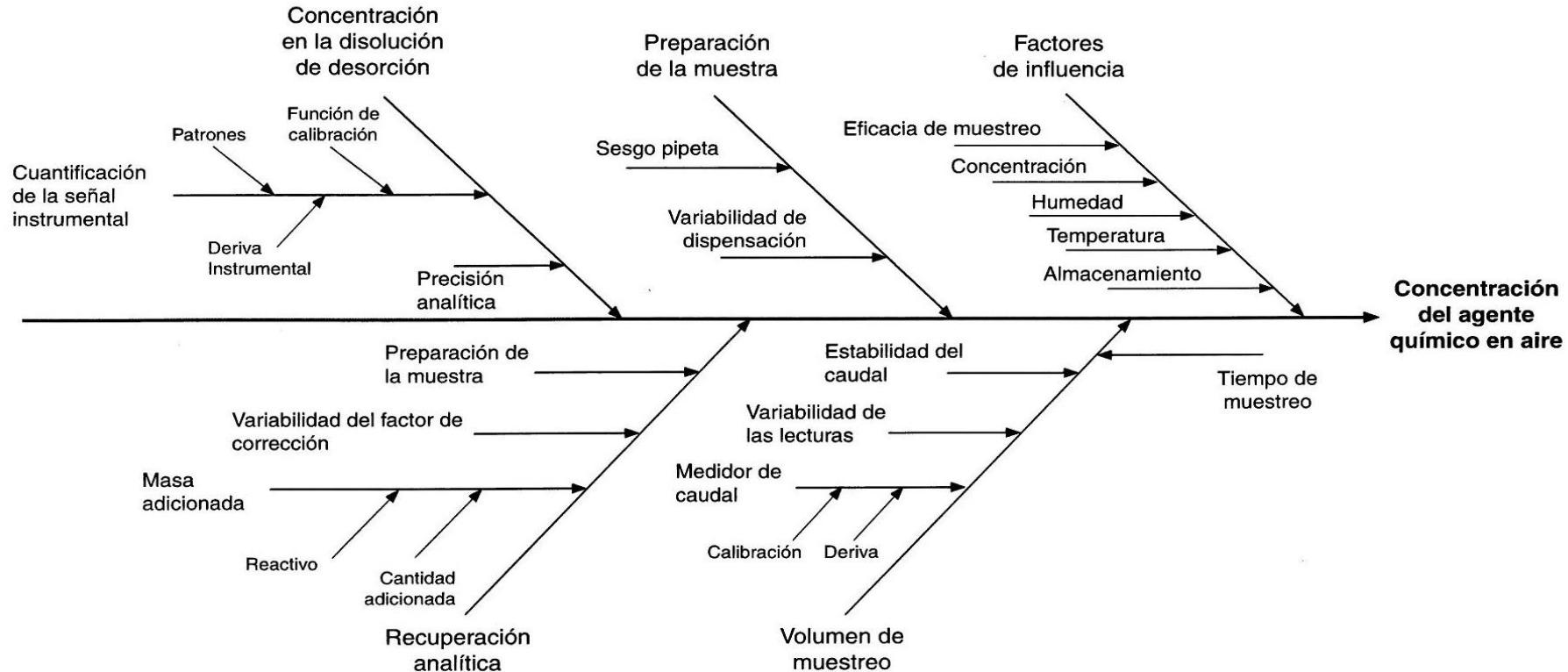
1. No ambigüedad (1 resultado analítico → 1 concentración)
2. Selectividad (interferencias, fracción de referencia)
3. Tiempo de ponderación (t muestreo \leq periodo referencia VL)
4. Intervalo de medida (0,1 a 2 VLA-ED; 0,5 a 2 VLA-EC)
5. Incertidumbre expandida (tabla siguiente)
6. Agentes químicos para los que no se dispone de un método conforme (procedimiento lo más cercano a los requisitos)

