

Guía Técnica para la
prevención del riesgo por exposición a la
SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE (SCR)
en el ámbito laboral

APÉNDICE

INDUSTRIA EXTRACTIVA
- ITC 02.0.02 -

APÉNDICE

Industria Extractiva

ITC 02.0.02

Título

Guía Técnica para la prevención del riesgo por exposición a sílice cristalina respirable. Apéndice para la industria extractiva (ITC 02.0.02)

Financia

Dirección General de Política Energética y Minas. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Edita

Instituto Nacional de Silicosis (INS). Departamento Técnico

www.ins.es – info@ins.es

Autores/as

María Carballo Menéndez (INS)

Eva M^a Fernández Vilas (INS)

Juan A. Freijo Pasarín (INS)

Pablo Menéndez Cabo (INS)

Entidades y servicios colaboradores

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)

Servicio de Neumología Ocupacional del INS

Edición de contenidos, maquetación y diseño gráfico

Grupo CARAC

www.grupocarac.es – info@grupocarac.es

Primera edición. Oviedo, diciembre 2023

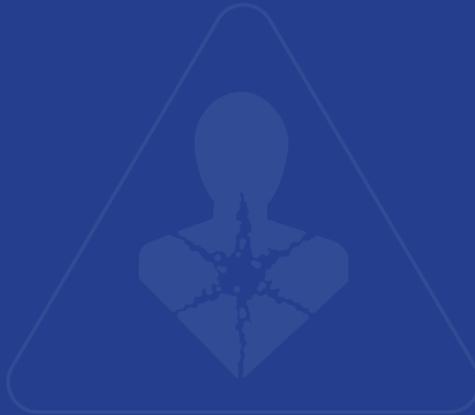
Depósito legal: AS 03514-2023

NIPO (en línea): 665-23-135-5

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
1. DESARROLLO Y COMENTARIOS A LA ITC 02.0.02	13
<i>Artículo único. Aprobación de la instrucción técnica complementaria 02.0.02 «Protección de los trabajadores contra el riesgo por inhalación de polvo y sílice cristalina respirables» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera</i>	14
<i>Disposición transitoria única. Evaluación de la conformidad de los medidores y captadores de polvo</i>	14
<i>Disposición derogatoria única. Derogación normativa</i>	16
<i>Disposición final primera. Guía Técnica</i>	17
<i>Disposición final segunda. Entrada en vigor</i>	19
CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES	21
1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	21
2. DEFINICIONES	22
CAPÍTULO II. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO	25
3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	25
3.1 Evaluación de riesgos	25
3.2 Determinación del riesgo por exposición a polvo y valores límites ambientales (VLA-ED).....	29
3.3 Tipo de aparatos utilizados.....	34
3.4 Toma de muestras.....	35

3.5 Duración de la toma de muestras.....	38
3.6 Análisis de las muestras.....	41
3.7 Periodicidad de la toma de muestras.....	44
4. PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	46
5. MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL Y DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	47
6. EXPOSICIONES ACCIDENTALES Y EXPOSICIONES NO REGULARES.....	49
7. VIGILANCIA DE LA SALUD: EXÁMENES DE SALUD Y REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN Y DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN	52
8. DOCUMENTACIÓN	60
9. INFORMACIÓN A LAS AUTORIDADES MINERAS Y AL INSTITUTO NACIONAL DE SILICOSIS	63
10. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES	66
ANEXO I. Reconocimiento de la capacidad técnica de los laboratorios especializados	72
ANEXO II. Ficha de datos estadísticos.....	75
ANEXO 1. CRITERIO TÉCNICO N° 84. REV. 1 2022-12-15.....	83
ANEXO 2. REPRESENTATIVIDAD DE LAS MEDICIONES.....	95
ANEXO 3. DSS.....	107
ANEXO 4. MODELO FICHA	117



APÉNDICE

Industria Extractiva

ITC 02.0.02



Introducción





Introducción

INTRODUCCIÓN

La *Guía Técnica para la prevención del riesgo por exposición a SCR en el ámbito laboral*, elaborada por el Instituto Nacional de Silicosis (INS) y publicada en diciembre de 2022 –en adelante, *Guía Técnica SCR (INS, 2022)*–, es una guía de carácter transversal, aplicable a todos los sectores de actividad. El presente apéndice específico de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) está dedicado al sector extractivo. Este ámbito, por su especial peligrosidad y características intrínsecas, dispone de legislación específica, pero también le son de aplicación plena las disposiciones de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, *de prevención de Riesgos Laborales* y toda la normativa que la desarrolla. Así se dispone en el artículo 1 del Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, *por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras*.

Por lo anterior, son de aplicación las disposiciones del Real Decreto 374/2001 y del Real Decreto 665/1997, pero además, el contenido de este apéndice desarrolla aspectos de la normativa minera que no se encuentran definidos en dichos Reales Decretos y para los que existen criterios particulares o más específicos, en especial los incluidos en la **Instrucción Técnica Complementaria 02.0.02** (BOE del 9 de julio de 2021), del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM).

El contenido de dicha ITC se utilizará como base para el desarrollo del presente apéndice, de forma que tras reproducir literalmente cada uno de los apartados de dicha ITC, se procederá a efectuar los comentarios y aclaraciones correspondientes.

También se analizarán las medidas preventivas existentes en este ámbito, que deberán ser lo suficientemente efectivas como para que las empresas puedan reducir los valores de exposición al nivel más bajo técnicamente posible.

BOE BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 163 Viernes 9 de julio de 2021 Sec. III. Pág. 82399

III. OTRAS DISPOSICIONES

**MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO**

11458 Orden TED/723/2021, de 1 de julio, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 02.0.02 «Protección de los trabajadores contra el riesgo por inhalación de polvo y sílice cristalina respirables», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

La Directiva (UE) 2017/2398 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2017, por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo, ha incorporado los trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo como agente cancerígeno. Dicha directiva ha sido transpuesta por el Real Decreto 1154/2020, de 22 de diciembre, por el que se modifica el 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.

Fig. 1. ITC 02.0.02

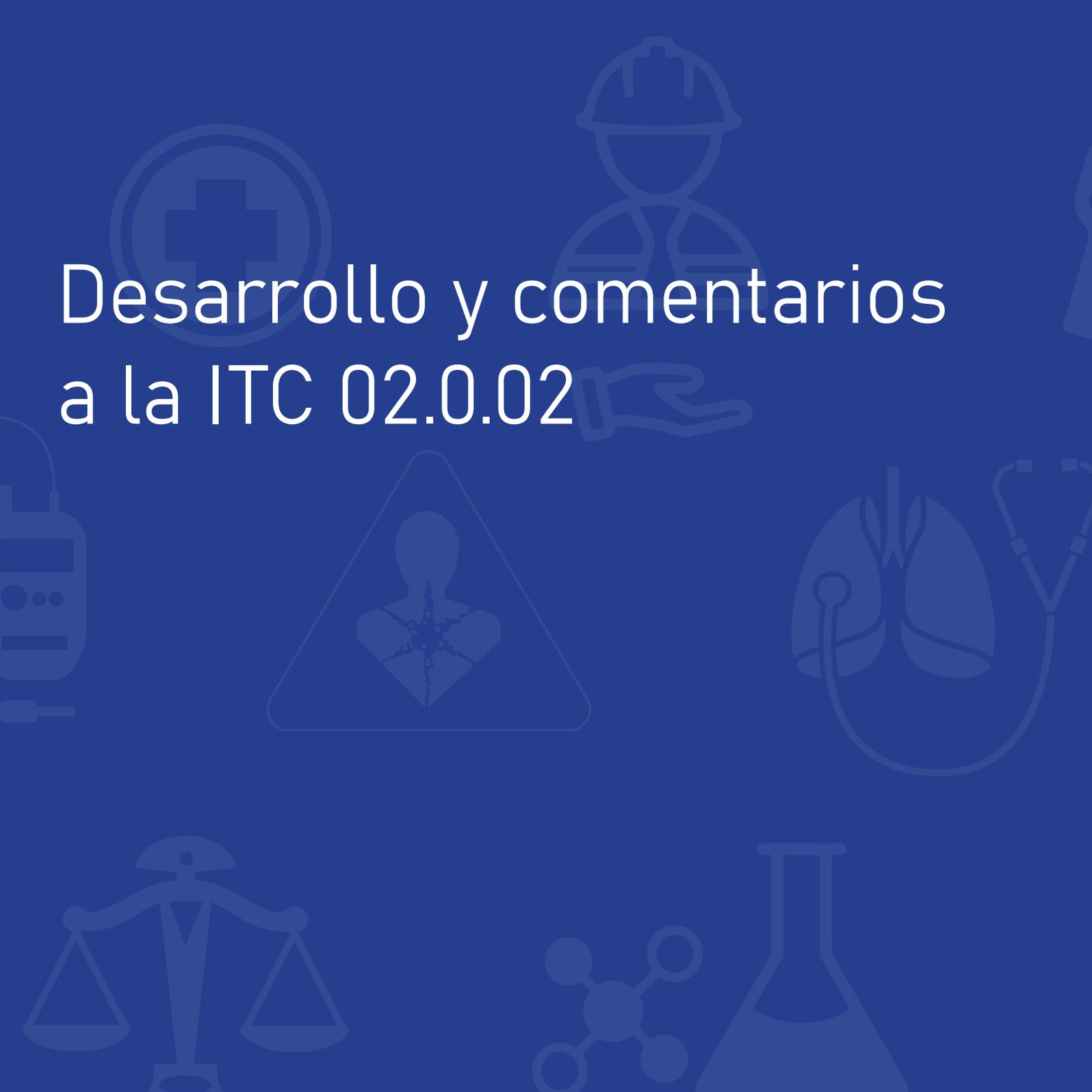
APÉNDICE

Industria Extractiva

ITC 02.0.02



Desarrollo y comentarios a la ITC 02.0.02



- •
- •
- •
- •
- •
- •
- •
- •

Desarrollo y comentarios a la ITC 02.0.02

1. DESARROLLO Y COMENTARIOS A LA ITC 02.0.02

En el ámbito minero, la principal norma reguladora de las condiciones de seguridad, entendida en sentido amplio (también las referentes a las condiciones sobre higiene industrial en los puestos de trabajo), es el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM). Se trata de una norma que fija los criterios básicos generales en materia de seguridad minera, que deben entenderse como mínimos y de aplicación directa en todo el territorio nacional, con independencia de los desarrollos legislativos que pudieran hacerse por parte de las Comunidades Autónomas.

Como se indica en el propio RGNBSM, su desarrollo se hará mediante Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) que se dictarán por Orden del Ministerio de Industria y Energía, actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD). Estas ITC serán de aplicación directa en todo el territorio del Estado español, o bien de forma subsidiaria a falta de desarrollo reglamentario autonómico (salvo las referidas a homologación de elementos o en materia de explosivos). La protección contra la exposición a polvo de las personas trabajadoras en el ámbito minero ha venido desarrollándose, hasta julio de 2021, fundamentalmente a través de tres ITC: la 2.0.02 (para actividades extractivas), la 2.0.03 (para sales solubles sódicas y potásicas) y la 04.8.01 (para minería subterránea de carbón).

Tal como se expone en el preámbulo de la Orden TED/723/2001, la inclusión en el Anexo I del Real Decreto 665/1997 de los *“trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo”*, requiere actualizar e intensificar los contenidos de las ITC mencionadas a la naturaleza del agente y su consideración como cancerígenos de los procesos en los que se genera, así como unificar los criterios para gestionar el riesgo con independencia de las labores mineras desarrolladas. Por ello, el legislador ha considerado necesario y conveniente **unificar en la ITC 02.0.02 las anteriores, contando además con una guía de referencia que se desarrolla por medio de la presente publicación.**



ARTÍCULO ÚNICO

Aprobación de la instrucción técnica complementaria 02.0.02 «Protección de los trabajadores contra el riesgo por inhalación de polvo y sílice cristalina respirables» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera

Se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.0.02 «Protección de los trabajadores contra el riesgo por inhalación de polvo y sílice cristalina respirables» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, cuyo texto se inserta como anexo a esta orden.



DISPOSICIÓN TRANSITORIA ÚNICA

Evaluación de la conformidad de los medidores y captadores de polvo

Antes del 31 de diciembre de 2021, los medidores y captadores de polvo que vienen siendo utilizados en el sector se adaptarán al procedimiento de evaluación de la conformidad de los productos para uso en minería según lo dispuesto en las instrucciones técnicas complementarias 12.0.01 y 12.0.02 aprobadas por la Orden ITC/1683/2007, de 29 de mayo, modificada por la Orden ITC/2107/2009, de 28 de julio.

Debido a las especificidades del sector extractivo, y a pesar de que estos equipos disponen de marcado CE y cumplen con los requisitos esenciales de seguridad, en la normativa minera se establece que los medidores y captadores de polvo deben contar con un certificado de control o certificado de conformidad, expedido por un Laboratorio Oficial Acreditado (LOA), garantía de que cumple con los requisitos que le son de aplicación para su uso en este sector.

Con el objeto de establecer y actualizar las normas y los requisitos de utilización del equipamiento para la toma de muestras, la Comisión de Seguridad Minera, como órgano superior consultivo de la Dirección General de Política Energética y Minas en materia de seguridad minera, aprobó el [Criterio Técnico 84 \(CT 84\)](#), cuya última actualización está fechada el 15 de diciembre de 2022 y publicada en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD). En dicho **criterio, de obligado cumplimiento** e incluido en el [Anexo 1](#) de este documento, se establecen los requisitos que son de aplicación a las bombas de muestreo y muestreadores de polvo (incluyendo los portafiltras o cassettes) que, previamente a su puesta en servicio, deben ser certificados por un LOA, todo ello de conformidad con lo dispuesto en la ITC 12.0.01 del RGNBSM. Además, incluye una descripción detallada del procedimiento a seguir para llevar a cabo dicha toma de muestras.



Por lo tanto, cualquier equipo usado en la toma de muestras para evaluar la exposición a polvo y SCR (bomba, muestreador y portafiltras) en el sector minero, en los términos indicados en la ITC 02.0.02, deberá contar con un certificado de conformidad expedido por el LOA, siguiendo los criterios indicados en el CT 84.



Fig. 2. Equipos para la toma de muestras.

Con esta disposición transitoria única, se pretende hacer énfasis en la necesidad de evaluar la conformidad del equipamiento de muestreo de uso en minería, además de establecer un plazo para su cumplimiento.



DISPOSICIÓN DEROGATORIA ÚNICA

Derogación normativa

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en esta orden y específicamente:

La instrucción técnica complementaria 04.8.01 «Condiciones ambientales, lucha contra el polvo» en labores subterráneas contenida en la Orden de 13 septiembre de 1985, por la que se aprueban determinadas instrucciones técnicas complementarias de los capítulos III y IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

La Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 02.0.02 «Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

La Orden ITC/933/2011, de 5 de abril, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 02.0.03 «protección de los trabajadores contra el polvo, en las actividades de la minería de las sales solubles sódicas y potásicas» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

El cambio de marco normativo derivado de la inclusión de los trabajos que supongan exposición a polvo respirable de sílice cristalina en el ámbito de aplicación del Real Decreto 665/1997, ha hecho necesaria la actualización de ciertos criterios relacionados con la gestión del riesgo por exposición a polvo de SCR en el ámbito laboral y, en consecuencia, también en el ámbito del sector minero.

Por este motivo, con el objeto de aplicar los **criterios y métodos actuales** para llevar a cabo una correcta prevención de este riesgo en el ámbito del sector minero se desarrolló, particularmente para este sector, la presente Instrucción Técnica Complementaria. Además, esta ITC reúne en un **único texto** las particularidades del sector, derogando las especificidades establecidas en anteriores instrucciones, concretamente en las 04.8.01 (año 1985), 02.0.02 (año 2007) y 02.0.03 (año 2011), del RGNBSM.

Uno de los criterios actualizados más significativos recogidos en esta instrucción unificada es el de que, con carácter general, existe un **único valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) vinculante de 0,05 mg/m³** para la fracción respirable de polvo de sílice cristalina, que se corresponde, de igual modo, con el establecido para la SCR en el Real Decreto 665/1997, aplicable para cualquier sector de actividad. En este sentido, ya no son de aplicación los parámetros utilizados característicamente en minería subterránea de carbón para la clasificación de las labores, basados en cuantificaciones que han quedado obsoletas en la actualidad.



DISPOSICIÓN FINAL PRIMERA

Guía Técnica

El Instituto Nacional de Silicosis elaborará y mantendrá actualizada una guía para la prevención del riesgo por exposición al polvo y a la sílice cristalina respirable en el ámbito laboral, con especial atención a su aplicabilidad práctica y a: La evaluación de riesgos. La concreción de las medidas preventivas y buenas prácticas en la industria extractiva. Las condiciones de revisión de los aparatos, toma de muestras y procedimiento de muestreo, así como la formación recomendada del personal competente que realiza las mediciones. La vigilancia de la salud. Esta guía podrá adoptarse como referencia en el proceso de evaluación de riesgos laborales, conforme prevé el artículo 5.3.b) del Real Decreto 39/1997, 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Tal como recoge el preámbulo de la Orden TED/723/2021, la incorporación, en el año 2020, de los trabajos que generan exposición a polvo de SCR en el ámbito de aplicación del Real Decreto 665/1997, supone un cambio sustancial en la forma de afrontar este riesgo para la salud de las personas trabajadoras, en especial de las empleadas en el sector minero, dado su carácter específico en un entorno en condiciones productivas y ambientales cambiantes.

Para llevar a cabo una correcta gestión del riesgo se hace necesario concretar o precisar ciertos criterios más específicos en relación con las disposiciones incluidas en la ITC 02.0.02. Este sería el caso de la metodología y los equipos a emplear en las tomas de muestras para la evaluación del riesgo y su análisis, la formación específica o a la información a las Autoridades Mineras de las Comunidades Autónomas y la Vigilancia de la Salud, entre otras cuestiones, que sería imposible incluir de forma detallada en la propia ITC.

En este sentido, **el INS es el Centro de Referencia Nacional de prevención técnico-sanitaria de las enfermedades profesionales que afecten al sistema cardiorrespiratorio (Disposición adicional segunda de la Ley 31/1995)**, y su actividad está dirigida a la prevención primaria y secundaria de las enfermedades respiratorias de tipo ocupacional. Desde hace más de 20 años, el INS viene desarrollando actuaciones impulsadas por la Dirección General de Política Energética y Minas (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico – MITERD), de cuya Comisión de Seguridad Minera forma parte, con el propósito de mejorar la seguridad e higiene y la salud en el trabajo.

Dentro de estos cometidos se encuadra la elaboración de guías técnicas que podrán adoptarse como referencia en el proceso de evaluación de riesgos laborales (conforme al artículo 5.3.b del Real Decreto 39/1997). Por ello, se ha considerado necesario y oportuno que desde el INS se elabore y mantenga actualizada una guía que incluya información de carácter práctico, al menos sobre los aspectos citados en la disposición final primera.

Por otra parte, en el Real Decreto 1154/2020, que modifica el Real Decreto 665/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, se indica que el INS elaborará una guía técnica para la prevención del riesgo por exposición a la SCR en el ámbito laboral, contando con el apoyo técnico del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Dicha guía, fue presentada públicamente en diciembre de 2022 (Guía Técnica SCR (INS, 2022)) y en ella se especifica que se incluirán una serie de apéndices de aplicaciones prácticas y

medidas de prevención dirigidas a actividades concretas. El presente documento es el primero de los apéndices específicos y está dedicado al sector extractivo, desarrollando los apartados de la normativa minera que no se encuentran definidos en el Real Decreto 665/1997, y para los que existen criterios particulares o más específicos, incluidos en la ITC 02.0.02.

La versión actualizada de este apéndice se encontrará disponible en la página web del INS (www.ins.es).



DISPOSICIÓN FINAL SEGUNDA

Entrada en vigor

La presente orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Madrid, 1 de julio de 2021.-La Vicepresidenta Cuarta del Gobierno y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Teresa Ribera Rodríguez.

En la disposición final segunda de la Orden TED/723/2021 se establece de forma concreta una fecha como plazo de entrada en vigor de la ITC 02.0.02, específicamente la del día siguiente al de su publicación en el BOE. Dado que la publicación se llevó a cabo el viernes 9 de julio de 2021, esta ITC se encuentra vigente a todos los efectos desde el día 10 de julio de 2021.

Para recabar mayor información sobre los muestreos, **se ha modificado la ficha de datos estadísticos (Toma de muestras) -Anexo II- con respecto a las versiones anteriores** correspondientes a las ITC 2.0.02 (año 2007) e ITC 2.0.03 (año 2011). Para cumplir adecuadamente con el trámite recogido en el artículo 9, la empresa debe enviar el formato actual de ficha de datos estadísticos para los muestreos realizados **a partir del 10 de julio de 2021.**



ANEXO. INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA 02.0.02

PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA EL RIESGO POR INHALACIÓN DE POLVO Y SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLES

Capítulo I. Disposiciones generales.

1. Objeto y ámbito de aplicación.

2. Definiciones.

Capítulo II. Obligaciones del empresario.

3. Identificación y evaluación de riesgos.

4. Prevención y reducción de la exposición.

5. Medidas de higiene personal y de protección individual.

6. Exposiciones accidentales y exposiciones no regulares.

7. Vigilancia de la salud.

8. Documentación.

9. Información a las Autoridades Mineras y al Instituto Nacional de Silicosis.

10. Información y formación de los trabajadores.

Anexo I. Reconocimiento de la capacidad técnica de los laboratorios especializados.

Anexo II. Ficha de datos estadísticos.

El texto de la presente ITC se incluye como Anexo de la Orden TED/723/2021, y consta de dos capítulos y dos anexos que se desarrollan en los apartados siguientes.



CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta instrucción técnica complementaria (en adelante «ITC») tiene por objeto la prevención de las neumoconiosis y otras enfermedades respiratorias de origen laboral, originadas por la exposición a polvo inorgánico, con especial atención a la silicosis y al cáncer de pulmón por exposición a polvo respirable con contenido en sílice cristalina respirable generado en un proceso de trabajo. Esta ITC será aplicable a las actividades incluidas en el ámbito de aplicación del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (en adelante «RGNBSM»). Las disposiciones del 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 y del Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en el párrafo anterior, sin perjuicio de las disposiciones más rigurosas o específicas previstas en esta ITC.

En este punto se establece que, al tratarse el polvo de SCR de un agente químico y cancerígeno, las disposiciones del Real Decreto 665/1997 y del Real Decreto 374/2001 se aplicarán plenamente, sin perjuicio de las disposiciones más rigurosas o específicas previstas en la ITC 02.0.02.

Cuando se trate de personal externo, además, se tendrán en cuenta las obligaciones derivadas de la **coordinación de actividades empresariales, incluyendo también a los trabajadores autónomos.**

Se recuerda que la normativa (art. 8 de la Ley 14/1994, de 1 de junio, *por la que se regulan las empresas de trabajo temporal*), tanto para el caso de actividades en el ámbito minero como en trabajos con exposición a polvo de SCR (debido a su nueva consideración), impide la contratación de estos trabajos con empresas de trabajo temporal.



2. DEFINICIONES

A efectos de la presente ITC, se entenderá por:

- a) Exposición diaria (ED): Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.*
- b) Fracción respirable del polvo: Fracción másica de las partículas inhaladas que penetran en las vías respiratorias no ciliadas establecido en el apartado 5.3 de la norma UNE-EN-481 «Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles».*
- c) Jornada de trabajo: Período de tiempo que, diariamente, corresponde a la jornada laboral completa.*
- d) Muestreador: Dispositivo para separar los agentes químicos y/o biológicos del aire que les rodea y que consta de sistema de clasificación y/o elemento de retención.*



2. DEFINICIONES

e) *Polvo*: Suspensión de materia sólida, particulada y dispersa en la atmósfera, producida por procesos mecánicos y/o por el movimiento del aire.

f) *Sílice cristalina*: Dióxido de silicio, cristalizado generalmente en forma de cuarzo o cristobalita.

g) *Valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED[®])*: Valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

h) *Zona de respiración*: El espacio alrededor de la cara del trabajador del que éste toma el aire que respira. Con fines técnicos, una definición más precisa es la siguiente: semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador, cuyo centro se localiza en el punto medio del segmento imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por el plano que contiene dicho segmento, la parte más alta de la cabeza y la laringe (norma UNE-EN 1540 «Exposición en el lugar de trabajo. Terminología»).

Las definiciones de este apartado se corresponden con las recogidas en la normativa legal o técnica de aplicación, si bien se analizan aquellas sobre las que se ha considerado preciso puntualizar, además de incluir las necesarias para una mejor interpretación de la ITC.

Teniendo en cuenta lo indicado en el documento «**Límites de exposición profesional para agentes químicos en España**» (**Documento LEP**), publicado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), a efectos de esta ITC, se entenderá como **puesto de trabajo** el conjunto de actividades que están encomendadas a un trabajador concreto. Por lo tanto, en principio, no tendría sentido un mayor número de puestos de trabajo que de trabajadores, hecho muy habitual en este sector. La relación de puestos

de trabajo debe ajustarse a la realidad de la empresa, y estar debidamente actualizada en el tiempo, comprobando que mantiene su coherencia independientemente del documento en el que figure (listado de trabajadores y puestos de trabajo, evaluación de riesgos, actividad preventiva, vigilancia de la salud, etc.).

La definición de **Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED)**, los criterios para su aplicación, así como los valores de referencia en España, están incluidos en el Documento LEP, ya mencionado, al que remite además el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, *sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo*.

En general, para la mayoría de agentes cancerígenos, como es el caso de la SCR, a diferencia de lo que sucede con la mayor parte de los agentes químicos, no es posible determinar niveles por debajo de los cuales la exposición no provoque efectos adversos para la salud. No obstante, para estos agentes, se admite la existencia de una relación exposición-probabilidad del efecto, esto es, cuanto más baja sea la exposición menor será la probabilidad de desarrollar cáncer. En este caso, el VLA-ED no debe considerarse como una garantía para la protección de la salud, sino como un valor de referencia máximo que no debe superarse en ningún caso.

Por lo tanto, tal y como se indica en el apartado 2.4.1. de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) para el caso particular de la SCR, no será suficiente con mantenerse por debajo del VLA-ED, ya que no se trata de un límite entre situaciones seguras y no seguras.



En cuanto al muestreador y el resto de equipamiento necesario para la toma de muestras en las actividades sujetas al RGNBSM, deberá cumplirse, tal como se ha comentado anteriormente, con lo establecido en el CT 84 (incluido en el [Anexo 1](#) de este documento).



CAPÍTULO II. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

3.1 Evaluación de riesgos

Cuando la evaluación de riesgos ponga de manifiesto que puede originarse exposición a polvo respirable habrá de evaluarse el grado y la duración de la exposición de los trabajadores. La evaluación de riesgos laborales deberá revisarse cuando se den las circunstancias a que se refiere el artículo 6 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y, en todo caso, cada tres años.

En el ámbito extractivo, el personal técnico responsable puede enfrentarse a distintas dudas durante el proceso de identificación de riesgos, previo a la evaluación, entre las que se encuentra la posible presencia de sílice cristalina en el entorno laboral al tratarse de materiales naturales que se extraen directamente de la corteza terrestre.

Esto se debe a que, en las explotaciones mineras, además del recurso o recursos explotados, puede haber otras sustancias que contengan sílice cristalina, como son la propia roca encajante u otras formaciones de distintos minerales que coexistan en el yacimiento. Asimismo, por el propio avance de la actividad minera, la morfología y las condiciones de los frentes de trabajo cambian continuamente, lo que, unido a la heterogeneidad de los yacimientos, dificulta aún más dicha identificación.

Si a lo anterior se suma la abundancia de silicio en la corteza terrestre, siendo el segundo elemento más abundante por detrás del oxígeno, resulta complicado poder confirmar con certeza la ausencia de sílice cristalina en una explotación minera, teniendo en cuenta las técnicas analíticas disponibles. Además,

la normativa actual hace referencia a la posibilidad de que exista, es decir, a que haya o pueda haber presencia de sílice cristalina. Una vez identificado el riesgo potencial, se procederá a evaluar el mismo, y el Real Decreto 665/1997 será de aplicación a todos los puestos de trabajo involucrados directamente en tareas en las que se genere polvo respirable. Pero ha de tenerse en cuenta que también será de aplicación a aquellos puestos no involucrados directamente pero que, por su ubicación, etc., puedan verse expuestos al polvo generado en otros procesos, siempre que el riesgo no haya podido evitarse.



Fig. 3. Ejemplos de variedad de materiales en una explotación minera.

Si bien, con carácter general, en el ámbito minero el personal estará o podrá estar expuesto a polvo de SCR, pueden existir puestos de trabajo no involucrados directamente en tareas que generan polvo respirable de sílice cristalina que planteen dudas sobre la posible presencia de SCR. Sólo en estos casos podría aplicarse el procedimiento descrito en el Apéndice 1 de la «*Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo*», del INSST, y que se recoge a su vez en el apartado 3.2.1. del capítulo 3 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022).

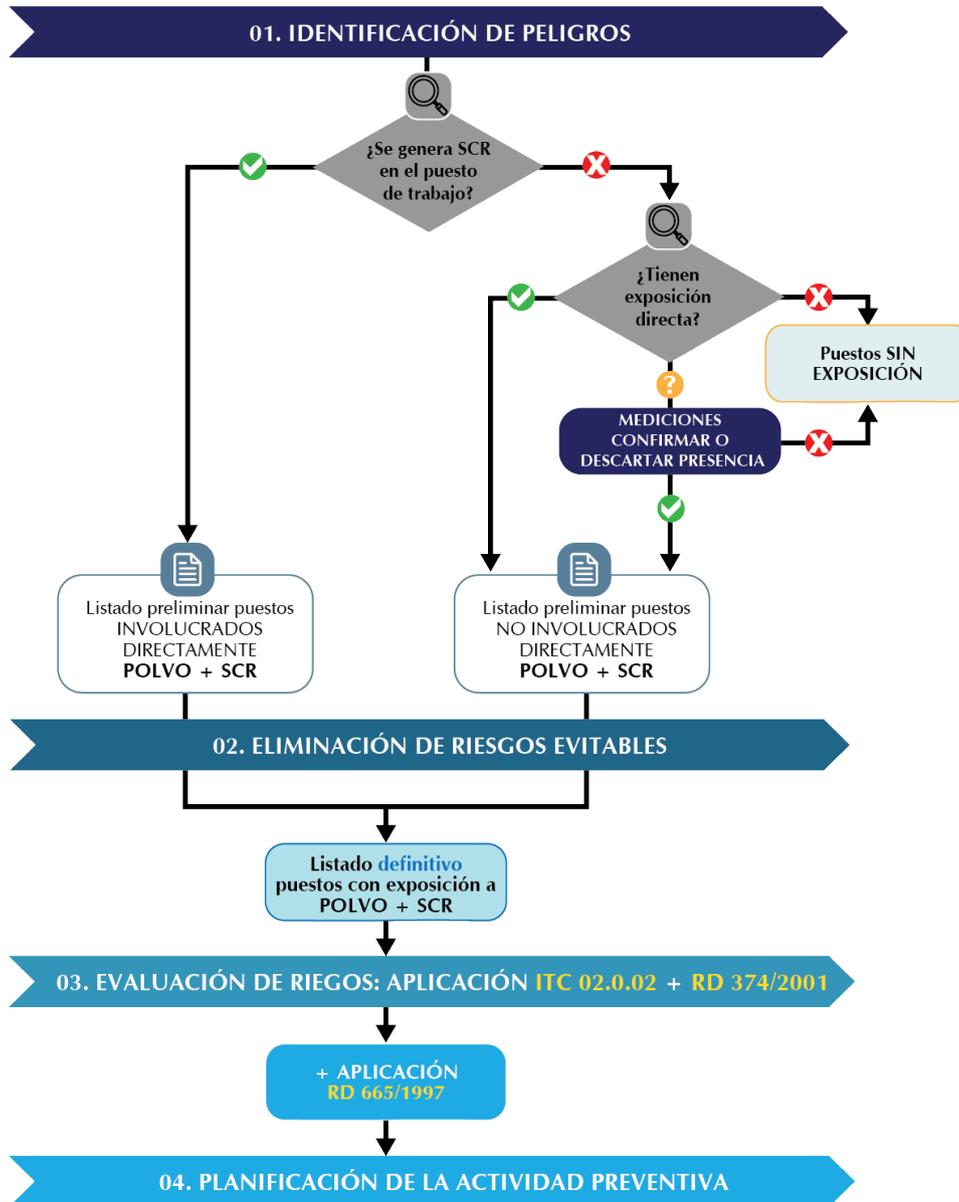


Fig. 4. Proceso de identificación, evaluación y control del riesgo.

A este respecto, debe recordarse la limitación existente en este sector para aplicar lo recogido en la exposición de motivos del Real Decreto 1154/2020, sobre agentes cancerígenos o mutágenos que se encuentran de forma habitual en el aire exterior. El procedimiento, que se encuentra descrito en el apartado 2.1 del apéndice 1 de la «*Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo*», del INSST, referente a “*Agentes cancerígenos o mutágenos que se encuentran de forma habitual en el aire exterior*”, permite atribuir la presencia del agente cancerígeno en puestos no involucrados directamente a la presencia de forma habitual en el aire exterior a muy bajas concentraciones, **siempre y cuando dicha presencia no proceda ni de la propia actividad ni de actividades cercanas, sino que se trate de una presencia natural**. Es este matiz el que reduce la posible aplicación de este criterio a casos muy excepcionales cuando se trata de la sílice cristalina respirable en el sector minero, ya que el polvo de SCR que pueda estar en suspensión en el centro de trabajo procederá, en la mayoría de situaciones, de la propia actividad o de otras explotaciones cercanas.

Es importante que, una vez finalizado el proceso de identificación de riesgos y la posterior eliminación de los riesgos evitables, quede claro en cuáles se ha descartado la presencia de SCR, sin posibilidad de situaciones intermedias.

En consecuencia, a aquellos puestos de trabajo con exposición potencial a polvo de SCR les serán de aplicación todas las disposiciones del Real Decreto 665/1997, independientemente del nivel de exposición.



Por último, debido a las condiciones intrínsecamente cambiantes del entorno minero, la ITC indica que, más allá de dar cumplimiento a lo recogido en el artículo 6 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*, deberá revisarse la **evaluación de riesgos cada 3 años, dando lugar a un nuevo documento completo**. En ocasiones, tras las sucesivas actualizaciones del documento, incluidas en el *Documento sobre Seguridad y Salud* (DSS), donde únicamente se recogen los cambios existentes con respecto a la anterior evaluación, resulta complicado disponer del documento inicial, lo que limita y dificulta la comprensión y la utilidad de la misma.

Es importante tener en cuenta que la evaluación de riesgos no es un fin en sí misma, es un proceso dinámico, una herramienta clave enmarcada en una actuación mucho más amplia que comienza con la fase de identificación y que ha de terminar con una adecuada planificación preventiva, que permita eliminar o minimizar el riesgo para las personas trabajadoras.



La Evaluación de Riesgos tendrá un efecto limitado en la protección de la salud de las personas trabajadoras si a partir de ella no se planifican acciones preventivas concretas.



3.2 Determinación del riesgo por exposición a polvo y valores límites ambientales (VLA-ED)

Para la determinación del riesgo por exposición a polvo respirable, los parámetros y valores límites para la exposición diaria (VLA-ED) que han de tenerse en cuenta, simultáneamente, serán:

- a) Polvo (fracción respirable): 3 mg/m³*
- b) Polvo respirable de sílice cristalina: 0,05 mg/m³*

Ver Anexo III del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, en su redacción dada por el Real Decreto 1154/2020, de 22 de diciembre.

El polvo, como fracción respirable de partículas insolubles o poco solubles, el polvo de sílice cristalina respirable (SCR), o el polvo de yeso y caolín, entre otros, son ejemplos de agentes químicos peligrosos con presencia en el ámbito minero, y que disponen de sus propios valores límite ambientales de exposición diaria. Una vez identificada su presencia, y siendo imposible evitar el riesgo que generan,

hay que proceder a evaluarlo, por lo que se llevará a cabo *“la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el valor límite ambiental que corresponda”* (art. 3.5 del Real Decreto 374/2001).

La ITC fija los VLA-ED para el caso de la fracción respirable de polvo en 3 mg/m^3 y de **$0,05 \text{ mg/m}^3$ para el polvo de SCR, valor vigente desde el 1 de enero de 2022.**

La variedad cristalina más común de la sílice es el cuarzo, que es la que habitualmente forma parte de las rocas y minerales. Si la sílice se somete a temperaturas elevadas, pueden aparecer otras variedades cristalográficas, como es el caso de la tridimita o la cristobalita.

Si en el ambiente de trabajo existieran diferentes formas de SCR, situación poco frecuente en el ámbito extractivo, será necesario recurrir al análisis de las muestras por difracción de rayos X (DRX) y, posteriormente, realizar la suma de los resultados de los distintos polimorfos antes de su comparación con el VLA-ED de SCR de $0,05 \text{ mg/m}^3$ del punto b). En el caso de que, al realizar esta suma, alguno de los resultados fuera inferior al límite de cuantificación (LOQ) o de detección (LOD), el criterio propuesto a seguir para dicho cálculo numérico está recogido en las páginas 66 y siguientes de la Guía Técnica SCR (INS, 2022).

Cada resultado de exposición diaria (ED) así obtenido se comparará individualmente con el VLA-ED, considerando que se supera éste cuando la ED sea numéricamente superior al VLA-ED.



De igual manera, si el análisis de las muestras se realiza por espectroscopia de infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR) y se obtiene un valor inferior al LOQ o LOD, se propone aplicar el criterio citado anteriormente.

Al polvo respirable de sílice cristalina, por su consideración como agente cancerígeno, le es de aplicación el Real Decreto 665/97 en su totalidad, por lo que:



El valor de $0,05 \text{ mg/m}^3$ no puede superarse en ninguna circunstancia y, aun sin superarse, el nivel de exposición debe mantenerse tan bajo como técnicamente sea posible.

Esto último ha de entenderse no como una obligación hasta el límite de la posibilidad técnica sin límite de coste, sino que debe aplicarse en el marco de lo que permita la técnica más moderna y eficiente que se utilice en el mismo sector y tipo de actividad.

En el caso de la fracción respirable del polvo se fija un VLA-ED en el apartado a) de 3 mg/m^3 (que será también el único valor a aplicar para materia particulada que no contenga amianto ni sílice cristalina), mientras **para el resto de agentes** contenidos en el mismo y **que no tengan la consideración de cancerígenos, será de aplicación el Real Decreto 374/2001**, por lo que se deberá mantener la exposición por debajo del VLA-ED del Anexo I de dicho Real Decreto, o bien por debajo del VLA-ED correspondiente fijado en el documento «*Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España*», adoptados por el INSST para el año en curso.

Procedimiento a seguir en caso de superación del VLA-ED

Para el caso de agentes químicos peligrosos no cancerígenos, si la ED supera el VLA-ED correspondiente, serán de aplicación los artículos 5 y 6 del Real Decreto 374/2001. Esto pone de manifiesto que las medidas de prevención y protección colectivas u organizativas existentes son insuficientes, haciendo necesaria la adopción de medidas preventivas específicas que permitan el control de la exposición.

La superación del VLA-ED no es admisible bajo ninguna circunstancia y, en el caso de llegar a producirse, deberán aplicarse de forma inmediata las medidas correctoras necesarias, entre ellas las destinadas a reducir la exposición a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible (ver art. 5 del Real

Decreto 665/1997 y capítulo 5. *Control de la Exposición* de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), incluyendo la **paralización de las actividades** -ver puntos 2.4.2 y 10.3 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022)-. Esta es una de las situaciones en que específicamente resultará imprescindible el empleo de equipos de protección respiratoria (EPR) que garanticen el ajuste correcto con la cara del portador, de conformidad con los puntos 5 y 10 de la ITC 02.0.02, hasta que se compruebe mediante mediciones que las medidas correctoras y de gestión del riesgo han subsanado la situación.

Con el fin de asegurarse de que la sobreexposición ha sido controlada, una vez que se hayan implementado las medidas preventivas será necesario evaluar mediante mediciones la nueva situación, dado que las condiciones de exposición habrán cambiado. Para ello han de realizarse, de manera inmediata, tres mediciones de la exposición diaria en jornadas representativas de la nueva exposición a la que estará sometido el personal (de conformidad con las condiciones descritas en los puntos 3.3 a 3.6 siguientes), debiendo situarse todas ellas por debajo del VLA-ED de polvo de SCR.

De igual forma, se recomienda tomar tres mediciones de la exposición diaria en jornadas representativas para evaluar situaciones iniciales, como en el caso de nuevas explotaciones, nuevos puestos de trabajo no evaluados previamente, etc.

Si alguna de las tres mediciones superase el VLA-ED para SCR, se considerará que las medidas preventivas aplicadas vuelven a resultar insuficientes, debiendo repetirse el procedimiento descrito en los párrafos anteriores.



Fig. 5. Trabajador expuesto a polvo de SCR durante una medición

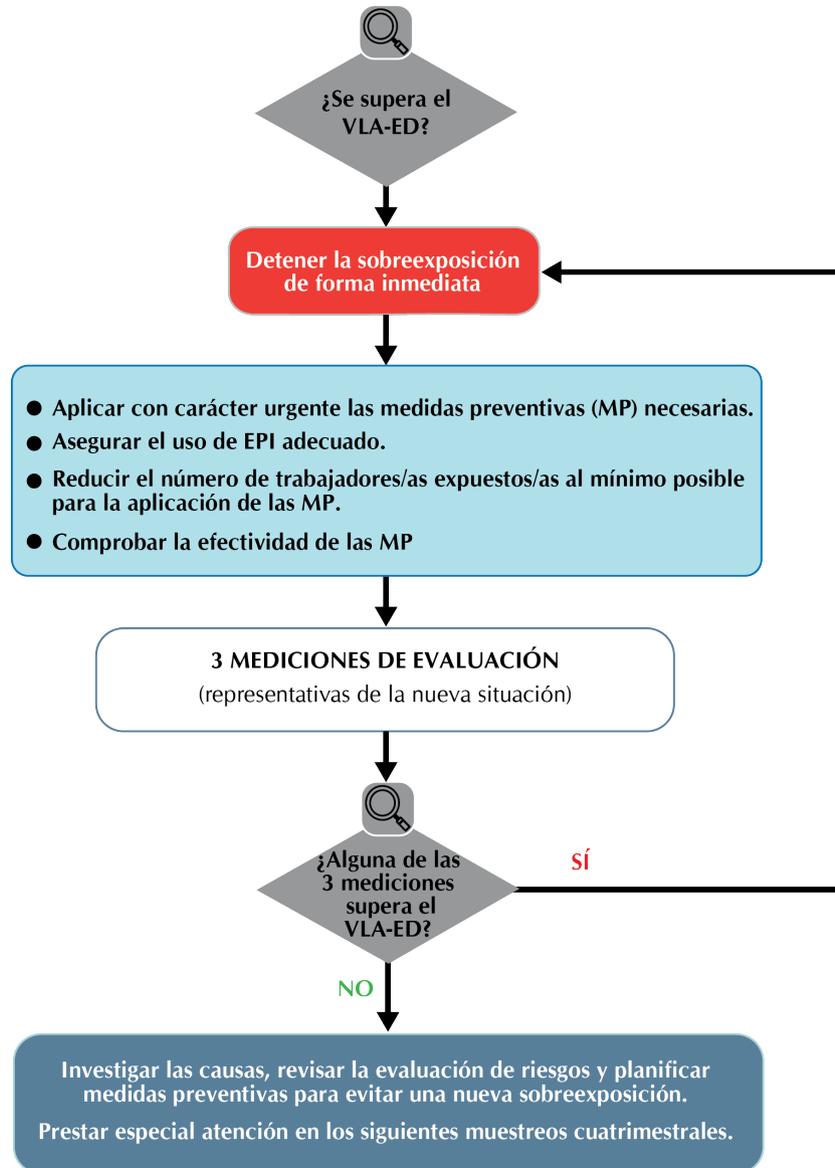


Fig. 6. Conducta a seguir para el caso de que se supere el VLA-ED.



3.3 Tipo de aparatos utilizados

Los aparatos utilizados para la toma de muestras constarán de un muestreador y de una bomba de muestreo que aseguren el correcto funcionamiento del conjunto. Estos aparatos son productos afectados por el procedimiento de evaluación de la conformidad de productos para uso en minería establecido en la ITC 12.0.01 (Medidores y captadores de polvo).