Periodo de referencia	Intervalo de medida	Incertidumbre expandida relativa	Incertidumbre expandida relativa (mezclas de partículas en suspensión en el aire y de vapores)
corta duración (por ejemplo 15 min)	de 0,5 veces a 2 veces el valor límite	$\leq 50\%$	$\leq 50\%$
larga duración	de 0,1 veces a 0,5 veces el valor límite	$\leq 50\%$	$\leq 50\%$
larga duración	de 0,5 veces a 2 veces el valor límite	$\leq 30\%$	$\leq 50\%$

Tabla 1 – Requisitos de la incertidumbre expandida para mediciones de comparación con los valores límite y mediciones periódicas

Los requisitos de funcionamiento se deben cumplir para el procedimiento de medida **completo** incluso en el caso de que éste tenga varias etapas diferenciadas, por ejemplo, preparación de los equipos, muestreo, transporte y almacenamiento, preparación y análisis de la muestra. Cada etapa del procedimiento de medida puede ensayarse individualmente y combinarse en conjunto

Fuentes de incertidumbre



Estructura de la descripción de un método

- Introducción
- Título
- Advertencias de seguridad
- Objeto y campo de aplicación
- Normas para consulta
- Términos y definiciones
- Fundamento
- Requisitos (intervalo de medición, interferencias, influencias ambientales..)
- Condiciones de ensayo (reactivos y materiales, aparatos y equipos,...)
- Procedimiento de ensayo (toma de muestra, transporte, almacenamiento...)
- Procedimiento analítico
- Cálculo de la concentración
- Aseguramiento y control de la calidad
- Casos especiales (interferencias)
- Incertidumbre de medida
- Informe de ensayo
- Anexos

Prioridades en la elección de los Procedimientos de Medida

1. Normas UNE
2. Métodos del INSHT (MTA/MA)
3. Normas internacionales (ISO)
4. Métodos normalizados publicados (NIOSH, OSHA, HSE, etc.).
5. Métodos propios o adoptados de otras fuentes bibliográficas con información suficiente y concisa de cómo realizar los análisis y validados apropiadamente antes del uso.

Colecciones de Métodos

norma española

UNE 81599

Diciembre 2014

TÍTULO Exposición en el lugar de trabajo

Determinación de partículas en suspensión en el aire (fracciones inhalable, torácica y respirable)

Método gravimétrico

Workplace exposure. Determination of airborne particles (inhalable, thoracic and respirable fractions). Gravimetric method.

Exposition sur les lieux de travail. Détermination de particules en suspension dans l'air (fractions inhalable, thoracique et respiratoire). Méthode gravimétrique.

CORRESPONDENCIA

OBSERVACIONES Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 81599:1996.

ANTECEDENTES Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 81 *Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo* cuya Secretaría desempeña INSH.

Edida e impresa por AENOR
Depósito legal: M 35860-2014

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

26 Páginas

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS

DETERMINACIÓN DE FIBRAS DE AMIANTO Y OTRAS FIBRAS EN AIRE.

MÉTODO DEL FILTRO DE MEMBRANA / MICROSCOPIA ÓPTICA DE CONTRASTE DE FASES (Método multifibra)

MTA / MA - 051/A04



MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

FINAL
DRAFT

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO/FDIS
24095

ISO/TC 146/SC 2

Secretariat: ANSI

Voting begins on:

2009-09-16

Voting terminates on:

2009-11-18

**Workplace air — Guidance for the
measurement of respirable crystalline
silica**

*Air des lieux de travail — Lignes directrices pour la mesure de la
fraction alvéolaire de la silice cristalline*

RECIPIENTS OF THIS DRAFT ARE INVITED TO
COMMENT, WITHIN 12 MONTHS, NO LATER THAN
16 NOVEMBER 2009, ON ANY PERTINENT RISKS OF WHICH
THEY ARE AWARE AND TO PROVIDE SUPPORTIVE
INFORMATION.