En el apartado 3.3, Evaluación de Riesgos, de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), se indica el equipamiento necesario para llevar a cabo la toma de muestras personales para la evaluación de la exposición a polvo y SCR, conocidos como medidores y captadores de polvo. Éste, fundamentalmente está compuesto por: bomba de muestreo de tipo P; muestreador para la fracción respirable (ciclón o impactador); elemento de retención que irá colocado en el portafiltros y ubicado en el muestreador; así como medidor de caudal que permitirá, mediante el ajuste inicial y verificación final del caudal de la bomba, garantizar que la fracción seleccionada por el muestreador corresponde con la respirable.

Debido a las especificidades del sector extractivo, tal y como se ha indicado con anterioridad, en la normativa minera, y concretamente en la ITC 12.0.01 y la ITC 12.0.02, se establece que los medidores y captadores de polvo deben contar con un certificado de control o certificado de conformidad, garantía de que cumple con los requisitos que le son de aplicación para su uso en este sector. En las mencionadas ITC, se indican además los procedimientos de evaluación de la conformidad, así como los requisitos para una adecuada utilización, instalación o mantenimiento.

El CT 84, incluido en el [Anexo 1](#) de este Apéndice, establece y actualiza las normas y requisitos de utilización del equipamiento para la toma de muestras, en lo que se refiere fundamentalmente a bomba, muestreador y cassette o portafiltros.

En la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se encuentra disponible el «*Registro de productos certificados y fabricantes con auditoría en vigor*», en el cual se incluye un listado actualizado de los medidores y captadores de polvo certificados, y que por tanto pueden ser usados en minería.

Escanea este código QR para abrir la página web ▶



3.4 Toma de muestras

La medición de la concentración ambiental deberá ser representativa de la exposición por inhalación de polvo a la que están expuestos los trabajadores.

La estrategia y la toma de muestras deberán ser llevadas a cabo por personal competente de acuerdo a lo previsto en el Capítulo VI del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. El personal que realice la toma de muestras permanecerá presente mientras dure el muestreo.

La medición de la concentración de polvo en el aire se llevará a cabo mediante mediciones personales, de forma que el muestreador se sitúe en su zona de respiración y de acuerdo con las condiciones de revisión de los equipos, toma de muestras y procedimiento de muestreo establecidos en la norma UNE 81550 «Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en aire. Método de espectrofotometría de infrarrojo».

Las mediciones o evaluaciones cuantitativas se realizan para valorar la exposición de las personas trabajadoras y para obtener información que permita planificar y diseñar las medidas de control y los métodos de trabajo más adecuados. Por ello, es necesario seguir una estrategia de muestreo y un procedimiento de medición que permitan obtener una **evaluación representativa y fiable de la exposición** en cada uno de los puestos de trabajo.

Aunque la ITC 02.0.02 hace referencia a la evaluación del riesgo de los trabajadores, es habitual que varias personas desempeñen el mismo puesto de trabajo, con tareas similares (en duración, frecuencia y periodicidad) y, por tanto, puedan estar expuestas a niveles de concentración parecidos, por lo que, para simplificar la evaluación de la exposición, suelen realizarse mediciones por puesto de trabajo. Por este motivo, y para hacer un uso eficiente de los recursos, no se suelen realizar mediciones de exposición personal a todo el personal que desempeña el mismo puesto, si no que se extrapola el resultado obtenido en una o varias personas trabajadoras a la totalidad del grupo. Para que dicha extrapolación represente a la totalidad del personal no deben incluirse bajo la misma denominación de puesto de trabajo a personas que realicen trabajos o tareas dispares.

Cuando varias personas ocupen el mismo puesto de trabajo, se recomienda seleccionar para las mediciones aquella o aquellas que se encuentren en los casos más desfavorables en cuanto a la exposición a polvo de SCR se refiere.



En el ámbito extractivo, la exposición a polvo y SCR en gran parte de los puestos de trabajo es una magnitud muy variable y se encuentra influenciada por las condiciones meteorológicas. Lo habitual es que existan variaciones de la concentración entre diferentes días, por lo que se recomienda seleccionar para las mediciones aquellos **días más desfavorables** en cuanto a la exposición a polvo y SCR se refiere, evitando en la medida de lo posible jornadas de trabajo lluviosas. **La valoración del riesgo por exposición a polvo y SCR partiendo de la medición en condiciones que no sean representativas de las reales de exposición, llevará a extraer conclusiones erróneas sobre la situación real de riesgo de las personas trabajadoras.**

El personal técnico responsable de la evaluación debe poseer la cualificación necesaria para el desempeño de las funciones de **Nivel Superior en Prevención de Riesgos Laborales**, según lo previsto en el artículo 37 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*, y dada la complejidad asociada a este riesgo concreto, se recomienda que cuente con la especialidad de **Higiene Industrial** y con experiencia en el sector minero o extractivo. Asimismo, siempre **debe estar integrado en la modalidad de organización preventiva de la empresa**, cualquiera que sea la modalidad organizativa con que cuente.

Además de la toma de muestras propiamente dicha, el personal encargado de la misma debe **permanecer en el centro de trabajo con el fin de recopilar toda la información posible para la posterior interpretación de los resultados**, aspecto fundamental para establecer una base adecuada de la planificación preventiva que se desarrolle a partir de dichos resultados.

Como ya se expuso en el apartado 3.1. del Capítulo 3 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), en el sector minero es una práctica común que la toma de muestras de polvo y SCR la realice, como si de un procedimiento independiente se tratase, personal distinto al responsable de la evaluación, tal como, por ejemplo, la **Dirección Facultativa** o su equipo. Para que dicha participación fuese admisible, además de que el personal del equipo facultativo cumpla con los requisitos de cualificación citados, la empresa debería optar, por ejemplo, por una modalidad de organización preventiva mixta, auditando la parte soportada por medios propios cada 2 años, tal y como recoge el artículo 30 de la Ley 31/1995, *de Prevención de Riesgos Laborales*.



Si la empresa tiene concertada **toda** la actividad preventiva con un SPA, las mediciones de exposición deberán ser realizadas por personal de dicho SPA.

No obstante, dadas las funciones ligadas a la Dirección Facultativa, recogidas en la ITC 02.0.01, esta figura se encuentra estrechamente vinculada a la actividad preventiva. Entre otras de sus funciones exclusivas se encuentran *“aprobar aquella documentación del DSS que permita planificar y poner en práctica las medidas preventivas, así como los recursos y métodos concretos de trabajo y coordinar los controles periódicos de las condiciones de trabajo y colaborar en la adopción de medidas en materia de seguridad y salud, así como en su implantación y control”*. Por lo tanto, aunque no esté involucrada directamente en la realización de las mediciones de exposición, no cabe duda de que la Dirección Facultativa es parte fundamental del proceso de evaluación y planificación de la actividad preventiva.

En cuanto al procedimiento de muestreo, éste se encuentra detallado en el apartado 3.3.1.B.5 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), así como en el CT 84.



3.5 Duración de la toma de muestras

La toma de muestras de polvo se extenderá a toda la jornada de trabajo.

Excepcionalmente, y siempre que las exigencias del método analítico lo permitan, se podrá reducir la duración de la toma de muestras cuando exista riesgo de saturación de los filtros de membrana como consecuencia de una excesiva concentración de polvo. En la documentación referida a la toma de muestras deberán hacerse constar las particularidades o, en su caso, las incidencias, que hayan motivado la excepción anteriormente contemplada. En todo caso, la muestra ha de ser suficiente y representativa de la actividad desarrollada durante la totalidad de la jornada de trabajo.

La duración del muestreo es una de las variables que más condiciona la representatividad del mismo, por lo que **deberá cubrir la totalidad de la jornada**. Dado que, en la mayor parte de los puestos del ámbito minero, la concentración ambiental a la que está expuesto el personal es **variable** a lo largo de la jornada, es fundamental no dejar periodos sin muestrear. En este sector es muy frecuente la presencia de personal denominado: *multitarea, polivalente, operario de cantera, operario de servicios generales*, etc., que desempeñan tareas muy diferentes a lo largo de su jornada laboral, por lo que para garantizar la representatividad de la medición es indispensable que **todas** las tareas estén incluidas en la muestra obtenida.

A modo de ejemplo, en el [Anexo 2](#) de esta publicación, se incluyen varios ejemplos prácticos, con la finalidad de mostrar la influencia del tiempo muestreado en la representatividad de la medición.

Además, existen distintos factores que influyen en la ejecución de la toma de muestras, tales como, la validación *in situ* de la estrategia de muestreo planificada, la localización en el centro de trabajo del personal seleccionado para portar el equipo de medición, la colocación y retirada de los muestreadores, etc., que dificultan que la duración del muestreo coincida con la jornada laboral completa. Con objeto de facilitar la aplicación del concepto *“jornada laboral completa”*.



En ningún caso debería considerarse válida una muestra cuya duración sea inferior al 80% de la jornada laboral, debiendo aproximarse lo máximo posible a la totalidad de la jornada. En el informe habrán de motivarse las causas que, en su caso, hayan impedido extender la medición a la totalidad de la jornada laboral.



Fig. 7. Técnico evaluador presente durante jornadas de medición.

Además de lo relacionado con la representatividad, las muestras deben ser adecuadas y fiables, cuestión más relacionada con el método de análisis y la estrategia de medición, pero que también afecta a la duración de la toma de muestras. Para que la muestra cumpla con los requisitos de la Norma UNE-EN 482:2021 «Exposición en el lugar de trabajo. Procedimientos para la determinación de la concentración de los agentes químicos. Requisitos generales relativos al funcionamiento», el volumen mínimo de muestreo vendrá condicionado por el límite de cuantificación analítico (LOQ) y el valor límite ambiental de acuerdo con la siguiente expresión:

$$V_{\min} = \frac{\text{LOQ}}{0,1 \text{ VLA-ED}}$$

donde:

V_{\min} es el volumen mínimo a tomar en cada muestra, en litros;

LOQ es el límite de cuantificación analítico, en μg (depende del método analítico y del laboratorio de análisis).

VLA-ED es el valor límite de exposición diaria, en mg/m^3 .

La reducción a la mitad del VLA-ED recogida en la actual ITC, supone que los V_{\min} que se empleaban como referencia se hayan duplicado. Aún así, de manera general, para la mayor parte de muestras realizadas en el ámbito minero, analizadas por FTIR, resulta sencillo recoger más del V_{\min} en cada muestra midiendo toda la jornada con los equipos o muestreadores empleados habitualmente en este sector (ciclón CASELLA y ciclón SKC). Sin embargo, en caso de que por presencia de cristobalita o por posibles interferencias en el análisis por FTIR sea necesario recurrir al análisis por DRX, aun midiendo toda la jornada no se recogería el V_{\min} si se emplean los muestreadores tradicionales, debido a su caudal de funcionamiento, lo que haría necesario recurrir a otros muestreadores que permitan trabajar a caudales superiores, como el ciclón GK 2.69 u otros.

MUESTREADOR	CAUDAL (l/min)	V (l) EN TODA LA JORNADA	DRX	FTIR
CASELLA	2,2	1056	✗	✓
SKC	3	1440	✗	✓
GK 2.69	4,2	2016	✓	✓

Tabla. 1. Validez de los muestreadores de la fracción respirable más utilizados, en función de la técnica analítica empleada.

Con relación a la posibilidad de reducir la duración de la toma de muestras cuando exista riesgo de saturación de los filtros de membrana como consecuencia de una excesiva concentración de polvo, cabe destacar que se trata de una situación completamente excepcional. De hecho, el conocimiento adquirido por el INS a partir del desarrollo de un elevado número de estudios de campo, permite avalar que la probabilidad de que se produzca esta saturación es realmente baja.

En cualquier caso, si la medición en un determinado puesto de trabajo da lugar a la saturación de la membrana como resultado de la alta concentración de polvo presente en el ambiente de trabajo, en la práctica esto representaría la evidencia de la existencia de un elevado riesgo por exposición a polvo. En estas situaciones en las que los resultados de concentración muy probablemente se encuentren por encima del VLA-ED, la medida a aplicar no será la reducción del tiempo del muestreo. Identificados estos casos, la prioridad es establecer un plan de control de dicho riesgo con las medidas preventivas que sean precisas para reducir la concentración de polvo **antes incluso de realizar una evaluación cuantitativa** con mediciones.

Las mediciones de corta duración como consecuencia de una excesiva concentración de polvo podrán emplearse para otras finalidades, pero nunca para evaluar la exposición de las personas trabajadoras.



La finalidad de la realización de las mediciones es la optimización del control del riesgo para reducir al máximo la exposición laboral. No ha de entenderse como una medida preventiva en sí misma o como una actuación destinada al mero cumplimiento normativo.



3.6 Análisis de las muestras

Los análisis de las muestras se realizarán por el Instituto Nacional de Silicosis o por laboratorios especializados cuya idoneidad a tal fin sea reconocida formalmente por la Autoridad Minera con arreglo al procedimiento descrito en el Anexo I.

En este punto de la ITC 02.0.02 se presta atención a los requisitos que han de cumplir los laboratorios especializados que analicen las muestras personales con las que se evalúa la exposición en el ámbito minero. Los análisis de las muestras sólo serán válidos si se realizan en laboratorios para los que se haya reconocido su capacidad técnica conforme a las exigencias recogidas en el Anexo I de la ITC, para lo cual:

- ❖ Los laboratorios contarán con la certificación de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para realizar análisis conforme a la norma UNE-EN 17025 (actualmente «*UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*»).
- ❖ Dicha certificación ENAC se hará llegar a la Autoridad Minera del lugar donde se ubiquen sus instalaciones, o bien donde hayan iniciado la actividad, acompañada de una declaración responsable con el compromiso de:
 - Mantener las condiciones con las que se obtuvo la acreditación de ENAC.
 - Cumplir con lo establecido en la ITC 02.0.02 para los laboratorios de análisis.
- ❖ Tanto la documentación del punto anterior, como el justificante de haberla presentado ante la Autoridad Minera, se harán llegar a la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).



El envío de la documentación puede realizarse a través del registro electrónico del referido organismo:

<https://reg.redsara.es/>

En la página web del MITERD se mantiene un listado de laboratorios especializados disponible en la dirección:

<https://energia.gob.es/mineria/Seguridad/Paginas/ECA.s.aspx>

En consecuencia, sólo los laboratorios que aparezcan en dicho listado estarán habilitados para realizar análisis en el ámbito minero.

Para consultas sobre el procedimiento también existe una dirección de correo del MITERD:

bnz-sgminas@miteco.es

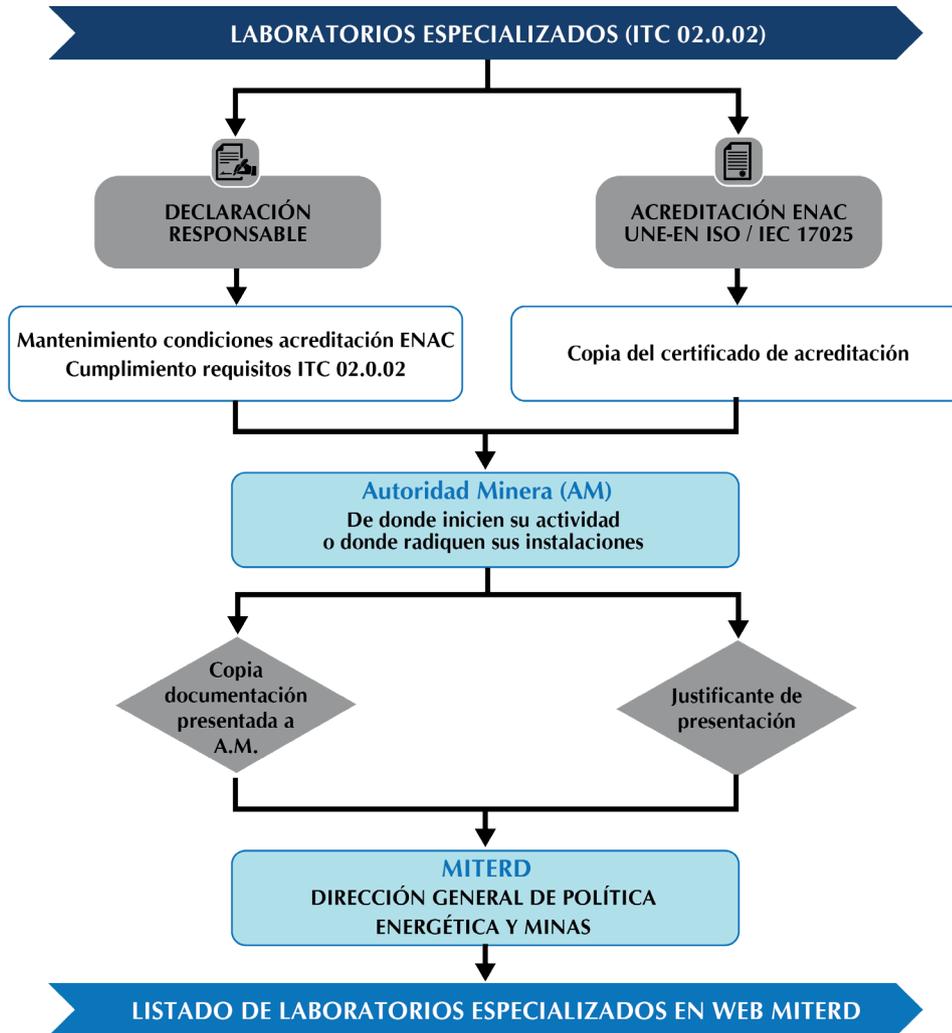


Fig. 8. Procedimiento para el reconocimiento de la capacidad técnica de los laboratorios especializados (Anexo I – ITC 02.0.02).

Por otra parte, en la ITC 02.0.02 se establece que, a efectos estadísticos, los laboratorios acreditados remitirán al INS, en el mes de enero de cada año, los resultados de los análisis en el formato que se indica en el Anexo I de la ITC.



3.7 Periodicidad de la toma de muestras

Se tomarán muestras, al menos una vez cada cuatrimestre del año natural, en los puestos de trabajo en los que exista riesgo de exposición a polvo.

El objetivo de la periodicidad cuatrimestral establecida en la ITC 02.0.02 es evaluar el riesgo por exposición a polvo y SCR en los puestos de trabajo, teniendo en cuenta las diferentes situaciones climatológicas existentes a lo largo del año. Especialmente en el ámbito extractivo, la consideración de esta circunstancia a la hora de llevar a cabo el muestreo resulta de suma importancia, ya que las **variaciones meteorológicas estacionales** son un factor que afecta de manera determinante a la puesta en suspensión de polvo y SCR y, por tanto, a la exposición de las personas trabajadoras.

Esta característica del sector minero hace necesario que los tres muestreos deban realizarse en condiciones climatológicas **distintas y representativas de las estaciones del año**. En consecuencia, habrá de tenerse en cuenta esta particularidad a la hora de planificar la toma de muestras con el fin de reflejar, en la medida de lo posible, las circunstancias atmosféricas propias de las cuatro estaciones del año.

En la práctica, la toma de muestras en aquellos puestos en los que exista riesgo por exposición a polvo y SCR se programará en los siguientes períodos del año: **invierno, verano y primavera/otoño**. En este último período se considerarían incluidas ambas estaciones del año por ser las que presentan condiciones más cambiantes, dentro de la imprevisibilidad propia de la meteorología.



En todos los cuatrimestres deberán realizarse mediciones higiénicas en todos los puestos de trabajo en los que se haya identificado el riesgo. En función del número de personas que integren cada puesto se realizará una o varias mediciones por puesto.

A este respecto puede emplearse como referencia la Tabla 2 del apéndice 4 de la «*Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo*», del INSST.



Fig. 9. Distribución anual de las mediciones cuatrimestrales de la ITC 02.0.02.

En todo caso, independientemente de la estación del año en la que se lleven a cabo las mediciones, se recomienda que se realicen en las condiciones más desfavorables para las personas trabajadoras en cuanto a la presencia de polvo y SCR en el puesto de trabajo.

Se recuerda que la reducción del número de toma de muestras a una única anual, contemplada en la ya derogada ITC 2.0.02 (2007), no tiene cabida actualmente. Aquellos puestos de los centros de trabajo que, a la entrada en vigor de esta ITC (10 de julio de 2021), tuvieran autorización de la Autoridad Minera para la reducción del número de toma de muestras, deberán volver a llevar a cabo tres muestras anuales.



4. PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA EXPOSICIÓN

La exposición diaria no superará los valores límite establecidos en el apartado 3.2. En todo caso, el empresario garantizará que el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un valor tan bajo como técnicamente sea posible.

Siempre que tengan lugar trabajos susceptibles de generar un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores por exposición al polvo respirable de sílice cristalina, o los trabajadores puedan estar expuestos al mismo, el empresario aplicará todas las medidas previstas en el artículo 5 del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo. Asimismo, serán de aplicación los criterios y buenas prácticas incluidos en la guía técnica del Instituto Nacional de Silicosis.

En todos los puestos de trabajo en los que se haya identificado la posible presencia de polvo de SCR, cuando los riesgos no hayan podido evitarse, de acuerdo con el artículo 5 del Real Decreto 665/1997, la medida prioritaria es la **sustitución del agente o del procedimiento** que lo genera. Puesto que en el sector extractivo la sustitución del material es inviable por la propia naturaleza de la actividad, deben analizarse los distintos procesos en los que se genera SCR por si fuera posible reemplazarlos total o parcialmente. Si esto no fuese técnicamente viable, la siguiente opción en orden de prioridad sería recurrir a **sistemas cerrados**, entendidos como aquellos que por sus características de diseño y de funcionamiento, previenen la liberación del agente químico contenido en su interior, y que permiten, en principio, garantizar que no se producirá la exposición. Finalmente, aunque no se superen los Valores Límite, la empresa ha de enfocarse a reducir la exposición del personal al valor más bajo técnicamente posible, aplicando todas las medidas preventivas y organizativas que sean necesarias.

En el capítulo 5 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) se recogen, de manera general, los fundamentos de las principales técnicas para reducir la exposición a polvo y SCR. El análisis en detalle de las distintas medidas preventivas que se pueden aplicar a cada operación específica del sector minero se recoge en una **herramienta online** alojada en la página web del INS.



5. MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL Y DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El empresario, en toda actividad en que exista un riesgo por exposición a polvo respirable de sílice cristalina, deberá adoptar las medidas necesarias previstas en el artículo 6 del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo.

La utilización de equipos de protección individual nunca suplirá a las medidas técnicas y organizativas de prevención que puedan suprimir y evacuar o, en su defecto, diluir o asentar el polvo permitiendo su eliminación controlada. Su uso será necesario cuando las medidas preventivas anteriores sean insuficientes, la exposición no pueda evitarse o reducirse por otros medios y durante el tiempo imprescindible para implementar otras medidas más eficientes.

Su utilización se hará siempre de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y a la norma UNE-EN 529 «Equipos de protección respiratoria. Recomendaciones sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento. Guía» en referencia a los protectores de las vías respiratorias y, específicamente, a la adecuación al usuario teniendo en cuenta sus características anatómicas. En los equipos filtrantes basados en el ajuste facial se garantizará la estanqueidad sobre la cara del portador.

En el apartado 6.1, *Medidas de Higiene Personal*, de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), se indican aquellas medidas cuyo objetivo es proteger a las personas trabajadoras del riesgo derivado de la inhalación de polvo de SCR, impidiendo su dispersión fuera de las zonas con riesgo, para evitar prolongar la exposición más tiempo del estrictamente necesario.

Si bien de forma general las medidas de higiene personal descritas para el ámbito laboral son perfectamente adaptables al ámbito minero, existe cierta particularidad derivada de la especificidad propia de la actividad extractiva. En estos casos, habrá ocasiones concretas en las que la literalidad de la norma requerirá una aplicación responsable y coherente de las mejores soluciones que la actividad permita, de forma que no se generen riesgos añadidos a los que la propia norma intenta evitar.

En este sentido, se expone el siguiente escenario real en relación con la medida relativa a la **prohibición de comer, beber o fumar en las zonas de trabajo**, recogida en los siguientes términos: *“Se dispondrá de una zona específica para ello (comedor), que deberá estar limpia y, por tanto, exenta de riesgo por exposición a SCR, la cual estará separada de la zona de trabajo, con las condiciones necesarias para evitar la exposición durante el descanso”*.

De acuerdo con las características propias del sector extractivo, existen zonas de trabajo en la que las personas trabajadoras desempeñan su actividad alejados de las zonas específicamente destinadas para comer y/o beber (comedor).

A modo de ejemplo, los **puestos de trabajo vinculados al frente de explotación** (retroexcavadoras, dúmperes, palas cargadoras, perforistas, artilleros, etc.), con frecuencia están apartados de las instalaciones donde generalmente se encuentran ubicados los comedores o salas similares destinadas a dicho fin. Por ello, en la práctica, es habitual que este personal beba en su zona de trabajo al ser inviable su desplazamiento hasta dichas instalaciones. En este caso, una posible solución sería la de facilitar habitáculos portátiles adaptados (casetas desplazables) que acompañen el avance de las labores. Si ello no fuera factible se hará necesario extremar las precauciones ante la posible puesta en suspensión de polvo en las cabinas de la maquinaria móvil, para lo cual se llevará a cabo la limpieza regular de las mismas, así como del calzado antes de entrar en ellas.

En definitiva, debe existir coherencia entre las medidas higiénicas propuestas en la evaluación de riesgos de cada puesto de trabajo, teniendo en cuenta todos los riesgos asociados (por exposición a polvo de SCR, por estrés térmico, etc.) y la propia naturaleza del mismo.



Aunque los equipos de protección respiratoria (EPR) tienen unas condiciones de utilización definidas, su uso general en el sector extractivo está muy extendido. Los equipos más utilizados son los filtrantes no asistidos, en concreto las mascarillas autofiltrantes y las medias máscaras con filtros. Este tipo de equipos basan su efectividad en un correcto ajuste entre la pieza facial y la cara de quien lo utiliza. Por ello se hace referencia a “*garantizar la estanqueidad sobre la cara del portador*”.

Como ya se recoge en el Capítulo 6 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) (punto 6.2.1.3.), a la hora de seleccionar un EPR, **la recomendación es optar por el nivel de protección más elevado dentro de cada tipo**, es decir, si se opta por mascarillas autofiltrantes deberán ser, **como mínimo, FFP3**, y si se seleccionan medias máscaras o máscaras completas habrán de incorporar **filtros P3**. Pero, además de esta selección teórica, ha de tenerse en cuenta la idoneidad del EPR para el trabajo desarrollado y también, como indica la ITC 02.0.02, “*la adecuación al usuario*”. Estas referencias al ajuste y a la estanqueidad están relacionadas con lo dispuesto en el apartado 10 de la presente ITC que **obliga a la realización de test de ajuste cuantitativos**, con periodicidad anual o cuando se produzcan cambios significativos, **a todo el personal que emplee EPR filtrantes basados en el ajuste facial**.

Son numerosos los estudios que evidencian que la mayor parte de usuarios de este tipo de equipos se encuentran desprotegidos con su EPR de uso habitual debido a un mal ajuste, siendo una situación que, además, pasará desapercibida si no se realizan pruebas específicas para detectar las posibles fugas en el sellado.



6. EXPOSICIONES ACCIDENTALES Y EXPOSICIONES NO REGULARES

En caso de exposiciones accidentales y no regulares de polvo respirable de sílice cristalina será de aplicación lo previsto en el artículo 7 del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo.

Especial atención deberá tenerse para actividades no regulares como reparaciones, operaciones de mantenimiento u otras actuaciones de inspección de instalaciones o limpieza de las mismas.

Las exposiciones accidentales, por definición, son difíciles de predecir, puesto que suelen darse en operaciones que generan una puesta en suspensión de polvo de SCR y, por tanto, dan lugar a una exposición anormalmente elevada del personal a este agente, debido a averías en maquinaria, deficiencias en sistemas preventivos, rotura de tuberías de transporte de material, etc. No obstante, con exhaustivos programas de mantenimiento, formación del personal y haciendo uso de otras herramientas, es posible limitar al máximo su aparición y sus consecuencias.

Por otro lado, con motivo de la actividad desarrollada, pueden presentarse **exposiciones puntuales discontinuas** a polvo respirable de sílice cristalina, normalmente asociadas a tareas programadas con antelación o incluso que se repiten a corto/medio plazo, debido a tareas relacionadas con reparaciones, operaciones de mantenimiento y limpieza, inspección de instalaciones, etc. Se deberá prestar especial atención sobre estas actividades, puesto que son comunes a todas las empresas de este sector y pueden presentar situaciones de riesgo muy elevado.

En la industria extractiva, a todos los efectos, deberían considerarse como **no regulares**, entre otras, las siguientes actividades y/o puestos de trabajo:

- ❖ Personal de mantenimiento externo (mecánicos, electricistas, etc.) contratado ocasionalmente por una empresa para asumir tareas con exposición a SCR debido a operaciones puntuales.
- ❖ Conductores de camiones u otros vehículos de transporte que accedan puntualmente a un centro de trabajo donde exista exposición a SCR, para efectuar la carga/descarga de cualquier elemento o material, e incluso para el traslado de personal.
- ❖ Personal técnico o de la Dirección Facultativa con presencia discontinua en la empresa.

El Capítulo 7 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) contempla las medidas a adoptar por las empresas en caso de exposiciones accidentales o imprevistas y de exposiciones no regulares a polvo respirable de sílice cristalina, tomando como base las recogidas en el artículo 7 del Real Decreto 665/1997. En ambos

casos, el personal habilitado para el acceso a la zona afectada deberá disponer, entre otras medidas, de una autorización temporal para el desarrollo de trabajos en dicha zona. En el Anexo V de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) se incluye un modelo de ejemplo con la información que debería incluir esta autorización. En este sector corresponde a la Dirección Facultativa o al equipo facultativo establecer de forma clara las instrucciones o plan de trabajo para estas situaciones (teniendo en cuenta lo especificado en el Capítulo 7 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022)), así como expedir la autorización al personal involucrado en las tareas.

Además, en el apartado 8.7 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) se indican las pautas a la hora de efectuar la Vigilancia de la Salud en personas trabajadoras con este tipo de exposiciones.

- ❖ Para el caso de situaciones con **exposición accidental**, debido a situaciones de emergencia o necesidad sobrevenida, si presenta exposición inferior al VLA-ED y no tiene previsión de que vaya a repetirse, podría valorarse la no aplicación del Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específico (PVSE) para silicosis.
- ❖ Por otro lado, ante situaciones con actividades discontinuas pero programadas (**exposiciones no regulares**), es necesario la aplicación del PVSE para silicosis, con la puntualización de que, en los reconocimientos médicos periódicos, la periodicidad de los estudios radiológicos de tórax se establecerá en función del tiempo acumulado de exposición a lo largo de la vida laboral de cada persona trabajadora.

En la mayor parte de las ocasiones, debido a la dificultad o imposibilidad de planificar estas actividades, es poco viable efectuar mediciones a personal ajeno a la empresa para evaluar la exposición del personal a polvo de SCR. Puesto que la empresa, en base a la evaluación de riesgos, ya debería tener caracterizada la exposición en zonas próximas a la afectada o en tareas similares, los esfuerzos deben centrarse en aplicar todas las medidas preventivas necesarias para proteger la salud del personal autorizado.



7. VIGILANCIA DE LA SALUD: EXÁMENES DE SALUD Y REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN Y DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

De acuerdo con lo establecido en el artículo 8 del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, y en el artículo 6 del Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, el empresario garantizará una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores, realizada por personal sanitario competente, según determinen las autoridades sanitarias en las pautas y protocolos que se elaboren, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 22 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en el apartado 37.3 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero y en el Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención, y llevará a cabo la revisión de la evaluación y de las medidas de prevención y protección colectivas e individuales adoptadas, de acuerdo con el artículo 8.4 del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo.

Los valores de exposición a los que estén sometidos los trabajadores se registrarán, periódicamente, en fichas individualizadas para cada trabajador a fin de conocer el riesgo acumulado al que han estado expuestos. Estas fichas se adjuntarán a su expediente médico.

En lo referente a la Vigilancia de la Salud (VS) del personal del sector extractivo se mantienen las mismas exigencias que en el resto de ámbitos laborales, en cuanto a la consideración del polvo de SCR como agente químico peligroso, con capacidad además para provocar cáncer de pulmón, por lo que aplica lo dispuesto a tal efecto en el artículo 8 del Real Decreto 665/1997, y artículo 6 del Real Decreto 374/2001.

En consecuencia, la VS será:

- ❖ Adecuada y específica para el riesgo considerado.
- ❖ Realizada por personal sanitario competente.
- ❖ Conforme a pautas y protocolos que se elaboren.

En referencia a la obligada **especificidad de la VS**, para el caso de la SCR existe un *Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica para Silicosis*, elaborado por el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud en el año 2020 (PVSE-Silicosis), que también será aplicable para prevenir el cáncer de pulmón por exposición a polvo de SCR, y que es analizado en el Capítulo 8 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022).

El contenido del citado capítulo es de aplicación, junto con las consideraciones más específicas de la normativa minera que se mencionan a continuación.

Además, se deberá tener en cuenta el *Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica para Silicosis y otras Neumoconiosis*, del año 2001 (PVSE-Otras Neumoconiosis), para el caso de la inhalación de partículas inorgánicas de agentes químicos distintos al polvo de SCR, capaces de generar enfermedades profesionales. Este podría ser el caso de las partículas de hierro, berilio, polvo de carbón, talco o caolín, entre otros.

En cuanto a la necesidad de **personal sanitario competente**, debe tenerse en cuenta que el diagnóstico y valoración del daño pulmonar por exposición a SCR requiere interpretar pruebas por imagen y de función respiratoria, y que dicha interpretación no está exenta de dificultad, en especial en los estadios iniciales de la enfermedad. Esta cuestión se analiza el punto 8.5 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022).

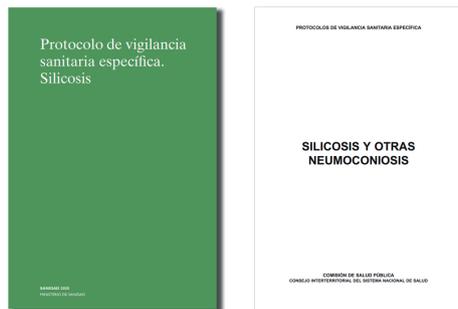


Fig. 10. *Protocolos de vigilancia sanitaria específica para silicosis y para otras neumoconiosis.*
(Fuente: Ministerio de Sanidad).

Resulta imprescindible que el médico responsable de la VS disponga de formación y experiencia específicas en relación con el diagnóstico y valoración de patologías relacionadas con la exposición a SCR, incluyendo un especial entrenamiento en la lectura de radiografía de tórax conforme a los criterios vigentes de la Organización Internacional del Trabajo (ILO, en inglés), y en la práctica e interpretación de pruebas básicas de función pulmonar, según los criterios SEPAR (Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica).



Contenido y periodicidad de los reconocimientos médicos

El contenido de los reconocimientos, de conformidad con el PVSE-Silicosis, puede consultarse en el punto 8.3.3. de la Guía Técnica SCR (INS, 2022).

Respecto a la periodicidad, el Real Decreto 665/1997 especifica que los reconocimientos médicos de las personas trabajadoras con riesgo de exposición a SCR se realizarán:

1. Antes del inicio de la exposición.
2. A intervalos regulares en lo sucesivo, con la periodicidad que los conocimientos médicos aconsejen.
3. Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición a polvo de SCR.

En este sentido, se hace referencia a los reconocimientos médicos iniciales en numerosas disposiciones de la normativa específica del ámbito minero. Este sería el caso, con carácter general, de los artículos 2 y 28 del Estatuto del Minero y del artículo 8.2 del Real Decreto 1389/1997, de disposiciones mínimas para trabajadores en actividades mineras de 5 de septiembre, *por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras, o específicamente para personal destinado en labores subterráneas* (artículos 58, 78 y 79 del RGNBSM), a cielo abierto (punto 3 de la ITC 07.1.01) o en actividades extractivas por sondeos (punto 6º del Real Decreto 150/1996).

En la normativa enunciada se establece la necesidad de exámenes médicos para la admisión de personal a las actividades con riesgo de neumoconiosis en el momento de ingreso al trabajo, cambio de empleo o cese en la empresa, y en todo caso antes de ser destinado a trabajos en industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas y, posteriormente, a intervalos regulares.

Por todo lo anterior, también en el ámbito minero son aplicables y coincidentes las consideraciones y recomendaciones del punto 8.3.4.1 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) en lo que se refiere al reconocimiento médico antes del inicio de la exposición con el fin de evitar que los trabajadores pudieran ser destinados a puestos de trabajo no compatibles, con sus características personales y/o su estado biológico, de forma que no se produzcan daños o no progresen los ya existentes.

En cuanto a los reconocimientos médicos periódicos siguientes al inicial, en el PVSE-Silicosis se especifica la periodicidad con que deben realizarse con pruebas diagnósticas por imagen en base a radiografías de tórax, a las personas trabajadoras en el ámbito minero, en función del contenido silíceo de las materias primas que manejen. Esta información, puede consultarse en el apartado 8.3.4.2 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) destinado al personal de empresas sujetas al RGNBSM, para las que la periodicidad de los estudios radiológicos se muestra en la tabla 2.

CONTENIDO EN SÍLICE DE LA MATERIA PRIMA O SITUACIÓN CONCRETA	PERIODICIDAD	EJEMPLOS DE MATERIAS PRIMAS (Fuente: INS)
Contenido en sílice libre mayor del 15%	Anual	Cuarcita, canto rodado, arena silíceo, arenisca, feldespato, gneis, granito, pizarra, corneana, traquita
Minería interior de carbón (a partir de 10 años)		Carbón
Minería interior no carbonífera		Cualquier materia
Contenido en sílice libre menor del 15%	Trienal	Andesita, yeso, gabro, marga, dunita, dolomía, ofita, barita
Minería interior de carbón (primeros 10 años)		Carbón
Contenido en sílice libre dudoso (Necesario estudio de muestra <i>bulk</i>)	Anual/Trienal en función del resultado de muestra <i>bulk</i>	Arcillas (incluyendo caolín y sepiolita), caliza

Tabla. 2. Periodicidad aplicable para estudios radiológicos de tórax en personal de empresas sujetas al RGNBSM, en función del contenido de SCR o situación concreta.

El porcentaje en sílice se refiere al contenido en la materia prima (muestra *bulk*) obtenido mediante el análisis del contenido de sílice cristalina en una muestra a granel, no el obtenido a partir de las muestras personales de evaluación de la exposición. El personal sanitario que realice la Vigilancia de la Salud recabará esta información del Servicio de Prevención y/o de la propia empresa, y si este dato no fuera conocido será necesario realizar un análisis específico. Se recomienda realizar nuevos análisis de muestra *bulk* si se producen cambios litológicos significativos con el avance de las labores.

Además, el seguimiento periódico con pruebas radiológicas será anual para el personal diagnosticado de neumoconiosis simple o en el caso de sospecha de sobreexposición.



Obligatoriedad del reconocimiento médico

En el apartado 8.3 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) queda ampliamente explicado que para el caso de agentes que generan EEPP **los reconocimientos médicos son obligatorios. El empresario está obligado a realizarlos y las personas trabajadoras a someterse a los mismos**, incluso aunque éstas expresasen su renuncia a ellos. Así, el artículo 243 del Real Decreto Legislativo 8/2015, *por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social*, establece que todas las empresas que deban cubrir puestos con riesgo de enfermedades profesionales, deben realizar reconocimientos médicos previos para cada tipo de enfermedad, que tendrán carácter de obligatorios para las personas trabajadoras.

De hacerse el reconocimiento antes de la contratación, se haría cuando la persona trabajadora aún no ha alcanzado dicha condición, por lo que en esta situación se produce una cierta contradicción normativa aún no resuelta. En todo caso, **las empresas quedan obligadas a realizar el reconocimiento médico antes de que se inicie la exposición, y a disponer del certificado de aptitud de la persona trabajadora**, siendo dicho reconocimiento obligatorio para ambos.



También se hace referencia a la obligatoriedad en el art. 28 del Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero: *“Del resultado de estos reconocimientos, a los que deberán someterse obligatoriamente los trabajadores, quedará constancia en la documentación correspondiente; tal documentación deberá conservarse por las Empresas, entregándose asimismo una copia a los trabajadores”.*

De acuerdo con la Ley 31/1995, cuando se establezca la obligatoriedad de los reconocimientos debe contarse previamente con el informe previo de los representantes de los trabajadores, aunque éste no será motivo de exclusión para dicha obligatoriedad.

Puestos compatibles

La situación sobre adscripción a puestos compatibles, que no es exclusiva del ámbito minero, es objeto de tratamiento en el Capítulo 8 (apartado 8.6) de la Guía Técnica SCR (INS, 2022). Si del resultado del reconocimiento médico se concluyera que existe una sospecha razonable de silicosis o cáncer de pulmón, se debe detener la exposición a polvo de SCR, apartando de inmediato a la persona trabajadora de su puesto de trabajo y procediendo a realizarle las pruebas necesarias para determinar su aptitud para el mismo.

Durante el periodo de estudio de la sospecha de enfermedad profesional, la persona trabajadora afectada **deberá ser reubicada en un puesto exento de riesgo por exposición a SCR y, si éste no existiera en la empresa, pasaría a la situación de incapacidad temporal.**



De confirmarse el diagnóstico (de silicosis o de cáncer de pulmón), a la persona trabajadora se le notificaría inmediatamente el mismo, y a la empresa se le comunicaría su calificación como “no apto” para el puesto de trabajo habitual. La empresa debería estudiar la posible reubicación de la persona trabajadora en un “puesto compatible”, en el que no esté o pueda estar expuesto al agente y, en general, a polvo de cualquier clase que pudieran agravar la enfermedad respiratoria ya diagnosticada (ver PVSE Silicosis y el ya citado apartado 8.6).

La compatibilidad del nuevo puesto con la persona trabajadora debe ser confirmada, previo estudio detallado (ver apartado 3.2.1, Capítulo 3 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), certificando que se cumplen las condiciones necesarias para **descartar la presencia de polvo de SCR en el puesto**. Además, deberá confirmarse que no se producen cambios en las condiciones del puesto objeto de estudio y que éstas se mantienen en el tiempo. No debe olvidarse que a dicho puesto se asigna una persona trabajadora que ya tendrá la consideración de especialmente sensible a la exposición a polvo respirable. Por esto último, incluso en el caso de que no cambien las condiciones del puesto, **se recomienda una reevaluación del mismo con mediciones, al menos, una vez al año.**

Trabajadores/as especialmente sensibles (TES)

Como se ha visto, el resultado de los reconocimientos médicos podría determinar la existencia de TES a la exposición a SCR, o que estuvieran afectados por alguna causa de ineptitud para trabajar con exposición a SCR (personas con afectaciones pulmonares, diagnóstico de silicosis o cáncer de pulmón...).

Además, para el caso de trabajadoras embarazadas o en período de lactancia natural, la exposición a SCR puede influir negativamente en su salud (Anexo VII del Real Decreto 39/1997), lo que implica su destino en ese periodo a un puesto compatible, teniendo además prohibidos (en el Anexo VII) los

trabajos de minería subterránea. En caso de no disponer de un puesto exento de riesgo que pueda ser ocupado, procederá la suspensión del contrato de trabajo por incapacidad temporal durante el tiempo procedente, antes del retorno de la trabajadora a su puesto de trabajo habitual.

Coeficientes reductores de la edad de jubilación

Prácticamente en todas las operaciones mineras se pone polvo en suspensión. Atendiendo a esta situación de riesgo, al personal que desarrolla dichas operaciones se le reconoce el derecho a reducir la edad de jubilación, con el fin de acortar el periodo de exposición a SCR.

Los coeficientes reductores de la edad de jubilación a que se refiere el artículo 21 del Estatuto del Minero (Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre), para el supuesto de concurrencia de determinadas circunstancias de penosidad, toxicidad, peligrosidad o insalubridad, serán de aplicación a los trabajadores por cuenta ajena de la minería incluidos en el ámbito del citado Estatuto y no comprendidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social para la Minería del Carbón.

Lo anterior también será de aplicación a determinados grupos profesionales, tanto para **minería subterránea no carbonífera** como para **las categorías de exterior**, en las que quede acreditada por los estudios técnicos correspondientes la existencia de riesgos por exposición a polvo respirable similares a los tenidos en cuenta para las categorías de interior.

Los coeficientes mencionados para cada grupo profesional serían los recogidos en el Anexo del Real Decreto 2366/1984. En este último, en su artículo 2.2, se establecen tanto la competencia para la asignación de coeficientes reductores de la edad de jubilación, que corresponde a la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social (Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones), como el procedimiento administrativo a seguir para su asignación.

De forma general, la solicitud de asignación de coeficientes se efectuará por los representantes electivos o sindicales de las personas trabajadoras, y el expediente de tramitación incluye los informes del Instituto Nacional de Silicosis, la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Centro de Seguridad e Higiene de la Comunidad Autónoma y la Administración Minera.