IN ADDITION TO THEIR EVALUATION AS
POTENTIAL RISKS, COMMENTS ON THE
TECHNICAL, ECONOMIC, ENVIRONMENTAL,
POLITICAL, COMMERCIAL AND USER PURPOSES
OF THE STANDARDIZATION PROJECT, ON
WHICH OCCASION HAVE TO BE CONSIDERED, IN THE
POTENTIAL USES OF THE STANDARD, THE REFERENCED STANDARDS
TO WHICH REFERENCE MAY BE MADE IN
NATIONAL REGULATIONS.



Reference number
ISO/FDIS 24095:2009(E)

© ISO 2009

Colecciones de Métodos

 **MDHS 102**
Methods for the Determination of Hazardous Substances
Health and Safety Laboratory

May 2010

Scope

1. This procedure – based on ESI ISO 16000-3:2001 – describes a laboratory method for the determination of airborne concentrations of aldehydes using high performance liquid chromatography (HPLC). The method is only suitable for aldehydes that both react to give a stable derivative with 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) during air sampling and which are amenable to the stated analytical conditions. The method is currently limited to the measurement of formaldehyde and is not suitable for the measurement of the other aldehydes listed in the table below. The method is not suitable for propionaldehyde, butyraldehyde, valeraldehyde, acetylacetone, 2,3-butanedione, 2,3-pentanedione, 2,3-pentanediol, 2,3-dimethylbutanal and, m-, m-, p-tolualdehydes and glucaldehyde.

2. The method is typically applicable to both ambient and workplace air and to air containing concentrations in the range 0.01 mg/m³ – 10 mg/m³.

Recommended sampling

4. For pumped samples on fibres with extended exposure up to 2 mg/m³, max sampling time: 8 hours. For pumped samples 0.1 to 1.0 (ml/min), sampled volume: 1.5 to 400 l.

Preparations

5. For commercial samplers, in manufacturers recommendation.

6. Levels of this method will meet the content of MDH-141.

Safety

7. People using this method should follow normal laboratory practice and can refer to the relevant sections of the method for problems associated with its use. It is the responsibility of the user to maintain appropriate practices and to observe appropriate requirements.

Equipment

8. Sampling medium: CNP1-coated stainless steel or suitable personal sampling or diffusion samplers. 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) coated silica gel contained in a cartridge tube.

9. Sampling pump: Capable of 1 l/min and conforming to the requirements of IEC 60950. These pumps are also available. After sampling, the samplers are autoclaved (121 °C for 15 min) and the samples are analysed using HPLC with a photoelectric array detector (PDA) and a 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) detector.

10. Balloons, hoses and tubing: pump and connect them with the flow meter. Collected agents are a flow meter with accuracy of 1% and a pump connected to the sampling system.

11. Flow meter: Collected agents are a flow meter with accuracy of 1% and a pump connected to the sampling system.

Principle

La 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH), présente sur le support, les hydroximes correspondantes, qui seront analysées en chromatographie.

Chemical reaction

NC(=O)c1ccc(cc1)N+ = R2C=O -> NC(=O)c1ccc(cc1)N+ + R2CO

SYNTHETIC

12. Sampling medium: Methanol: formalin (aqueous 30 to 60% w/v formaldehyde); methylene oxide.

Sampling

SAMPLER: CARTRIDGE (cartridge containing silica gel coated with 2,4-dinitrophenylhydrazine)

TECHNIQUE: HPLC, UV DETECTION

ANALYTE: 2,4-dinitrophenylhydrazine of formaldehyde

EXTRACTION: Elution with 10 mL of carbonyl-free acetonitrile

INJECTION VOLUME: 20 µL

MOBILE PHASE: 45% acetonitrile/55% water (v/v), 1.3 mL/min

COLUMN: 3.9 x 150-mm, stainless steel, packed with 5-µm C18

DETECTOR: UV @ 360 nm

CALIBRATION: Samples fortified with standard solutions of formaldehyde in water

RANGE: 0.23 to 37 µg per sample [1, 2]

ESTIMATED LOD: 0.07 µg/sample [1]

PRECISION (S₂): 0.032 ± 0.1 to 20.0 µg/sample [1]

ACCURACY: ±19.0%

APPLICATION: The working range is 0.015 to 2.5 mg/m³ (0.012 to 2.0 ppm) for a 15-L sample. This method can be used for the determination of formaldehyde for both STEL and TWA exposures [1, 2].

INTERFERENCES: Ozon has been observed to consume the 2,4-dinitrophenylhydrazine (2,4-DNPH) reagent and to degrade the formaldehyde derivative [3]. Ketones and other aldehydes can react with 2,4-DNPH; the derivatives produced, however, are separated chromatographically from the formaldehyde derivative.

OTHER METHODS: NIOSH methods 2541 [4] and 3500 [5] and OSHA method 52 [6] are other methods for determination of formaldehyde in air. NIOSH method 5700 employs 2,4-DNPH and HPLC for determination of formaldehyde on textile or wood dust [7]. A journal method employs the same procedure for formaldehyde in automobile exhaust [8].

NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fifth Edition

ALDÉHYDES

001

Substances mesurables

Nom	Formule brute
Acétaldehyde formique (formamide)	CH ₃ CHO
Acétaldehyde acétique (acetylaldehyde)	CH ₃ CH ₂ CHO
Acétaldehyde phénolique (phenylaldehyde)	CH ₃ CH ₂ C ₆ H ₅ CHO
Glycol	CH ₂ CHO
Acétaldehyde sulfurique (thiophenolaldehyde)	CH ₃ CH ₂ C ₃ H ₅ CHO
Acétone	CH ₃ COCH ₃
Acétaldehyde méthyle (methylaldehyde)	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CHO

Domaine d'application

Cette méthode est suffisamment sensible pour analyser des teneurs d'aldehydes dans l'air atmosphérique avec un prélevement de 5 L d'air. On pourra peut-être déterminer des concentrations plus faibles en utilisant une méthode de dosage à court terme (TWA) avec un prélevement de 15 L d'air.

Principe

La 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH), présente sur le support, les hydroximes correspondantes, qui seront analysées en chromatographie.

Chemical reaction

NC(=O)c1ccc(cc1)N+ = R2C=O -> NC(=O)c1ccc(cc1)N+ + R2CO

SYNTHETIC

13. Sampling medium: Methanol: formalin (aqueous 30 to 60% w/v formaldehyde); methylene oxide.

Sampling

SAMPLER: CARTRIDGE (cartridge containing silica gel coated with 2,4-dinitrophenylhydrazine)

TECHNIQUE: HPLC, UV DETECTION

ANALYTE: 2,4-dinitrophenylhydrazine of formaldehyde

EXTRACTION: Elution with 10 mL of carbonyl-free acetonitrile

INJECTION VOLUME: 20 µL

MOBILE PHASE: 45% acetonitrile/55% water (v/v), 1.3 mL/min

COLUMN: 3.9 x 150-mm, stainless steel, packed with 5-µm C18

DETECTOR: UV @ 360 nm

CALIBRATION: Samples fortified with standard solutions of formaldehyde in water

RANGE: 0.23 to 37 µg per sample [1, 2]

ESTIMATED LOD: 0.07 µg/sample [1]

PRECISION (S₂): 0.032 ± 0.1 to 20.0 µg/sample [1]

ACCURACY: ±19.0%

APPLICATION: The working range is 0.015 to 2.5 mg/m³ (0.012 to 2.0 ppm) for a 15-L sample. This method can be used for the determination of formaldehyde for both STEL and TWA exposures [1, 2].