ASPECTOS DESTACABLES SOBRE VS EN EL ÁMBITO MINERO

Aplicable la totalidad del capítulo 8 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022).

Reconocimientos obligatorios para empresarios/as y personas trabajadoras.

Contenido y periodicidad conforme al PVSE-Silicosis (2020) y del PVSE-Otras neumoconiosis (2001) en función de la composición y el contenido en SCR de la materia prima.

Radiografías anuales si el contenido de sílice cristalina es > 15% en la materia prima.

Puesto compatible, exento de riesgo, para TES, trabajadoras en periodo de embarazo o lactancia natural.

Posibilidad de solicitud de coeficientes reductores de la edad de jubilación en puestos en los que exista exposición a polvo de SCR.



8. DOCUMENTACIÓN

El empresario, siempre que tengan lugar trabajos susceptibles de generar un riesgo por exposición a polvo respirable de sílice cristalina, está obligado a disponer de la documentación prevista en el artículo 9 del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, que será incluida en los apartados correspondientes del Documento sobre Seguridad y Salud.

La documentación incluirá los criterios seguidos durante el muestreo y el tratamiento de los resultados obtenidos. El registro de los resultados de las tomas de muestras se realizará por medio de fichas individualizadas siguiendo el modelo disponible en el Anexo II.

Toda la información general acerca de la documentación relativa al riesgo derivado de la exposición a polvo y SCR se encuentra recogida en el Capítulo 9 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022).

El DSS es un documento propio de la industria extractiva en el que se recoge el proceso de elaboración, implantación y aplicación de la planificación de la acción preventiva en la empresa, así como la integración de la prevención de riesgos laborales en el sistema de gestión. Su contenido mínimo y estructura se encuentra definido en la ITC 02.1.01 «*Documento sobre seguridad y salud*». En general, en explotaciones con actividad, se presenta a la Autoridad Minera una vez al año junto con el Plan de Labores.

El artículo 9 del Real Decreto 665/1997 recoge las obligaciones de la empresa con relación a la documentación derivada de la exposición de las personas trabajadoras a agentes cancerígenos:



Art. 9 del RD 665/1997

1. El empresario está obligado a disponer de:

a) La documentación sobre los resultados de la evaluación a que se refiere el artículo 3, así como los criterios y procedimientos de evaluación y los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados.

b) Una lista actualizada de los trabajadores encargados de realizar las actividades respecto a las cuales los resultados de las evaluaciones mencionadas en el artículo 3 revelen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, indicando la exposición a la cual hayan estado sometidos en la empresa.

2. El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para la conservación de los historiales médicos individuales previstos en el apartado 3 del artículo 8 del presente Real Decreto, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Tanto la lista mencionada en el apartado 1 anterior como los historiales médicos mencionados en el apartado 2 deberán conservarse durante cuarenta años después de terminada la exposición, remitiéndose a la autoridad laboral en caso de que la empresa cese en su actividad antes de dicho plazo.

Los historiales médicos serán remitidos por la autoridad laboral a la sanitaria, quien los conservará, garantizándose en todo caso la confidencialidad de la información en ellos contenida. En ningún caso la autoridad laboral conservará copia de los citados historiales.

4. El tratamiento de datos personales solo podrá realizarse en los términos previstos en la normativa de protección de datos de carácter personal.

Estos aspectos han de integrarse en el DSS de forma complementaria al resto de exigencias documentales relacionadas con el riesgo (ver [Anexo 3](#) de este documento). En la tabla 3 se indican los apartados del mismo en los que se pueden incluir dichas cuestiones:

ART. 9 RD 655/1997	DSS
1.a	<p>6.2. <i>Evaluación de riesgos por puestos de trabajo.</i></p> <p>14.1. <i>Controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.</i></p>
1.b	<p>3.3. <i>Identificación de los trabajadores, cualificación y tipos de contrato laboral.</i></p> <p>6.2. <i>Evaluación de riesgos por puestos de trabajo.</i></p> <p>13. <i>Vigilancia de la salud.</i></p>
2	<p>4.7. <i>Responsabilidades y funciones en materia preventiva.</i></p> <p>13. <i>Vigilancia de la salud.</i></p>

Tabla. 3. *Apartados del DSS en los que pueden recogerse las obligaciones para la empresa establecidas en el Real Decreto 665/1997.*

En el [Anexo 4](#) de este Apéndice se propone un modelo de registro para recopilar la información relativa a la exposición a SCR a la que haya estado expuesto cada trabajador o trabajadora, a la que hace referencia el punto 1.b del art 9 del Real Decreto 665/1997.

Además de lo anterior, de forma particular para el sector extractivo, los datos relativos a la toma de muestra, así como los resultados de concentración de polvo y SCR (Anexo II de la ITC 02.0.02), han de integrarse en el DSS en algunos de los siguientes apartados:

ITC 02.0.02	DSS
Ficha de datos estadísticos (FDE)	14.1. <i>Controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.</i>
Anexo II	A4: Controles de las condiciones de trabajo y actividad.

Tabla. 4. Apartados del DSS en los que pueden recogerse los datos de las tomas de muestras de polvo de SCR.



9. INFORMACIÓN A LAS AUTORIDADES MINERAS Y AL INSTITUTO NACIONAL DE SILICOSIS

Sin perjuicio de las obligaciones establecidas en la legislación laboral en materia de información a las autoridades, el empresario enviará, al menos cuatrimestralmente y por medios electrónicos, las fichas de datos estadísticos que incluyen los resultados de las tomas de muestras al Instituto Nacional de Silicosis y anualmente, junto con la presentación de las modificaciones del Documento sobre Seguridad y Salud, a la Autoridad Minera. Además, el Instituto Nacional de Silicosis enviará un resumen anual de estos datos estadísticos a la Autoridad Minera.

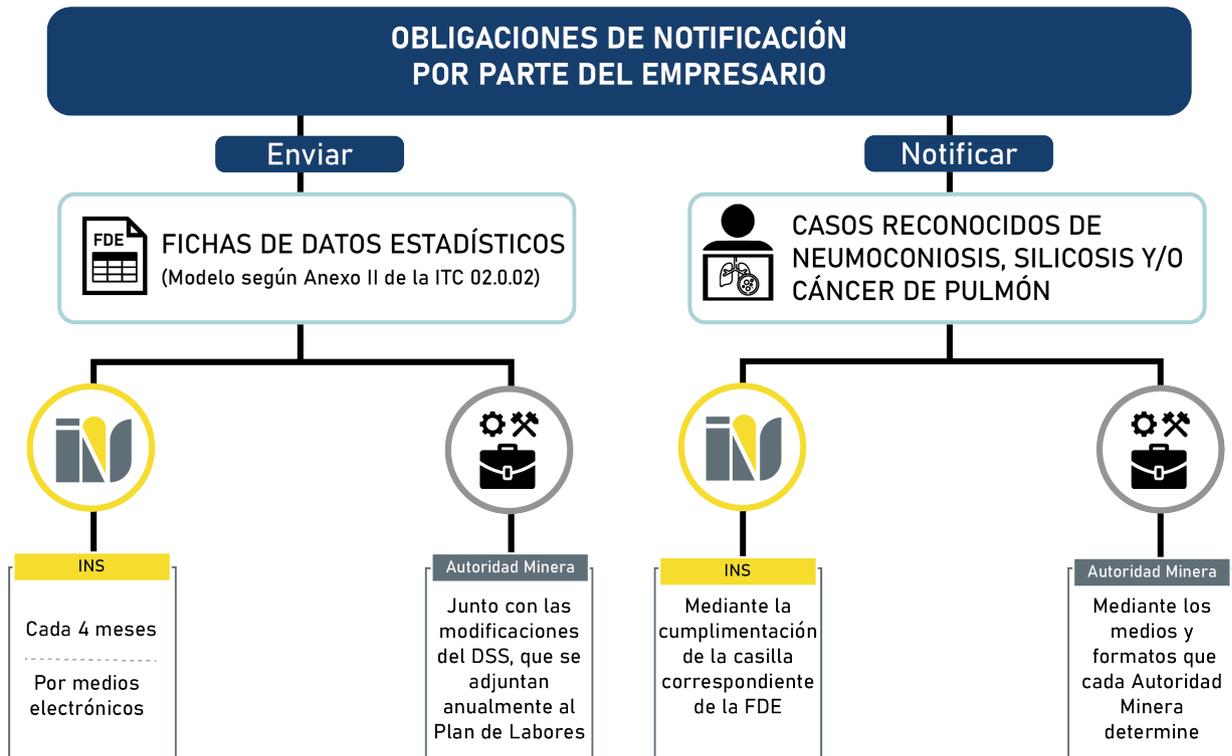
Deberá comunicarse a la Autoridad Minera y al Instituto Nacional de Silicosis todo caso de neumoconiosis, silicosis y cáncer de pulmón que se reconozca resultante de la exposición a polvo o sílice cristalina respirable durante el trabajo. Anualmente, el Instituto Nacional de Silicosis publicará una memoria detallando los nuevos casos de neumoconiosis, silicosis y cáncer diagnosticados.

En la ITC 02.0.02 se establecen en este punto unas obligaciones específicas de notificación. Así, el empresario debe enviar las fichas de datos estadísticos (FDE), siguiendo el modelo disponible en el Anexo II de la ITC, con la información sobre los resultados individualizados de las tomas de muestras:

- ❖ Al INS, al menos cuatrimestralmente.
- ❖ A la Autoridad Minera (AM), junto con la presentación de las modificaciones del DSS, que se adjuntan anualmente al Plan de Labores.

Además, deberá comunicar los casos de neumoconiosis, silicosis y/o cáncer de pulmón, con diagnóstico confirmado, que se hayan reconocido como resultante de la exposición de las personas trabajadoras a polvo de SCR durante el trabajo:

- ❖ A la AM competente y mediante los medios y formato que la misma determine.
- ❖ Al INS, en la actualidad mediante la cumplimentación de la casilla correspondiente de la FDE.



Además de lo recogido en la ITC 02.0.02, existen obligaciones de notificación establecidas en la legislación laboral de carácter general para todos los sectores de actividad. El empresario o la empresaria tiene la obligación de comunicar las enfermedades profesionales cuando se confirma su diagnóstico, comunicaciones a las que se presta atención en el Capítulo 10 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022) (en especial lo referente al artículo 23.3 de la Ley 31/1995 y el artículo 10.2 del Real Decreto 665/1997).



Se debe notificar por escrito a la autoridad laboral los daños para la salud (silicosis o cáncer de pulmón para el caso del polvo de SCR) de las personas trabajadoras, con motivo del desarrollo de su trabajo, conforme al procedimiento que se determine reglamentariamente.

A este respecto, hay que recordar que precisamente la Ley 31/1995 también establece (art. 7) que *“Las funciones de las Administraciones públicas competentes en materia laboral [...] continuarán siendo desarrolladas, en lo referente a los trabajos en minas, canteras y túneles que exijan la aplicación de técnica minera [...] por los órganos específicos contemplados en su normativa reguladora.”* Y, además, en la Disposición derogatoria única, se dispone que *“La presente Ley no afecta a la vigencia de las disposiciones especiales sobre prevención de riesgos profesionales en las explotaciones mineras, contenidas en el [...] Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, y sus disposiciones complementarias.”*

Por otro lado, el artículo 16 del RGNBSM recoge la obligatoriedad de que los titulares de las actividades sujetas al mismo, remitan periódicamente partes normalizados para la confección de la estadística de EEPP, a los que también se hace alusión en la ITC 03.1.01 (puntos 1 y 2). Además, el artículo 75 del RGNBSM (*Condiciones ambientales en labores subterráneas*) dispone que las empresas dedicadas a actividades en las que pueda originarse polvo nocivo elaborarán anualmente una Memoria, que se incluirá como un capítulo del Plan de Labores Anual, con las medidas de tipo técnico a adoptar, los resultados obtenidos el año anterior y los nuevos casos de neumoconiosis diagnosticada.

La información a las AM, en materia de Seguridad y Salud suele realizarse mediante el envío del Documento de Seguridad y Salud (DSS). A la vista de los distintos formatos de notificación recogidos en las ITC mencionadas, deberá acordarse con la AM competente si este será el cauce adecuado.



10. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

En el marco de los requisitos establecidos en el artículo 11 del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, y en el artículo 9 del Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban formación y sean informados, en relación con su protección y prevención frente al riesgo por exposición a polvo y sílice cristalina respirables, y especialmente:

a) Deberá asegurar que cada trabajador recibe una información precisa y formación, teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia de prevención frente a la exposición a polvo y sílice cristalina respirables en su puesto de trabajo.

b) Conforme a lo previsto en el tercer párrafo del apartado 5, garantizará la formación práctica mediante ensayos de ajuste cuantitativos de los equipos de protección respiratoria, con métodos como los recogidos en la norma UNE-EN 529.

La labor formativa deberá repetirse, al menos, una vez al año y, en particular, cuando el trabajador cambie de funciones, de puesto o de lugar de trabajo, o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo, adaptándose a los nuevos conocimientos respecto a los riesgos o la aparición de otros nuevos.

Como se recoge en el apartado 11.2 del Capítulo 11 de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), la formación en materia preventiva debe realizarse conforme al artículo 19 de la LPRL, y podrá ser impartida por la empresa con medios propios (personal técnico del SPP, Trabajadores Designados o personal de la empresa que reúna los requisitos de cualificación y experiencia), auditando la parte soportada por medios propios cada 2 años, tal y como recoge el artículo 30 de la Ley 31/1995, *de Prevención de Riesgos Laborales*, o concertándola con un SPA.

En ambos casos, el personal formador que imparta la formación básica sobre SCR del puesto de trabajo (siempre integrado en la modalidad de Organización de la Prevención elegida por la empresa) deberá disponer de los conocimientos necesarios y habrá de contar como mínimo con la cualificación preventiva correspondiente al **Nivel Superior** en Prevención de Riesgos Laborales en la especialidad de **Higiene Industrial**. Además, dada la especificidad de este riesgo, el personal formador habrá de contar con conocimientos específicos y acreditables sobre el riesgo de exposición a SCR en este sector de actividad, que le permitan impartir con garantía los conceptos necesarios para su prevención.



Fig. 11. Formación sobre el riesgo por exposición a SCR.

El contenido de la formación ha de ser específico, particularizado para el centro de trabajo, y se recomienda que incluya, como mínimo, los aspectos que a continuación se indican:

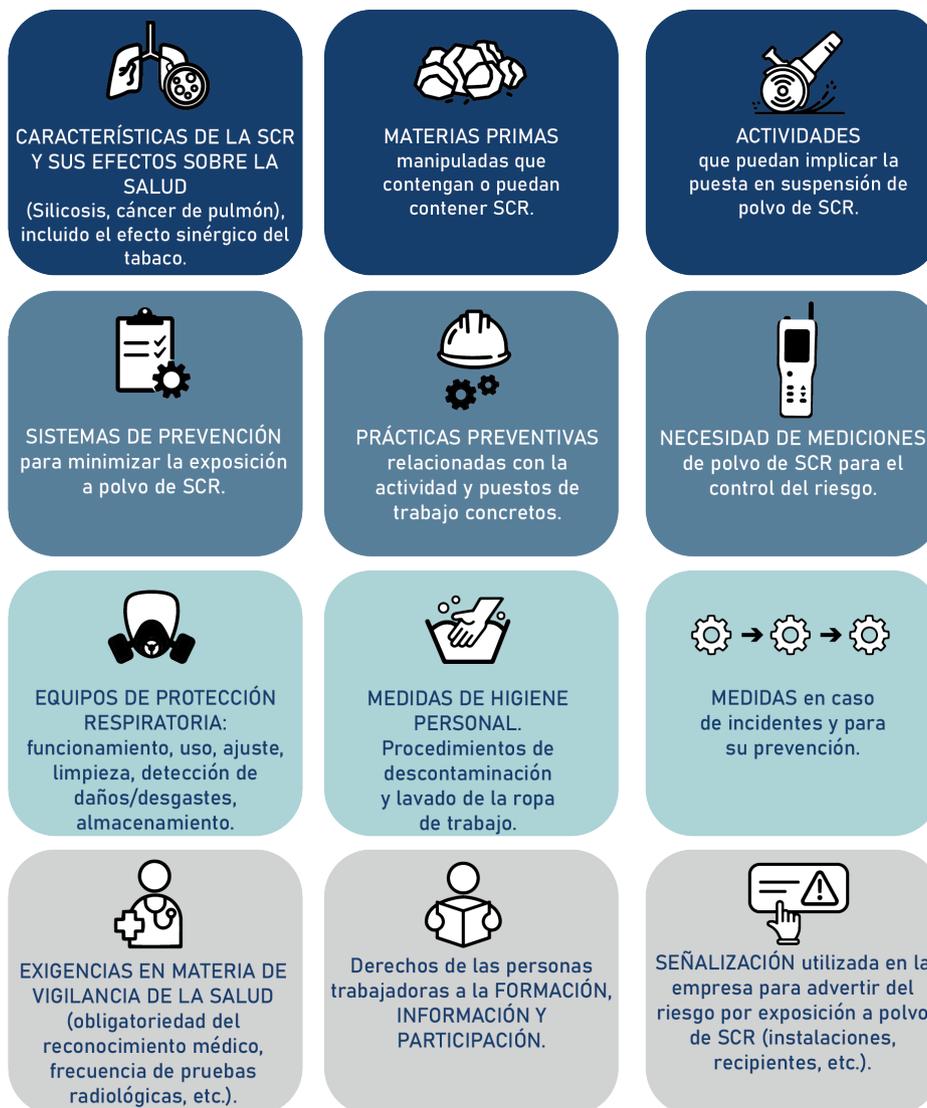


Fig. 12. Propuesta INS de programa formativo sobre el riesgo de exposición a SCR.

Cabe citar que, sin perjuicio de la formación requerida en el artículo anteriormente citado de la LPRL, podría considerarse como complementaria aquella formación preventiva impartida que tenga carácter específico sobre este riesgo.

Se debe destacar que tanto el contenido del programa formativo como el tiempo de 2 horas recomendados para impartir unos objetivos concretos con el máximo rigor posible, tienen carácter de mínimos, por lo que **no ha de emplearse el tiempo de esta acción formativa, ya de por sí limitado, para otras actividades**, como puede ser la formación práctica para realizar ensayos de ajuste cuantitativos de los EPR.



Como ya se introdujo en el apartado 5 de la ITC, **todo el personal que tenga que utilizar EPR filtrantes basados en el ajuste facial tendrá que superar un test de ajuste cuantitativo anualmente.**

Este tipo de pruebas tienen una doble función, ya que, aunque su objetivo principal es la selección individualizada del EPR para cada persona trabajadora teniendo en cuenta sus particularidades anatómicas, también tienen una enorme utilidad práctica como herramienta formativa en el uso de EPR.

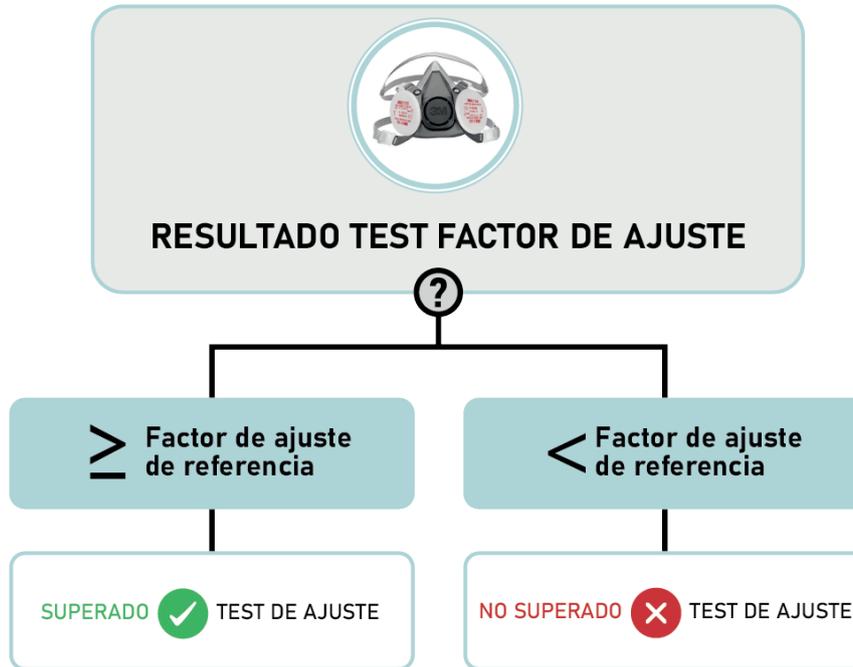
Como se resume en la Fig. 8, los métodos cuantitativos a emplear dependen del tipo de EPR utilizado, tal y como recoge la Norma UNE-EN 529 *«Equipos de protección respiratoria. Recomendaciones sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento. Guía»*, no sirviendo el basado en presión negativa controlada para realizar pruebas con mascarillas autofiltrantes. También se incluyen en la figura los principales equipos disponibles en el mercado español pertenecientes a cada categoría.



Fig. 13. Métodos de ajuste cuantitativos en función del tipo de EPR a ensayar.

Una vez elegido el método cuantitativo debe seleccionarse el protocolo a seguir, y puesto que no existe normativa nacional específica, ha de optarse por los publicados por entidades de reconocido prestigio, como pueden ser los de OSHA en EEUU o HSE en Reino Unido. Además, también se dispone de la Norma ISO 16975-3:2017 «*Respiratory protective devices – Selection, use and maintenance – Part 3: Fit-testing procedures*», que recoge los distintos procedimientos de pruebas de ajuste tanto cualitativas como cuantitativas. Todos los protocolos son muy similares entre sí, por lo que no podría considerarse erróneo el empleo de ninguno de ellos, si bien, con objeto de estandarizar los procedimientos, **se debería optar por los protocolos completos (no los de corta duración) recogidos en la Norma ISO.**

Los factores de ajuste pueden diferir entre protocolos y métodos, aunque en el caso de mascarillas autofiltrantes y medias máscaras todos los factores de referencia son coincidentes e iguales a 100. Para considerarse **superado el test de ajuste** y dar cumplimiento a lo recogido en la ITC 02.0.02, **el factor de ajuste obtenido por la persona trabajadora debe ser igual o superior al factor de ajuste de referencia.**



Esta información se encuentra ampliada en el Anexo I de la Guía Técnica SCR (INS, 2022), dedicado al Ajuste de equipos de protección respiratoria.