INTERFERENCES: Ozon has been observed to consume the 2,4-dinitrophenylhydrazine (2,4-DNPH) reagent and to degrade the formaldehyde derivative [3]. Ketones and other aldehydes can react with 2,4-DNPH; the derivatives produced, however, are separated chromatographically from the formaldehyde derivative.

OTHER METHODS: NIOSH methods 2541 [4] and 3500 [5] and OSHA method 52 [6] are other methods for determination of formaldehyde in air. NIOSH method 5700 employs 2,4-DNPH and HPLC for determination of formaldehyde on textile or wood dust [7]. A journal method employs the same procedure for formaldehyde in automobile exhaust [8].

NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fifth Edition

Colecciones de Métodos

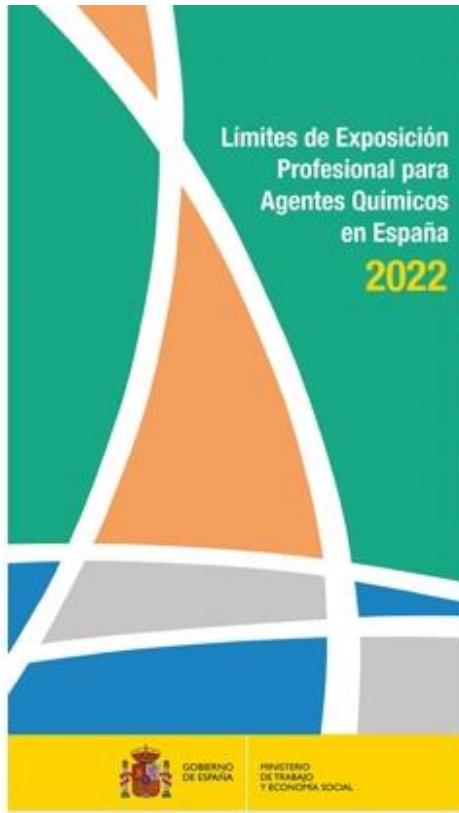
	<p>Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) Métodos de Toma de Muestra y Análisis (textos completos en español) http://www.insst.es</p>
	<p>Health and Safety Executive (HSE) Methods for the Determination of Hazardous Substances (textos completos en inglés) http://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/</p>
	<p>Institute National de Recherche et de Sécurité (INRS) Metrologie des polluants (textos completos en francés e inglés) http://www.inrs.fr/</p>
	<p>Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) Analyses of Hazardous Substances in Air (alemán e inglés)</p>
	<p>National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Manual of Analytical Methods (textos completos en inglés) http://www.cdc.gov/niosh/nmam/</p>
	<p>U.S. Occupational Safety & Health Administration (OSHA) Sampling and Analytical Methods (textos completos en inglés) http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html</p>

¿Para qué queremos medir?



- Comparar con un VLA
- Descartar la presencia de un agente químico
- Otros objetivos:
 - comprobar la eficacia de las medidas de control adoptadas
 - investigación de enfermedades profesionales
 -

Comparar con un VLA



Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	NOTAS
200-001-08	50-00-0	Formaldehído (2018)	0,37	0,74	C1B, Sen, s
203-745-01	110-19-0	Acetato de isobutilo (2021)	241	723	VLI
		Sílice cristalina. Fracción respirable (2022)	0,05		



C1B: cancerígeno. RD 665/1997
 Sen: sensibilizante.
 s: limitaciones comercialización.
 VLI: Valor Límite Indicativo.

Valor Límite Indicativo, VLI

Committee for Risk Assessment

RAC

Opinion on scientific evaluation of occup
exposure limits for
Nickel and its compounds

ECHA/RAC/ A77-O-0000001412-86-189/F

Adopted

9 March 2018

RAC Opinion of the assessment of the scientific relevance of OELs for nickel and its compounds

RECOMMENDATION

The opinion of RAC on the assessment of the scientific relevance of Occupational Exposure Limits (OELs) for nickel and its compounds is set out in the table below and in the following summary of the evaluation.

SUMMARY TABLE

The table presents the outcome of the RAC evaluation to derive limit values for the inhalation route and the evaluation for dermal exposure and a skin notation.

Derived Limit Values⁵

OEL as 8-hour TWA ⁶ :	0.005 mg/m ³ for respirable dust 0.03 mg/m ³ for inhalable dust
STEL:	not established
BLV:	not established
BGV:	not established

Carcinogenicity Classification/categorisation

CLP Harmonised classification for carcinogenicity	Nickel and nickel powder: suspected human carcinogen (Carc. 2) Nickel compounds – various, mainly inorganic: known human carcinogen (Carc. 1A)
SCOEL Categorisation of carcinogens ⁷	Group C (SCOEL/SUM/85 June 2011 ⁸)

Notations

Notations:	'Sensitisation'
------------	-----------------

Annankatu 18, P.O. Box 400, FI-00121 Helsinki, Finland | Tel. +358 9 686180 | Fax +358 9 68618210 |

⁵ The naming conventions of limit values and notations used here follow the 'Methodology for the Derivation of Occupational Exposure Limits' (SCoEL 2013; version 7) and the Joint ECHA/RAC – SCoEL Task Force report (2017b). (https://echa.europa.eu/documents/10162/13579/jtf_opinion_task_2_en.pdf/db8a9a3a-4aa7-601b-bb53-81a1a5ee93145).

⁶ The proposed OEL is based on a mode of action-based threshold for the carcinogenicity of nickel compounds.

⁷ See Appendix 1 of the Background Document for details on the "SCOEL classification of carcinogens".

⁸ <https://cirrabc.europa.eu/sd/a/0ad095b3-de34-4fd4-8a63-4603386959de/514f%200635%20Nickel%20and%20Nickel%20Compounds.pdf>

OEL

0,005 mg/m³, fracción respirable
0,03 mg/m³, fracción inhalable



Propuesta de modificación de la
Directiva 2004/37/EC
(22-09-2020)

0,01 mg/m³, fracción respirable
0,05 mg/m³, fracción inhalable

LEP 2022

Níquel, compuestos inorgánicos. Compuestos insolubles, como Ni : 0,2 mg/m³
Níquel, compuestos inorgánicos. Compuestos solubles, como Ni : 0,1 mg/m³

Novedades LEP 2022

Directiva 2000/39/CE valores límite de exposición profesional indicativos (RD 374/2001)

- ✓ Directiva 2006/15 2ª lista VLI, 29 agosto 2007
- ✓ Directiva 2009/161 3ª lista VLI, 18 diciembre 2011
- ✓ Directiva 2017/164 4ª lista VLI, 21 agosto 2018
- ✓ Directiva 2019/1831 5ª lista VLI, 20 mayo 2021

Directiva 2004/37/CE agentes carcinógenos o mutágenos (RD 665/1997)

- ✓ Directiva 2017/2398 >>> 17 enero 2020 (RD 1154/2020, 22 diciembre 2020)
- ✓ Directiva 2019/130 >>> 20 febrero 2021 (RD 427/2021, 15 junio 2021)
- ✓ Directiva 2019/983 >>> 11 julio 2021 (RD 395/2022, 24 mayo 2022)

Directiva 2022/431 >>> 5 abril 2024 **agentes carcinógenos, mutágenos o reprotoxicos**

Comparar con un VLA



Cobre: Humos, como Cu :
0,2 mg/m³
Cobre: Polvo y nieblas,
como Cu : 1 mg/m³

Compuestos de cobre,
como Cu. Fracción
respirable (2019):
0,1 mg/m³
Tabla 1

Compuestos de
cobre, como Cu.
Fracción respirable:
0,01 mg/m³
Tabla 2

Compuestos de cobre,
como Cu. Fracción
respirable (2022):
0,01 mg/m³
Tabla 1

Descartar la presencia de un AQ

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a **agentes cancerígenos** durante el trabajo