ANEXO I

RECONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD TÉCNICA DE LOS LABORATORIOS ESPECIALIZADOS

El reconocimiento de la capacidad técnica de los laboratorios especializados se realizará por medio de una declaración responsable a la Autoridad Minera donde los laboratorios especializados inicien su actividad o radiquen sus instalaciones.

En dicha declaración responsable, que se acompañará del certificado de acreditación de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) de conformidad con la norma UNE-ENISO/IEC 17025, el laboratorio especializado se comprometerá al mantenimiento de las condiciones que fueron determinantes para el reconocimiento de dicha acreditación, así como al cumplimiento de los requisitos establecidos en esta instrucción técnica para el desarrollo de su actividad.

Una vez comunicado a la Autoridad Minera, el laboratorio especializado remitirá esta misma documentación, junto con la justificación de su presentación ante la Autoridad Minera, a la Dirección General de Política Energética y Minas, para que ésta mantenga un listado disponible de laboratorios especializados en la web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.



ANEXO I

RECONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD TÉCNICA DE LOS LABORATORIOS ESPECIALIZADOS

En el mes de enero de cada año natural, los laboratorios especializados, garantizando la confidencialidad de la información, remitirán los resultados de los análisis de muestras, al Instituto Nacional de Silicosis con fines estadísticos, indicando al menos:

- ❖ *Código de empresa.*
- ❖ *Actividad del centro de trabajo.*
- ❖ *Código del puesto de trabajo.*
- ❖ *Medidas de prevención y protección.*
- ❖ *Código del filtro.*
- ❖ *Fecha de muestreo.*
- ❖ *Bomba de muestreo y muestreador.*
- ❖ *Caudal de muestreo y volumen muestreado.*
- ❖ *Fracción respirable de polvo y de sílice cristalina respirable.*

En la ITC 02.0.02 se establece que, a efectos estadísticos, se remitirán al INS en el mes de enero de cada año los resultados de los análisis que realicen los laboratorios especializados. Deberán indicar, al menos, los datos que se relacionan en el Anexo I de la ITC 02.0.02 que, a su vez, recabarán de sus clientes (a excepción obviamente de los resultados de los análisis realizados). Se aclara a continuación el contenido de alguno de esos datos:

- ❖ Código del puesto de trabajo: se entiende por ello el suministrado por el INS a la empresa, coincidente con el que esta utiliza para cumplimentar la ficha del Anexo II de esta ITC.
- ❖ Código del filtro: se incluirá el código identificativo de la muestra empleado por el laboratorio especializado encargado del análisis, coincidente con el que el empresario o la empresaria utiliza para cumplimentar la ficha del Anexo II de esta ITC.
- ❖ Fracción respirable de polvo y de sílice cristalina respirable: resultado obtenido por el laboratorio especializado.

El formato propuesto por el INS para el envío de estos datos es el de hoja de cálculo con, al menos, tantas columnas como datos indicados en los puntos anteriores, y tantas filas como analíticas se hayan realizado desde la fecha del último envío hecho llegar al INS.

Todo ello se hará llegar por medios electrónicos al INS en el apartado específico para el envío de la información a suministrar por parte de los laboratorios especializados.



ANEXO II

FICHA DE DATOS ESTADÍSTICOS

 Instituto Nacional de Silicosis		ANEXO II: FICHA DE DATOS ESTADÍSTICOS (Toma de muestras)			
Empresa		Centro de trabajo/explotación		Provincia	Código de empresa
Laboratorio de análisis	Servicio de prevención	Servicio de vigilancia de la salud		Nº de nuevos diagnósticos en el puesto	
				Silicosis	Neumoconiosis
					Cáncer de pulmón
Materia prima		Actividad	1 <input type="checkbox"/> Cielo abierto	2 <input type="checkbox"/> Túnel	3 <input type="checkbox"/> Minería subterránea
			4 <input type="checkbox"/> Nave de elaboración	5 <input type="checkbox"/> Planta de tratamiento	6 <input type="checkbox"/> Otros (especificar):
TOMA DE MUESTRAS					
Nombre del trabajador		Equipo de trabajo		Nº Trabajadores en el puesto	Nº Total trabajadores en el centro
Puesto de trabajo	Código puesto de trabajo				
Medidas de prevención y protección				Incidencias del muestreo y observaciones:	
1 <input type="checkbox"/> Extracción localizada	6 <input type="checkbox"/> Cerramiento				
2 <input type="checkbox"/> Nebulización	7 <input type="checkbox"/> Riego de pistas				
3 <input type="checkbox"/> Pulverización	8 <input type="checkbox"/> Ventilación forzada				
4 <input type="checkbox"/> Inyección de agua	9 <input type="checkbox"/> Equipo de protección respiratoria				
5 <input type="checkbox"/> Cabina con aire acondicionado y filtrado	10 <input type="checkbox"/> Otras (especificar):				
Código filtro	Tipo de filtro	Fecha muestreo	Condiciones climatológicas	1 <input type="checkbox"/> Soleado	
				2 <input type="checkbox"/> Lluvioso	
Bomba de muestreo	Muestreador (ciclón, casette...)	Caudal	I/min	3 <input type="checkbox"/> Nublado	
				4 <input type="checkbox"/> Viento	
Volumen muestreado		Tiempo de muestreo		Duración total de la jornada	
m³		minutos		horas	
Fracción respirable de polvo ⁽²⁾		Fracción respirable de sílice cristalina ⁽²⁾		Fracción respirable/inhalable otros agentes ⁽²⁾ (especificar)	
mg/m³		mg/m³		mg/m³	

⁽²⁾ El código de empresa se solicitará al Instituto Nacional de Silicosis

Para el registro del resultado de la toma de muestras se incluye un modelo de **Ficha de datos estadísticos (FDE)** en el Anexo II de la ITC 02.0.02, que se utilizará para que el empresario o la empresaria pueda llevar a cabo el envío de los resultados a los que hace referencia el punto 9 de la ITC, tanto cuatrimestralmente y por medios electrónicos al INS, como anualmente a la Autoridad Minera junto con la presentación de las modificaciones del DSS.

Se aclaran a continuación ciertos aspectos sobre los apartados contenidos en la FDE. En caso de dudas sobre su cumplimentación se recomienda contactar con el Departamento Técnico del INS (dtecnico@ins.es).

1. **Empresa:** denominación de la empresa en la que se realiza el muestreo y cuyo empresario o empresaria tendrá la responsabilidad de enviar al INS las FDE exigidas en el punto 9 de la ITC 02.0.02.
2. **Centro de trabajo/explotación:** identificación del centro de trabajo o de la explotación (cuando exista) donde se desarrollan las actividades o, al menos, la identificación a través de su localización geográfica.
3. **Para el caso de las contratadas o subcontratadas, el centro de trabajo o explotación será el que correspondan a la prestación del servicio en cada momento, es decir, el del cliente.** este sería, por ejemplo, el caso de empresas de perforación y voladura contratadas por la empresa explotadora del recurso, donde el centro a consignar será aquel en el que se lleven a cabo las tareas y, por tanto, la toma de muestras, y no el domicilio social de la empresa de perforación y voladura.
4. **Código de empresa:** es el código suministrado por el INS al darse de alta en su base de datos para llevar a cabo el envío de las FDE.
5. **Las empresas que no figuren en la base de datos del INS** deberán darse de alta cumplimentando un registro denominado **[“FICHA PARA DAR DE ALTA EN EL INS A UNA NUEVA EMPRESA”](#)**, disponible en la página web del INS.

Escanea este código QR para abrir la página web ▶



 <p>INSTITUTO NACIONAL DE SILICOSIS</p>	FICHA PARA DAR DE ALTA EN EL INS A UNA NUEVA EMPRESA	Página 1 de 1
--	---	------------------

La empresa/explotación que envíe por primera vez las Fichas de Datos Estadísticos al INS deberá cumplimentar la siguiente ficha para que se le pueda asignar un código.

Nombre de la empresa	
CIF de la empresa (*)	
Nombre de la explotación	
Dirección	Teléfono
Municipio	Provincia
Nombre Director Facultativo	Teléfono DF
Materia prima que explota (roca o mineral explotado; ej.: caliza, granito, etc...)	
Uso a que destina la materia prima (áridos, cementos, etc...)	
Nº de personas que trabajan en la explotación	
Observaciones (cambio de denominación de empresa, empresa/contrata de obras y servicios...)	

(*) Habida cuenta de que con cierta frecuencia se ha detectado duplicidad de datos, rogamos **se aseguren** de que la empresa para la que solicita el alta (nuevo código), no haya solicitado con anterioridad al INS un código de empresa.

Actualización agosto 2021

Fig. 14. Ficha para dar de alta una nueva empresa en la base de datos del INS.

6. **Número de nuevos diagnósticos en el puesto (silicosis, neumoconiosis, cáncer de pulmón):** en este apartado se hará constar el número de nuevos casos con diagnóstico confirmado en el cuatrimestre en curso. Si la persona trabajadora está siendo objeto de estudio o permanece en situación de incapacidad temporal, se consignará el caso una vez que el diagnóstico haya sido confirmado por la Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social o Entidad Gestora correspondiente.
7. **Materia prima:** se consignará la materia prima. En caso de que coexistan varias se consignará aquella que se haya manipulado durante más tiempo dentro de la jornada laboral.
8. **Nombre del trabajador:** se incluirá el nombre de la persona trabajadora objeto de la toma de muestras.
9. **Puesto de trabajo:** se incluirá la denominación del puesto.
10. **Código puesto de trabajo:** este código, que incluye información de la materia prima, del puesto de trabajo y del tipo de actividad, debe consignarse mediante 5 cifras como se muestra en el gráfico siguiente.

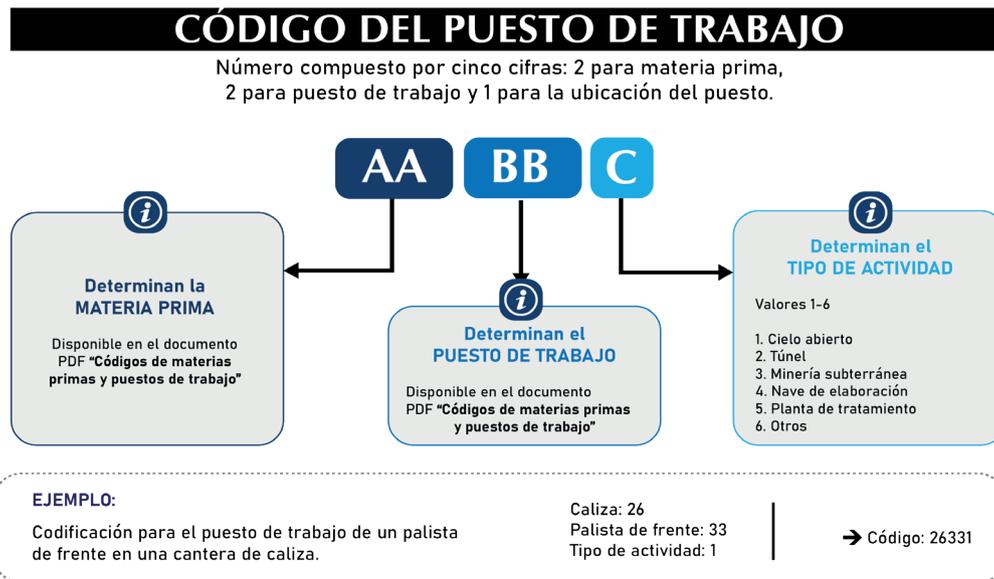


Fig. 15. Sistema de codificación de puestos de trabajo.

Se codificará conforme a los [«Códigos de materias primas y puestos de trabajo»](#) disponibles en la página web del INS.

11. **Equipo de trabajo:** se indicará el utilizado por la persona trabajadora durante la mayor parte de la jornada laboral. Ejemplo: banqueador, pala frontal, dúmper, martillo perforador...
12. **Incidencias en el puesto y observaciones:** se podrán indicar las incidencias ocurridas durante el muestreo o la información que no haya sido posible indicar en otros apartados.
13. **Código filtro:** se incluirá el código identificativo de la muestra empleado por el laboratorio especializado encargado del análisis.
14. **Tipo de filtro:** se indicará el material y el diámetro del soporte de muestreo empleado, por ejemplo: "PVC 37 mm", "PVC 25 mm", "Fibra de cuarzo 37 mm", etc.
15. **Bomba de muestreo:** se hará constar el fabricante y el modelo de la bomba empleada.
16. **Muestreador:** se consignará el tipo y el fabricante del sistema de selección de partículas, por ejemplo: "Ciclón Higgins Dewell X", "Ciclón para la fracción respirable X", etc., siendo X el fabricante.
17. **Condiciones climatológicas:** se podrán incluir varias atendiendo a la meteorología del día de la medición.
18. **Fracción respirable/inhalable otros agentes:** cumplimentar en caso de evaluación de la exposición a otros agentes distintos a la sílice cristalina.

APÉNDICE

Industria Extractiva

ITC 02.0.02

Anexo 1

Criterio Técnico n° 84

Rev. 1 2022-12-15

Comisión de Seguridad Minera

Equipamiento para toma de muestras
de polvo y sílice cristalina respirable



Escanea este código QR para
acceder al documento del Criterio
Técnico n° 84 actualizado

Anexo 1

Criterio Técnico n° 84

Rev. 1 2022-12-15

Comisión de Seguridad Minera

Equipamiento para toma de muestras
de polvo y sílice cristalina respirable

ANEXO 1. CRITERIO TÉCNICO N° 84. REV. 1 2022-12-15

Comisión de Seguridad Minera.

Equipamiento para toma de muestras de polvo y sílice cristalina respirables

1. Antecedentes

Las instrucciones técnicas complementarias ITC 12.0.01 e ITC 12.0.02 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM) aprobadas mediante Orden ITC/1683/2007, de 29 de mayo, tienen como principal objetivo determinar los productos mineros que han de ser obligatoriamente certificados u homologados y establecer los procedimientos de evaluación de la conformidad en base a los documentos técnicos de obligado cumplimiento que apliquen en cada caso.

La ITC 12.0.01 tiene como objeto establecer, en algunos casos, los requisitos para una adecuada utilización, instalación o mantenimiento de determinados productos, entre los que se encuentran los medidores y captadores de polvo. Para ello se requiere de una evaluación de la conformidad previa a su puesta en el mercado nacional basada en el examen de tipos o unidades (Procedimiento 2), mediante la cual un Laboratorio Oficial Acreditado (LOA) examina y somete al producto a las oportunas pruebas para verificar el cumplimiento de los requisitos que le son de aplicación y que se refieren en el punto 2 de la ITC 12.0.02, emitiendo el correspondiente certificado de control.

2. Objeto y campo de aplicación

El presente Criterio Técnico tiene por objeto establecer y actualizar las normas y requisitos de utilización que son de aplicación al equipamiento necesario para llevar a cabo la toma de muestras personal para evaluar la exposición a polvo y sílice cristalina respirables en el lugar de trabajo (medidores y captadores de polvo), en los términos indicados en la ITC 02.0.02.

Asimismo, y en virtud de lo establecido en la ITC 12.0.01, se establecen los requisitos de aplicación a las bombas de muestreo y muestreadores de polvo, que deben ser obligatoriamente certificados por un LOA, previamente a su puesta en servicio.

3. Equipamiento para la toma de muestras

El equipamiento necesario para la toma de muestras consiste en una bomba de muestreo personal, conectada mediante un tubo de plástico flexible a un muestreador de la fracción respirable (habitualmente un ciclón), en cuyo interior se encuentra el elemento de retención o filtro de membrana que recoge las partículas para su posterior análisis en el laboratorio.

- ❖ *Bomba de muestreo personal. Bomba de aspiración de tipo P para el muestreo de partículas en suspensión en el aire, capaz de mantener un funcionamiento continuado durante el tiempo de muestreo y al caudal recomendado para el muestreador.*
- ❖ *Muestreador de la fracción respirable. Elemento cuya función es la de clasificar las partículas de acuerdo al convenio de la fracción respirable descrito en la norma UNE- EN 481. Principalmente existen dos tipos: ciclones e impactadores.*
- ❖ *Elemento de retención. Medio donde se recogen las partículas de la fracción respirable para su posterior análisis en el laboratorio. Depende del muestreador seleccionado, aunque la mayor parte de los muestreadores emplean filtros de membrana de PVC (cloruro de polivinilo) de 5 µm de tamaño de poro.*

Los elementos de retención o filtros de membrana se introducen, generalmente, en portafiltros o cassettes de plástico que deben adecuarse al muestreador empleado.

- ❖ *Tubo de conexión. Tubo de plástico flexible que permite unir bomba de muestreo y muestreador, de un material que minimice los efectos electrostáticos.*
- ❖ *Medidor de caudal. Equipo que permite comprobar el conjunto de muestreo (bomba-muestreador). Según su principio de funcionamiento puede ser (ordenados de menor a mayor incertidumbre de lectura del caudal según la norma UNE-EN 482) de burbuja, pistón seco, másico y de rotámetro. El equipo debe calibrarse periódicamente según las condiciones de certificación y las instrucciones del fabricante o, al menos, bienalmente. Dicha calibración debe ser realizada por un laboratorio acreditado, cuyo certificado se debe adjuntar a los informes de evaluación y reevaluación del riesgo.*

4. Requisitos de los equipos de muestreo

4.1 Bombas de muestreo

Las bombas de muestreo personal podrán ser usadas en los términos indicados en la ITC si cumplen con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 13137, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones con respecto a la evaluación de la exposición a polvo y sílice cristalina respirables:

- ❖ *Efectuar una compensación automática y constante del caudal.*
- ❖ *Disponer de un sistema (bloqueo, protección, uso específico de una herramienta, etc.) que impida la manipulación, accidental o intencionada, de los controles de la bomba durante el muestreo.*
- ❖ *Incluir un indicador de mal funcionamiento de la bomba debido a una reducción o interrupción del flujo de aire durante el muestreo, o un dispositivo de desconexión en caso de que el caudal se desvíe más del 5% o sea interrumpido. La bomba puede intentar arrancar de forma automática en caso de interrupción del flujo de aire, salvo que esta supere los 120 ± 10 segundos, en cuyo caso no arrancará o activará el indicador de funcionamiento defectuoso hasta la reposición a su estado inicial.*

- ❖ *Contar con un filtro que evite la entrada de partículas al interior de la bomba, fácilmente accesible por el usuario para su sustitución.*
- ❖ *Disponer de un sistema de sujeción que permita fijar la bomba a la persona y no exceder 1,2 kg de peso para bombas con caudal igual o inferior a 5 l/min, puesto que se trata de un equipo personal. En caso de que las exigencias del muestreo requieran del uso de bombas que operan a caudales superiores, el peso no excederá de 2,5 kg.*
- ❖ *Asegurar una autonomía de funcionamiento superior a las 8 horas, para caudales de muestreo entre 1 y 3 l/min, a las pérdidas de carga especificadas en la norma UNE-EN ISO 13137 para estos caudales, tiempo en el que el caudal no se desviará más del 5% del valor inicial, independientemente de la temperatura de trabajo.*
- ❖ *La bomba debe ser conforme a la Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.*
- ❖ *En caso de disponer de comunicación inalámbrica con otros dispositivos, la bomba deberá ser conforme con la Directiva 2014/53/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE.*
- ❖ *En caso de ser utilizada en zonas clasificadas por presencia de atmósferas explosivas, la bomba debe ser conforme a la Directiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.*

4.2. Muestreadores

Los muestreadores de la fracción respirable podrán ser usados en los términos indicados en la ITC 2.0.02 si efectúan la selección de partículas de acuerdo con el convenio para la fracción respirable definido en la norma UNE-EN 481, así como con los requisitos de funcionamiento definidos en la norma UNE-EN 482. Teniendo en cuenta que la serie de normas UNE-EN 13205 establece los procedimientos para la evaluación de dicho cumplimiento, los muestreadores de la fracción respirable deberán:

- ❖ *Estar incluidos o cumplir con los criterios establecidos en el informe técnico CEN/TR 15230 (2004). Otros muestreadores disponibles en el mercado y no incluidos en este informe, deberán acreditar el cumplimiento de los criterios especificados en el mismo. En el Anexo C (Tabla C.1) de la norma UNE 81550 se incluyen una serie de muestreadores de la fracción respirable, recogidos en el citado informe técnico, que potencialmente cumplen con los requisitos exigidos en la norma. Dicha tabla también se puede consultar en la página web del Instituto Nacional de Silicosis (INS), donde se mantiene convenientemente actualizada.*
- ❖ *Disponer de un certificado de conformidad con el convenio respirable definido en la UNE-EN 481, siguiendo los procedimientos de evaluación especificados en la norma UNE-EN 13205. Dicho certificado incluirá información que permita conocer:*
 - Versión de la norma empleada para la evaluación.
 - Identificación y número de muestreadores ensayados.
 - Caudal de muestreo.
 - Tamaño de partícula correspondiente al D_{50} obtenida en el ensayo.
 - Representación gráfica del porcentaje de penetración en función del diámetro aerodinámico obtenido en el ensayo y su comparación con UNE-EN 481.

- Sesgo de la comparativa con la norma UNE-EN 481.
 - Fecha de emisión del certificado.
 - Responsable (firmante) de la evaluación de conformidad o responsable de la entidad que avale los resultados.
- ❖ *Los portafiltros o cassettes no originales deben ser compatibles con el muestreador, solicitando la correspondiente certificación al LOA.*

5. Procedimiento de toma de muestras

En las normas UNE 81550 y UNE 81599 se describe el procedimiento a seguir y los equipos necesarios para la determinación, en el ambiente de trabajo, del contenido de polvo y sílice cristalina en la fracción respirable de las partículas. A continuación, de entre los pasos incluidos en las citadas normas, se detallan los más relevantes para la toma de muestras personal. El manual de instrucciones de la bomba de aspiración hará referencia al procedimiento de toma de muestras incluido en el criterio técnico.

1. *Antes de comenzar se comprobará que todos los elementos (ciclón, tubo y bomba) se encuentran en buen estado de conservación, sin daños aparentes.*
2. *Se emplaza el elemento de retención (filtro de membrana), pesado previamente, en el muestreador seleccionado y el conjunto permanecerá cerrado hasta que dé comienzo el muestreo. Si el filtro se encuentra alojado en un cassette extraíble, es muy importante verificar su compatibilidad con el muestreador seleccionado, en función de los requerimientos del fabricante.*
3. *El caudal de la bomba ha de ajustarse mediante un caudalímetro calibrado (preferentemente medidor primario) al caudal requerido para el muestreador seleccionado. Preferentemente el ajuste se efectuará en el lugar de trabajo en el que se van a tomar las muestras, o si*

esto no fuera posible en un lugar próximo, y en un entorno limpio, para evitar posibles contaminaciones y desviaciones del caudal. Para ello se empleará un muestreador y un elemento de retención de las mismas características que el empleado en la toma de muestras, los cuales no pueden ser usados para el muestreo ni como blanco de campo.

- 4. La bomba ya ajustada se conecta al muestreador mediante un tubo flexible.*
- 5. El muestreador se coloca en la zona de respiración del trabajador (definida en la norma UNE 81550) respetando la posición indicada por el fabricante para lograr una clasificación adecuada. La bomba de muestreo se ubica en el cinturón del trabajador evitando interferencias con sus movimientos, así como posibles estrangulamientos del tubo flexible.*
- 6. Se inicia el muestreo poniendo en marcha la bomba y bloqueando la pantalla con los menús u otro dispositivo, de manera que no pueda manipularse la misma, ya sea accidental o intencionadamente.*
- 7. A lo largo de la jornada de trabajo ha de vigilarse de manera periódica el correcto funcionamiento de los equipos, así como prestar atención a todas aquellas incidencias o anomalías que puedan afectar al resultado final. La permanencia del técnico durante la toma de muestras permitirá además un mayor control de las tareas, detectar posibles interferencias con otros puestos, documentar el uso de medidas preventivas, EPIs, organización del trabajo, etc., que facilitarán la posterior validación e interpretación de los resultados.*
- 8. Finalizada la toma de muestras, se retiran los equipos del trabajador y se registra el tiempo transcurrido y el volumen aspirado, así como el resto de datos relativos al muestreo que se consideren necesarios.*
- 9. El caudal de la bomba ha de verificarse una vez finalizado el muestreo para asegurar que durante su funcionamiento este se ha mantenido en el intervalo de $\pm 5\%$ respecto del caudal inicial registrado. En caso contrario la muestra será considerada no válida. Esta operación ha de realizarse con el mismo caudalímetro, muestreador y elemento de retención con el que se efectuó el ajuste de caudal inicial.*

- 10. Los elementos de retención, generalmente alojados en cassettes, se colocarán en embalajes apropiados para su posterior envío al laboratorio de análisis, evitando golpes o movimientos bruscos que puedan provocar un desprendimiento de la muestra. Por cada lote de muestras tomadas en las mismas condiciones se adjuntará, al menos, un blanco de campo (elemento de retención sometido exactamente a la misma manipulación que las muestras, excepto al paso del aire a través del mismo). Se recomienda aportar un blanco de campo por cada 10 muestras tomadas.*

6. Certificación

En el apartado 3.3.2. de la ITC 12.0.01 se indica la documentación que el fabricante o su representante legal en España debe aportar para solicitar la certificación al LOA. Además, debe incluir:

- ❖ Un certificado de conformidad con la fracción respirable definida en la norma UNE- EN 481 para el muestreador, siguiendo los procedimientos de evaluación especificados en la norma UNE-EN 13205.*
- ❖ Declaración UE de Conformidad con las Directivas de aplicación.*

Ante cualquier cambio en la bomba o el muestreador (incluyendo modificaciones en el caudal nominal para cumplir con la fracción respirable según la UNE-EN 481), el fabricante o su representante legal en España, deberá solicitar de nuevo certificación al LOA.

Del mismo modo, la utilización de portafiltros o cassettes no originales diferentes al incluido en el equipo certificado, requerirá previamente evaluación y nueva certificación por parte del LOA.

7. Normativa

NÚMERO	DENOMINACIÓN	APLICACIÓN
UNE-EN ISO 13137	<i>Atmósferas en el lugar de trabajo. Bombas para muestreo personal de los agentes químicos y biológicos. Requisitos y métodos de ensayo.</i>	<i>Bombas de muestreo</i>
UNE-EN 13205	<i>Exposición en el lugar de trabajo. Evaluación del funcionamiento de los muestreadores para la medición de concentraciones de partículas en suspensión en el aire.</i>	<i>Muestreadores</i>
UNE-EN 481	<i>Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles.</i>	<i>Muestreadores</i>
UNE 81550	<i>Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en el aire. Método de espectrofotometría de infrarrojo.</i>	<i>Procedimiento de toma de muestras</i>
UNE 81599	<i>Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de partículas en suspensión en el aire (fracciones inhalable, torácica y respirable). Método gravimétrico.</i>	<i>Procedimiento de toma de muestras</i>
UNE-EN 482	<i>Exposición en el lugar de trabajo. Procedimientos para la determinación de la concentración de los agentes químicos. Requisitos generales relativos al funcionamiento.</i>	<i>Procedimiento de toma de muestras</i>

APÉNDICE

Industria Extractiva

ITC 02.0.02

Anexo 2

Representatividad de las mediciones

Influencia del periodo muestreado en la representatividad del resultado

Anexo 2

- • Representatividad de las mediciones

- • Influencia del periodo muestreado en la representatividad del resultado

ANEXO 2. Representatividad de las mediciones

Influencia del periodo muestreado en la representatividad del resultado

Como ya se introdujo en el apartado 3.5 de este Apéndice, es bastante habitual en el sector minero la existencia de puestos de trabajo denominados *multitarea*, *polivalente*, *operario de cantera*, *operario de servicios generales*, etc., ocupados por personal que desempeña tareas muy diferentes a lo largo de su jornada laboral, teniendo en cuenta la definición de puesto de trabajo como “*el conjunto de actividades que están encomendadas a un trabajador concreto*”.

Para que en estos casos las mediciones de exposición sean representativas del puesto **es indispensable aproximarse lo máximo posible a la totalidad de la jornada para que la mayor parte de tareas hayan sido muestreadas**. No obstante, esto también será de aplicación al resto de puestos ya que, **cuanto mayor sea el periodo muestreado, en general, mayor será la representatividad del resultado**, siempre que no se hayan producido incidencias significativas.

En las siguientes gráficas se presenta, como ejemplo, un puesto de trabajo denominado “*multitarea/operario polivalente*” de una planta de tratamiento que habitualmente realiza tanto tareas de control de la planta como el manejo de distinta maquinaria minera (pala de acopios y camión), con un horario de 8:00 a 16:00 horas, tal y como se refleja en la Fig. 2. 1. A continuación, en varios supuestos, se analiza la variación en los resultados obtenidos en función del periodo muestreado.

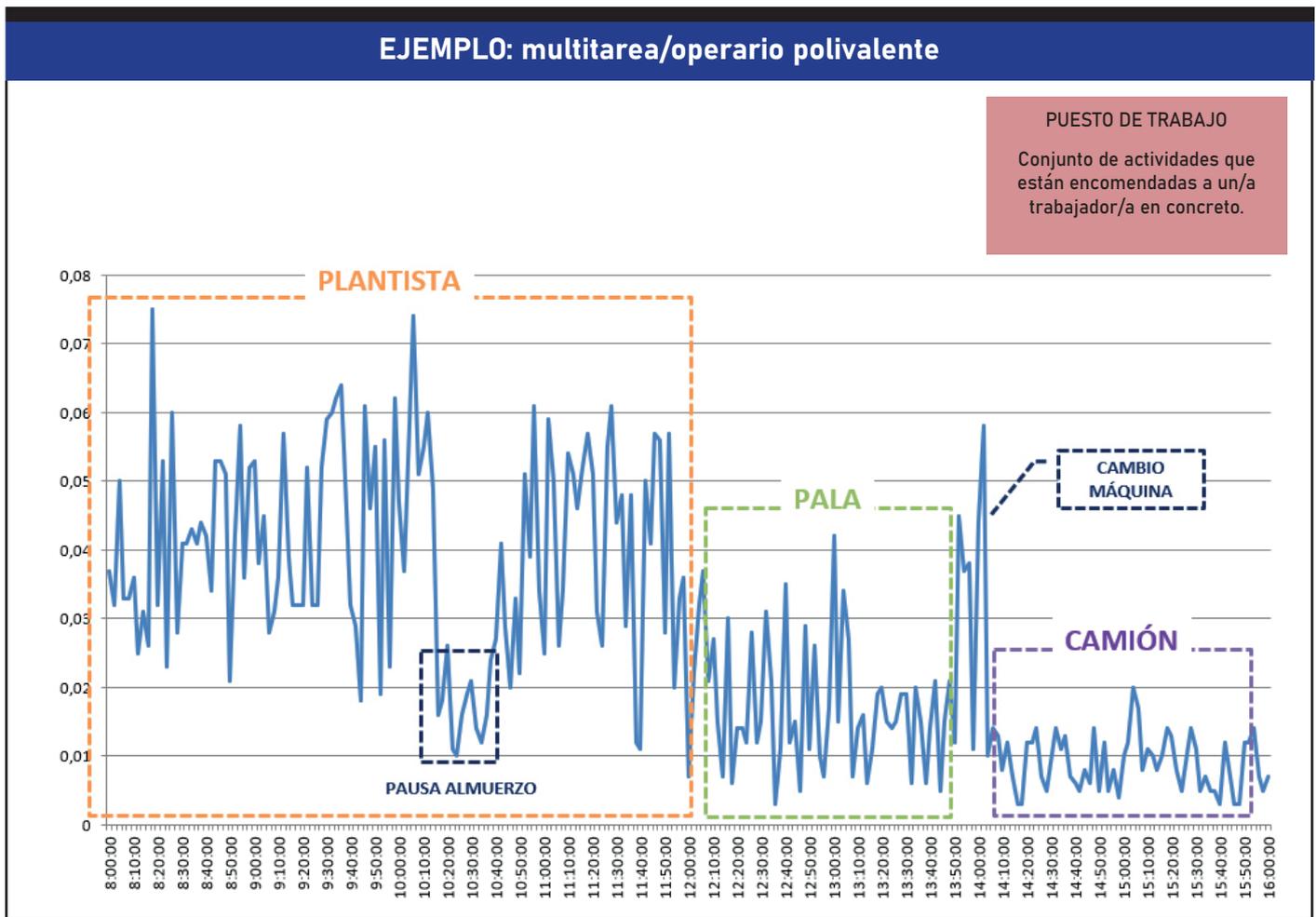


Fig. 2.1. Concentración de SCR en las distintas tareas a lo largo de la jornada.

Si se realiza una medición higiénica en el puesto durante la jornada completa, de 8:00 a 16:00 horas, aglutinando la totalidad de las tareas, se obtiene un resultado (que se correspondería con la exposición diaria, ED) de 0,027 mg/m³.

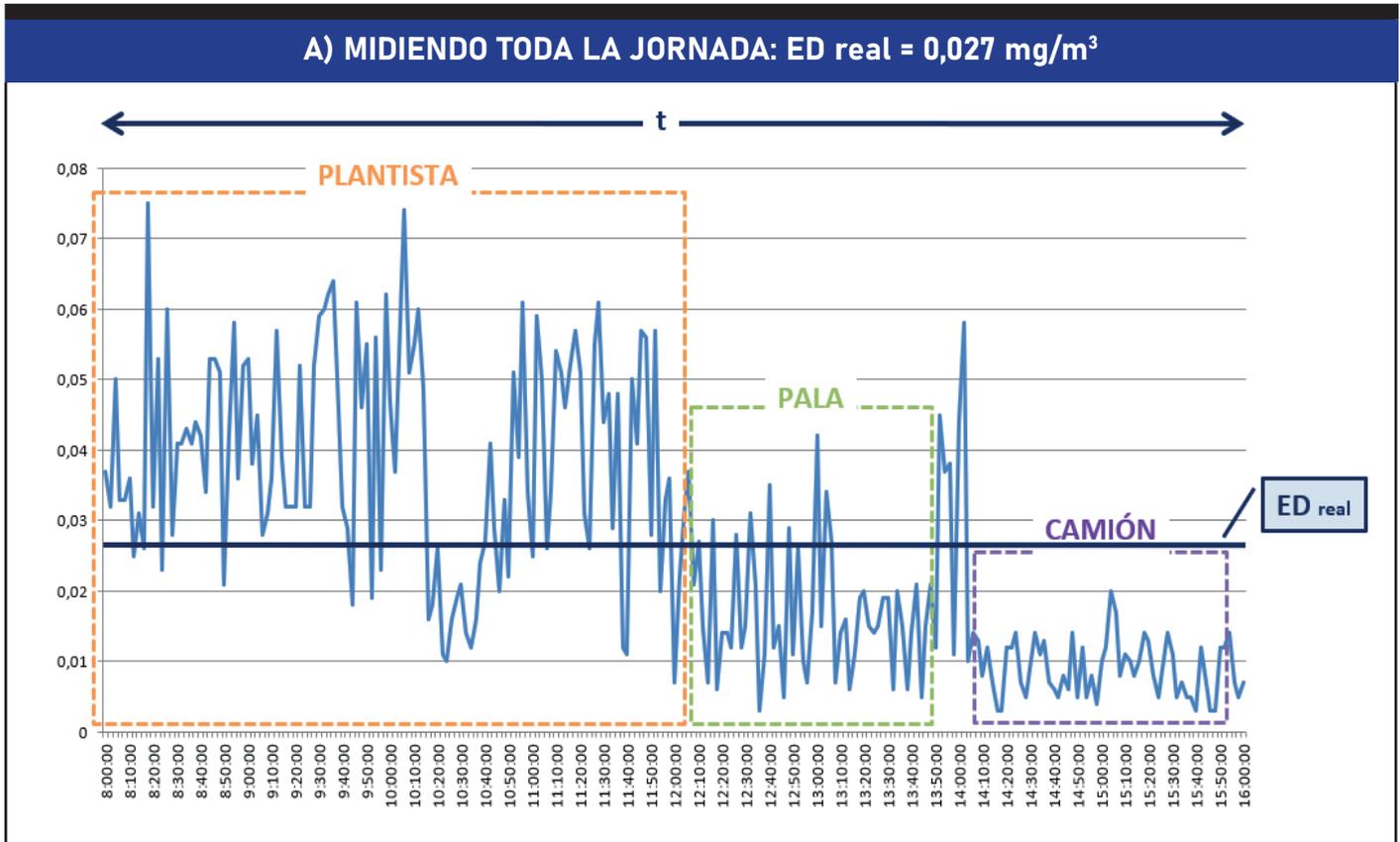


Fig. 2.2. Concentración de SCR en las distintas tareas a lo largo de la jornada y ED real.

Si el periodo de muestreo se redujese a la primera parte de la jornada, de 8:20 a 12:20 horas, aprox., la concentración obtenida sería de $0,037 \text{ mg/m}^3$. Si este dato se extrapolase a la totalidad de la jornada por considerarla representativa, se estaría sobreestimando la exposición en $0,010 \text{ mg/m}^3$.

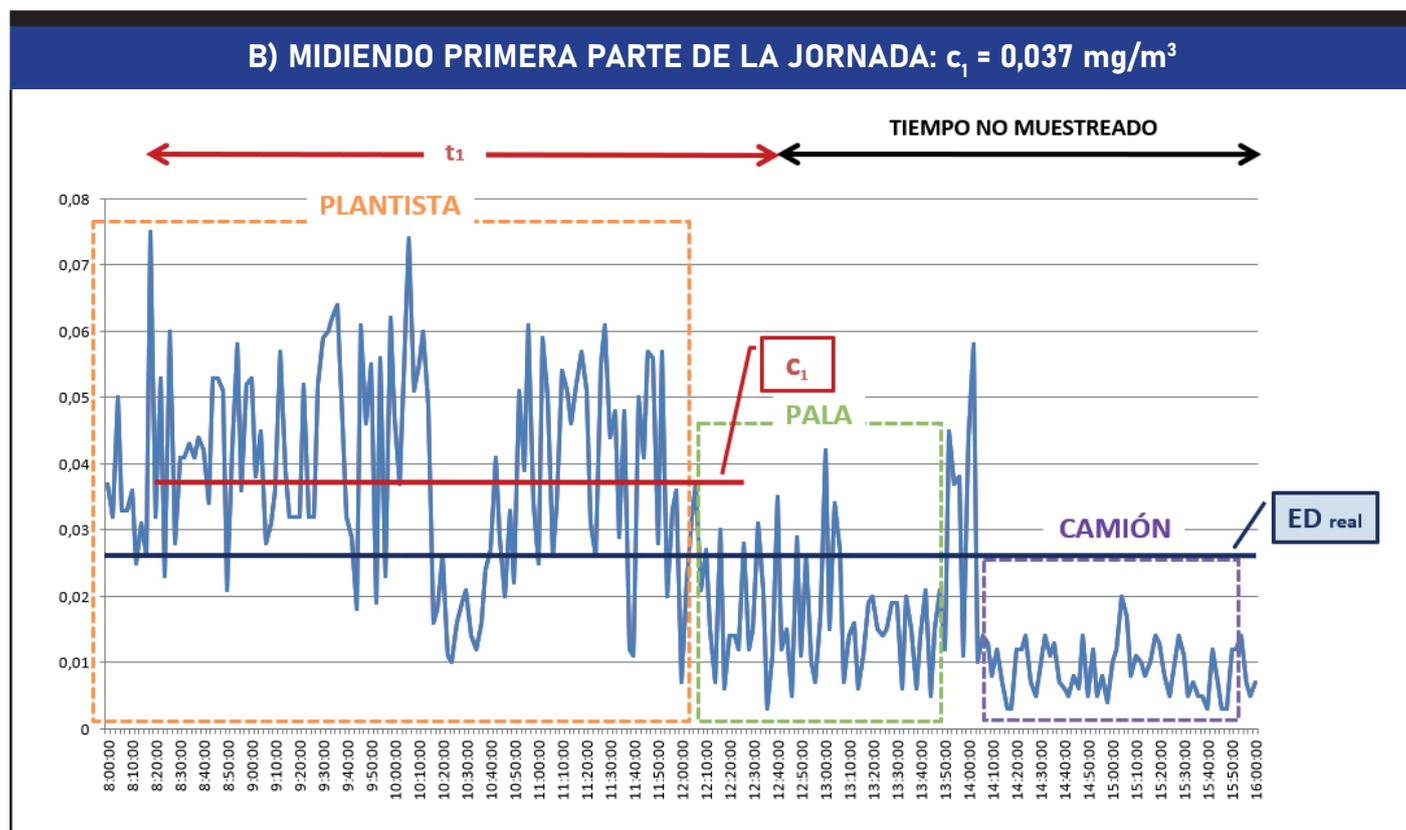


Fig. 2.3. Concentración de SCR en las distintas tareas a lo largo de la jornada y ED real frente a concentración medida (c_1).

Si se muestreasen 5 horas, de 9:00 a 14:00 horas, la concentración obtenida sería de 0,031 mg/m³. De nuevo, si este dato se extrapolase a la totalidad de la jornada por considerarla representativa, se estaría sobreestimando la exposición en 0,004 mg/m³.

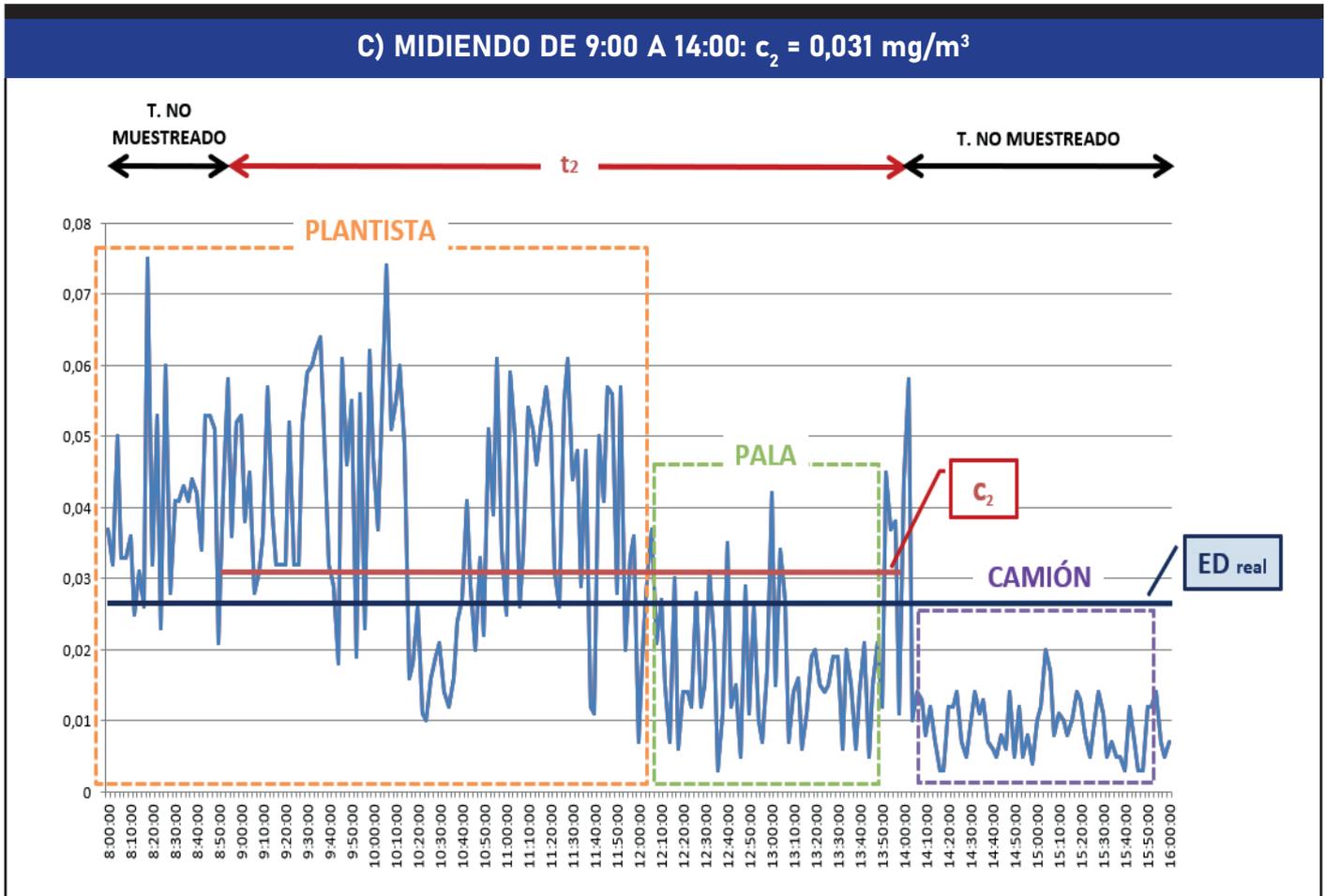


Fig. 2.4. Concentración de SCR en las distintas tareas a lo largo de la jornada y ED real frente a concentración medida (c_2).