CLP



Actividades
Anexo I

Objeto medición:

- ✓ Delimitar zonas de riesgo
- ✓ Prohibir la presencia de trabajadores de ETT
- ✓

~~UNE-EN 689~~

MÉTODO DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS

TOMA DE MUESTRAS



Técnico Prevención



Volumen muestreo (Q, t)

ANÁLISIS



Técnico Laboratorio



LC método de análisis



LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN



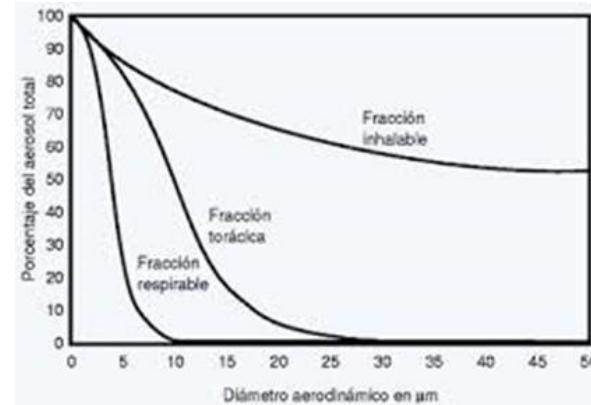
UNE-EN 689

Muestreo de materia particulada

- Fracción inhalable
- Fracción torácica
- Fracción respirable



EN 481: 1995



AGENTE QUÍMICO	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	NOTAS
Compuestos inorgánicos de Manganeso, como Mn Fracción inhalable	0,2		VLI
Compuestos inorgánicos de Manganeso, como Mn Fracción respirable (2017)	0,05		VLI, d

“En ausencia de cualquier otra indicación los Valores Límite se refieren a la fracción inhalable”

Muestreadores de la fracción inhalable

Muestreador	Caudal
IOM	2,0 l/min
PGP-GSP 3,5	3,5 l/min
PGP-GSP 10	10 l/min
CIP 10-I	10 l/min
BUTTON	4 l/min



IOM



PGP 3,5



PGP 10

CIP-10



BUTTON

Muestreadores de la fracción respirable

Muestreador	Caudal
IOM Multidust	2,0 l/min
CIP 10R	10 l/min
GK 2.69	4,2 l/min
SIMPEDS	2,2 l/min
Ciclón polvo respirable	2,2 l/min
Ciclón aluminio	2,5 l/min
Ciclón plástico conductor	2,2 l/min 3,0 l/min
PGP-FSP 2	2 l/min
PGP-FSP 10	10 l/min
Ciclón nylon 10 mm	1,7 l/min



Elegir el tipo de muestreador



1^{er} problema:

elección del tipo de muestreador

No todos los muestreadores cumplen con los requisitos para todas las posibles condiciones ambientales:

El usuario debe evaluar y verificar que el muestreador tiene un comportamiento aceptable en las condiciones en que se va a utilizar

- ✓ Tamaño de partícula
- ✓ Velocidad del viento
- ✓ Dirección del viento

Límite de detección del método analítico



2º problema:

Límite de detección del método analítico

No todos los métodos analíticos cumplen con los requisitos para todas las posibles condiciones ambientales

El usuario debe evaluar si el método analítico a utilizar por el laboratorio de análisis tiene un comportamiento adecuado para el objeto de la medición y los niveles de concentración esperables

- ✓ Límite de detección
- ✓ Límite de cuantificación

Límite de detección, LOD:

La cantidad menor de un analito que se puede detectar con un nivel de confianza dado

Se puede calcular como 3σ de las medidas de un blanco. Esto representa una probabilidad del 50% de que el analito no se detecte estando presente a la concentración del límite de detección

El LOD se puede utilizar como un valor umbral para afirmar la presencia de una sustancia con un nivel de confianza dado

Límite de cuantificación, LOQ

La cantidad menor de un analito que se puede cuantificar con un nivel de confianza dado

Se puede calcular como 10σ de las medidas de un blanco.