Si se muestrease el periodo posterior a la pausa para el almuerzo o bocadillo, de 10:45 a 16:00 horas, aprox., la concentración obtenida sería de $0,020 \text{ mg/m}^3$. En este caso, si este dato se extrapolase a la totalidad de la jornada por considerarlo representativo, se estaría subestimando la exposición en $0,007 \text{ mg/m}^3$.

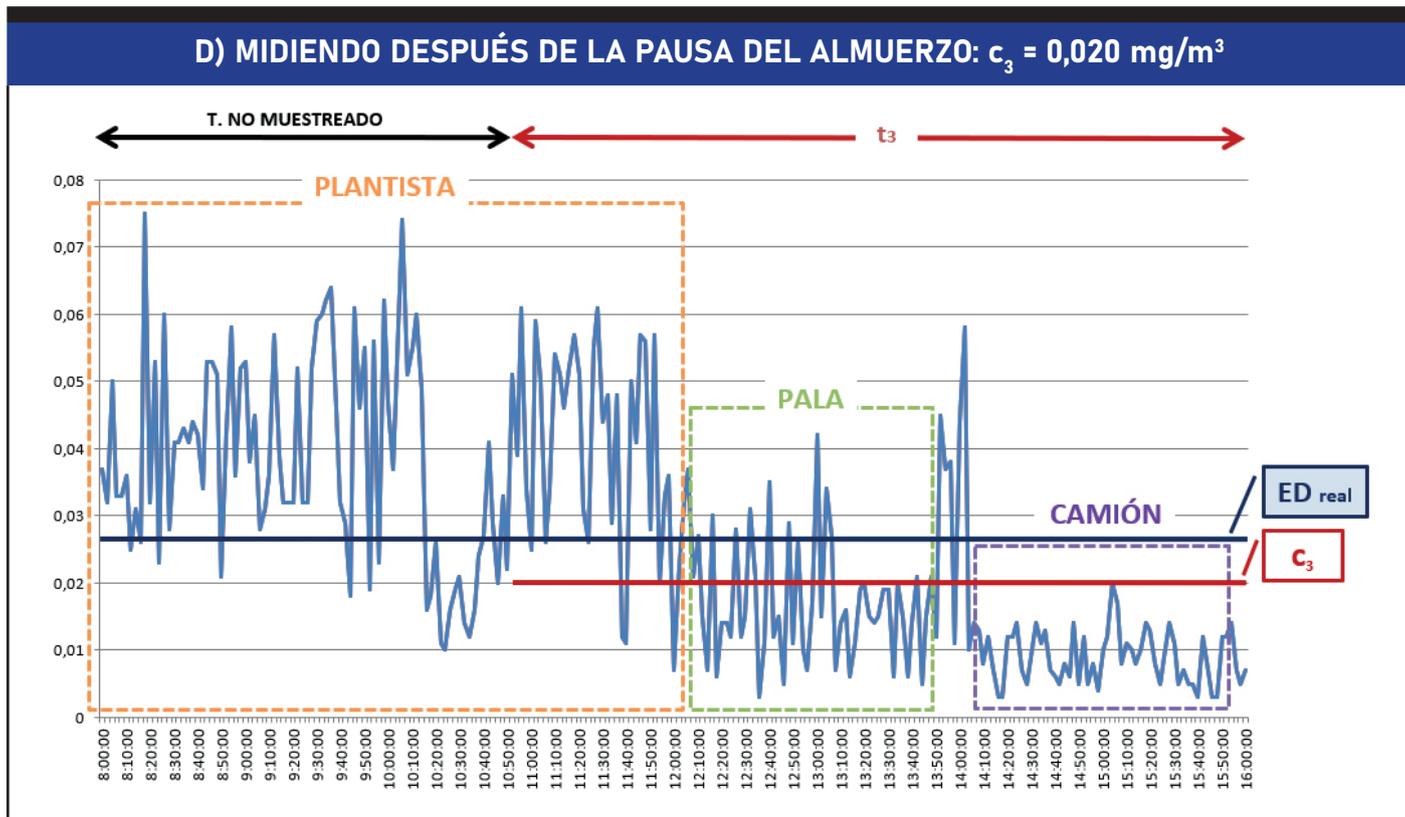


Fig. 2.5. Concentración de SCR en las distintas tareas a lo largo de la jornada y ED real frente a concentración medida (c_3).

En la Figura 2.6 se muestran como resumen las distintas concentraciones obtenidas en los supuestos anteriores, así como la ED real obtenida si se muestrease toda la jornada. Como se puede observar, el resultado varía considerablemente dependiendo del periodo seleccionado.

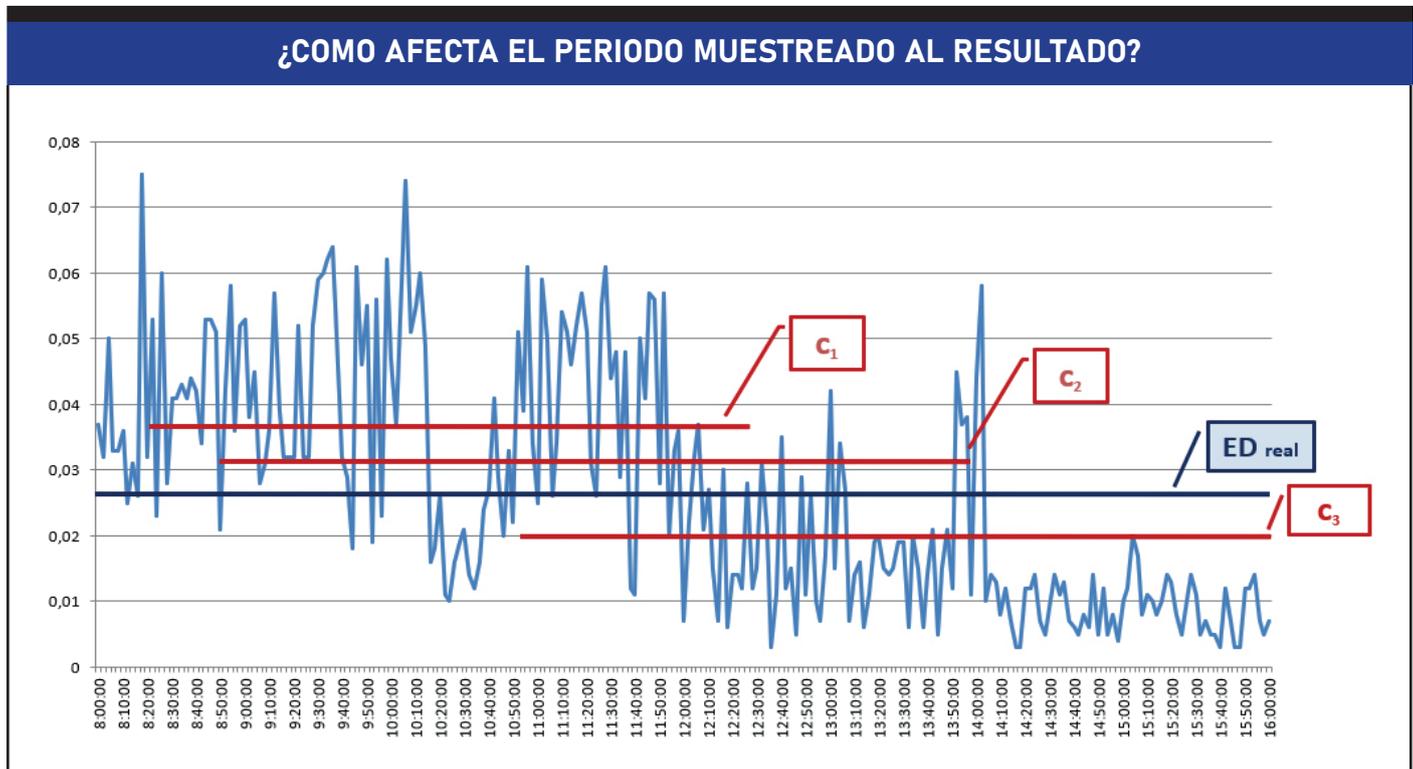


Fig. 2.6. Concentración de SCR a lo largo de la jornada y comparativa de ED real frente a concentraciones medidas (c_1 , c_2 y c_3).

Otra aproximación para el cálculo de la ED sería la **medición por tareas**:

- ❖ Planta: de 8:00 a 12:00, aprox., con una concentración de 0,039 mg/m³.
- ❖ Pala: de 12:00 a 13:50, aprox., con una concentración de 0,019 mg/m³.
- ❖ Camión: de 14:00 a 15:50, aprox., con una concentración de 0,009 mg/m³.

De este modo, la ED obtenida sería de $0,026\text{mg}/\text{m}^3$, muy similar a la ED “real”, pero habría de tenerse en cuenta que son necesarias 3 muestras y que **en todas ellas debería cumplirse el volumen mínimo**, lo que en este ejemplo haría necesario recurrir a bombas de caudal superior a $5\text{ l}/\text{min}$ en las muestras correspondientes a pala y camión, aumentando la dificultad del procedimiento de evaluación.

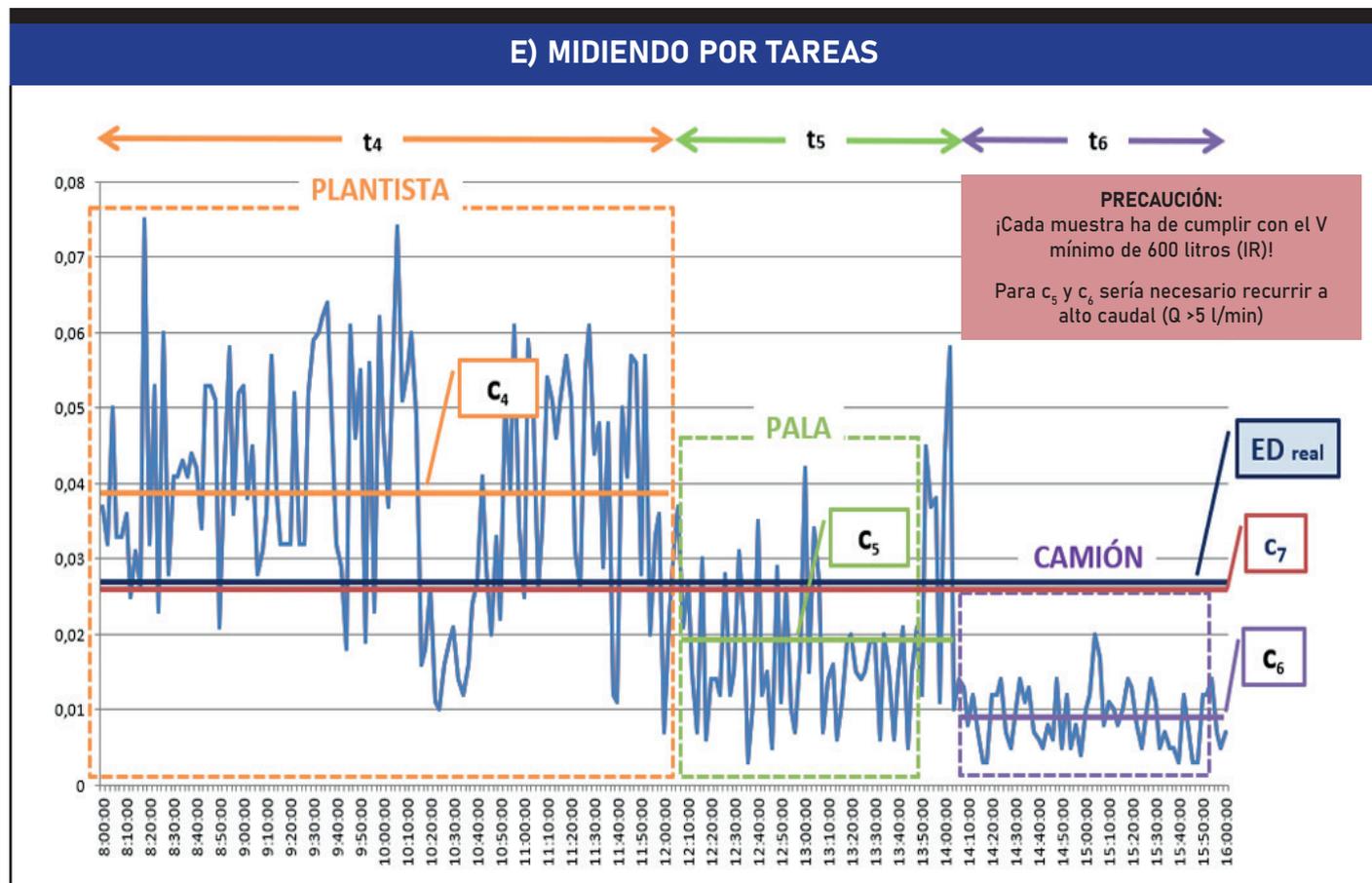
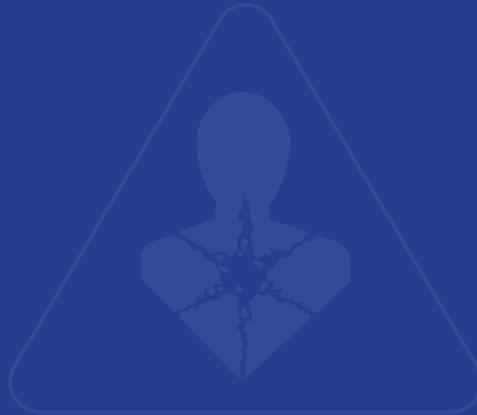


Fig. 2.7. Concentración de SCR en las distintas tareas a lo largo de la jornada y comparativa de ED real frente a concentración c_7 obtenida a partir de las concentraciones parciales medidas (c_4 , c_5 y c_6).



APÉNDICE

Industria Extractiva

ITC 02.0.02

Anexo 3

DSS

Relación no exhaustiva de documentación relacionada con el riesgo por exposición a SCR y su inclusión en el DSS

• • Anexo 3

• • DSS

• • Relación no exhaustiva de documentación relacionada con el riesgo por exposición a SCR y su inclusión en el DSS

ANEXO 3. DSS

Relación no exhaustiva de documentación relacionada con el riesgo por exposición a SCR y su inclusión en el DSS.

ÍNDICE DSS	ASPECTOS RELACIONADOS CON POLVO Y SCR
1. Introducción.	
2. Objeto.	
2.1. Ámbito de aplicación y variaciones respecto del documento anterior.	Especificar fecha del último DSS con evaluación de riesgos completa.
3. Datos generales de la actividad extractiva.	
3.1. Identificación de la empresa.	
3.2. Identificación del centro de trabajo.	
3.3. Identificación de los trabajadores, cualificación y tipos de contrato laboral.	Añadir también puesto de trabajo.
3.4. Identificación de las contratas, y sus trabajadores.	Añadir también puesto de trabajo.
3.5. Descripción de las actividades e identificación de los procesos.	Información y análisis de materias y recursos explotados (%SCR).

ÍNDICE DSS	ASPECTOS RELACIONADOS CON POLVO Y SCR
4. Organización de la prevención.	
4.1. Política preventiva.	
4.2. Empresario.	
4.3. Dirección facultativa.	
4.4. Modalidad preventiva.	
4.5. Vigilantes y recursos preventivos.	
4.6. Representantes de los trabajadores y dedicación en materia de seguridad y salud.	
4.7. Responsabilidades y funciones en materia preventiva.	
4.8. Consulta y participación de los trabajadores.	Registros relacionados con SCR.
5. Identificación de peligros derivados de la actividad.	
5.1. Identificación de los lugares de trabajo.	
5.2. Identificación de los puestos de trabajo.	
5.3. Peligros en los lugares y puestos de trabajo.	Resultados de procedimientos de confirmación/descarte de presencia de SCR. Relación de puestos con exposición a SCR.

ÍNDICE DSS	ASPECTOS RELACIONADOS CON POLVO Y SCR
6. Evaluación de riesgos laborales en la empresa.	
6.1. Evaluación general de riesgos en la empresa.	Tener en cuenta SCR.
6.2. Evaluación de riesgos por puestos de trabajo.	Evaluar el riesgo por exposición a SCR en todos los puestos identificados con riesgo en punto 5.3, Relación nominal de trabajadores expuestos con resultados (art.9 RD 665/1997).
7. Prevención de riesgos en la empresa.	
7.1. Planificación de la acción preventiva.	Definir acciones concretas (no sólo mediciones periódicas y VS) asignando responsables, plazos, recursos, etc.
7.2. Medidas de prevención y protección para las condiciones generales y lugares de trabajo.	Medidas frente a SCR, señalización, selección de EPR, etc.
7.3. Medidas de prevención y protección para trabajadores singulares.	Tener en cuenta SCR y puestos compatibles (casos de trabajadoras embarazadas y lactantes, diagnosticados de silicosis, etc.).

ÍNDICE DSS	ASPECTOS RELACIONADOS CON POLVO Y SCR
8. Coordinación de actividades empresariales.	Exigencias a las empresas en relación con SCR y el cumplimiento de las obligaciones de la ITC 02.0.02 (mediciones, formación, VS de acuerdo con PVSE, etc.), incluyendo a trabajadores autónomos.
8.1. Medios de coordinación establecidos.	
8.2. Personas encargadas de comprobar el cumplimiento de las medidas de seguridad y salud.	
8.3. Recursos preventivos de las empresas contratistas.	
8.4. Procedimientos de coordinación.	
8.5. Cooperación, instrucciones y vigilancia en relación con las empresas contratadas.	
9. Prácticas y procedimientos para la actividad preventiva.	
9.1. Procedimientos de trabajo, instrucciones y autorizaciones.	Autorizaciones exposiciones accidentales o no regulares.
9.2. Disposiciones internas de seguridad.	Las relacionadas con polvo y SCR.
9.3. Registros.	Los relacionados con polvo y SCR.

ÍNDICE DSS	ASPECTOS RELACIONADOS CON POLVO Y SCR
9.4. Plan de revisiones y mantenimiento periódico de máquinas, vehículos, herramientas, aparatos de elevación, cuadros eléctricos, extintores de incendios, etc.	Mantenimiento preventivo de las medidas preventivas implantadas.
10. Formación.	Registros formación y Fit Test.
10.1. Formación inicial por puesto de trabajo.	
10.2. Plan anual de reciclaje y formación continua.	Formación teórica y práctica de polvo y SCR y test de ajuste cuantitativo.
11. Información.	Registros.
11.1. Riesgos generales y por puesto de trabajo.	
11.2. Medidas de protección, prevención, y de emergencia.	Incluir lo relacionado con medidas preventivas frente a SCR y EPR (mantenimiento, limpieza, etc.).
11.3. Plan anual de información preventiva.	Incluir resultados de mediciones cuatrimestrales de polvo y SCR.
12. Planes de emergencia y primeros auxilios.	

ÍNDICE DSS	ASPECTOS RELACIONADOS CON POLVO Y SCR
13. Vigilancia de la salud.	Incluir certificados de aptitud con referencia a protocolo aplicado y periodicidad del reconocimiento y las pruebas radiológicas. Gestión de no aptos o aptos con restricciones en relación a SCR. Capacitación del médico responsable para la ejecución del PVSE.
14. Control y evaluación de la actividad preventiva.	
14.1. Controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.	Resultados de mediciones cuatrimestrales. Actuaciones derivadas de la superación del VLA-ED. FDE
14.2. Seguimiento y control periódico de las medidas de prevención y protección implantadas.	Registros asociados a plan de mantenimiento de medidas frente a SCR. Seguimiento implementación medidas planificadas.
14.3. Seguimiento de los accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.	Registro de casos de SCR y cáncer de pulmón. Actuaciones derivadas del diagnóstico de EP, investigación, etc.
14.4. Índices de siniestralidad.	
14.5. Auditorías del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales.	De la parte realizada con medios propios.

ÍNDICE DSS	ASPECTOS RELACIONADOS CON POLVO Y SCR
15. Presupuesto anual para la actividad preventiva.	
16. Anexos.	
A1: Identificación y cualificación del equipo asesor.	
A2: Identificación de peligros a evaluar.	Tener en cuenta polvo y SCR.
A3: Evaluación inicial de riesgos.	Evaluación de riesgos completa.
A4: Controles de las condiciones de trabajo y actividad.	Informe higiénico de mediciones cuatrimestrales, incluyendo procedimiento y estrategia de muestreo, equipos utilizados de acuerdo con CT84 y FDE.
A5: Medidas de prevención y protección para las condiciones generales y lugares de trabajo, que justifiquen el cumplimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables.	
A6: Formulario de parte de incidentes y accidentes.	Parte de EP en caso de diagnóstico.
A7: Procedimiento general de investigación de accidentes.	Informe de investigación de EEPP (silicosis, neumoconiosis, cáncer de pulmón), si procede.
A8: Lista de chequeo de instalaciones y equipos de trabajo más comunes.	
A9: Memoria anual de los Servicios de Prevención.	

APÉNDICE

Industria Extractiva

ITC 02.0.02



Anexo 4

Modelo de ficha

Registro riesgo acumulado
del/la trabajador/a

• • Anexo 4

- • Modelo de ficha
- • Registro riesgo acumulado del/la trabajador/a

ANEXO 4. MODELO FICHA

Registro riesgo acumulado del/la trabajador/a

DATOS DE EMPRESA							
Nombre							
Domicilio social							
CIF							
Datos de contacto							
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN O CENTRO DE TRABAJO							
Denominación							
Localización							
Materia prima							
PUESTO DE TRABAJO	NOMBRE	APELLIDOS	DNI	RESULTADOS MEDICIÓN			
				Año	1°C	2°C	3°C
OBSERVACIONES						FECHA ACTUALIZACIÓN	

REGISTRO DE RIESGO ACUMULADO DEL/LA TRABAJADOR/A	
DATOS TRABAJADOR/A	
Nombre	
Apellidos	
DNI	

RIESGO ACUMULADO: POLVO RESPIRABLE DE SÍLICE CRISTALINA				
Puesto	ID Membrana	Concentración*	Fecha medición	SPA (indicar nombre) / SSP/...

*En esta casilla se recogerá el valor correspondiente al puesto de trabajo al que pertenece, aunque este/a trabajador/a en concreto no haya portado el equipo de medición, siempre y cuando se considere que se cumple lo descrito en el apartado 3.4 sobre extrapolación de resultados entre trabajadores/as pertenecientes al mismo puesto de trabajo.

OBSERVACIONES	FECHA ACTUALIZACIÓN