El LOQ se puede utilizar como un valor umbral para garantizar la exactitud de la medida de una sustancia

Muestreo de materia particulada

AGENTE QUÍMICO	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	NOTAS
Compuestos inorgánicos de Manganeso, como Mn Fracción inhalable	0,2		VLI
Compuestos inorgánicos de Manganeso, como Mn Fracción respirable (2017)	0,05		VLI, d

UNE 482: (0,1 VLA-2 VLA)

Intervalo medida inhalable 0,02 mg/m³ – 0,4 mg/m³

Intervalo medida respirable 0,005 mg/m³ – 0,1 mg/m³

UNE 81587:2017 - Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de metales y metaloides en partículas en suspensión en el aire. Método de espectrometría

Muestreo de materia particulada

AGENTE QUÍMICO	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	NOTAS
Compuestos inorgánicos de Manganese, como Mn Fracción inhalable	0,2		VLI

UNE 482: Intervalo medida 0,02 mg/m³ – 0,4 mg/m³

UNE 81587 (análisis) LD =1 µg/muestra; LC= 3 µg/muestra

t muestreo 2 horas



IOM (2 l/min) = 120 l



PGP (3,5 l/min) = 420 l

IOM: LC (TMA) 0,025 mg/m³ (3 µg/120litros) ≈

PGP: LC (TMA) 0,007 mg/m³ (3 µg/420litros) ✓

Muestreo de materia particulada

AGENTE QUÍMICO	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	NOTAS
Compuestos inorgánicos de Manganese, como Mn Fracción respirable (2017)	0,05		VLI, d

UNE 482: Intervalo medida 0,005 mg/m³ – 0,1 mg/m³

UNE 81587 (análisis) LD = 1 µg/muestra; LC= 3 µg/muestra

t muestreo 2 horas



Ciclón plástico (2,2 l/min) = 264 l GK2,69 (4,2 l/min) = 504 l

Ciclón LC (TMA) 0,011 mg/m³(3 µg/264 l) **X**

GK 2,69GP: LC (TMA) 0,007 mg/m³ (3 µg/504l) **X**

Muestreo de materia particulada

AGENTE QUÍMICO	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	NOTAS
Compuestos inorgánicos de Manganese, como Mn Fracción respirable (2017)	0,05		VLI, d

UNE 482: Intervalo medida 0,005 mg/m³ – 0,1 mg/m³

UNE 81587 (análisis) LD = 1 µg/muestra; LC= 3 µg/muestra

t muestreo 4 horas



Ciclón plástico (2,2 l/min) = 528 l GK2,69 (4,2 l/min) = 1008 l

Ciclón LC (TMA) 0,006 mg/m³ (3 µg/528 l) **X**

GK 2,69GP: LC (TMA) 0,003 mg/m³ (3 µg/504l) **✓**

Límite de detección del método analítico. SiO_2

	Real Decreto 1154/2020	LEP 2022	UNE 482
Polvo respirable de sílice cristalina	0,05	0,05	$0,1 \text{ VLA-ED} = 0,005 \text{ mg/m}^3 = 0,005 \mu\text{g/l}$

MTA/MA-056/A06



		Tiempo de muestreo necesario para detectar polvo de sílice al nivel de 0,1 VLA-ED	Tiempo de muestreo necesario para cuantificar polvo de sílice al nivel de 0,1 VLA-ED
Ciclón plástico (2,2 l/min)		3,9	13,2
GK 2,69 (4,2 l/min)		2,1	6,9

LOD: 2,6 ($\mu\text{g/filtro}$)
LOQ: 8,7 ($\mu\text{g/filtro}$)



Detectar SiO_2 : 520 l
Cuantificar: SiO_2 : 740 l

ESKERRIK ASKO

Gracias por su atención