

Informe técnico

Estudio de investigación ante la exposición a Sílice Cristalina en canteras de extracción de piedra natural.



ÍNDICE

<i>Introducción</i>	7
1. <i>Preámbulo</i>	8-11
2. <i>Descripción del proceso de extracción</i>	12 - 13
3. <i>La Exposición Al Sílice</i>	14 - 26
3.1 La sílice en la industria extractiva	15 - 17
3.2 La sílice contenida en cada mineral extraído.....	17
3.3 Fuentes de emisión.....	18 - 19
3.4 La fracción de polvo	19 - 23
3.5 Mecanismos de acción. Patogenia de la silicosis	23 - 26
4. <i>Normativa De Aplicación</i>	27 - 34
4.1 Normativa general.....	27 - 33
4.2 Normativa específica. ITC 2.0.02.....	33 - 34
5. <i>Distribución De Rocas Por La Geografía Española ...</i>	35 - 63
5.1 Mármol	36 - 38
5.2 Pizarras	39 - 40
5.3 Granitos.....	40 - 43
5.4 Calizas y otras rocas ornamentales	43 - 44
5.5 Distribución geográfica.....	44 - 63
6. <i>Evaluación De La Exposición</i>	64 - 92
6.1 Determinación del riesgo por exposición al polvo (VLA-ED)	65 - 66



6.2 Fases de una evaluación	66 - 67
6.3 Descripción de los puestos de trabajo a evaluar	67 - 71
6.4 Instalaciones y equipos de trabajo	71
6.5 Toma de muestras de polvo. La bomba, el ciclón y la unidad de captación	71 - 81
6.5.1 La ficha toma de datos	73
6.5.2 Bomba de aspiración.....	73 - 74
6.5.3 El ciclón	74 - 75
6.5.4 El filtro (unidad de captación).....	76
6.5.5 Procedimiento de muestreo	77 - 79
6.5.6 Condiciones del muestreo.....	80 - 81
6.6 Análisis de muestras en el laboratorio.....	81 - 85
6.6.1 El análisis de las muestras en el INS.....	82 - 85
6.7 Resultados del muestreo	86 - 89
6.8 Casos especiales	89 - 91
6.8.1 Muestras que no sobrepasan el 50 por ciento del valor límite	89 - 90
6.8.2 Muestras que sobrepasan el valor límite	90 - 91
6.9 Informe final	91
6.10 Resumen	91 - 92
7. Medidas De Prevención.....	93 - 119
7.1 Medidas de prevención técnica.....	93 - 101
7.1.2 Medidas de protección colectivas	94 - 98

7.1.3	Medidas de protección individuales	98 - 101
7.2	Medidas de protección médicas	101 - 119
7.2.1	Vigilancia de la salud.....	102 - 104
7.2.2	Objetivos de los programas de vigilancia de la salud	104 - 105
7.2.3	Observaciones a la vigilancia de la salud	105 - 108
7.2.4	La evaluación de la vigilancia de la salud	108 - 109
7.2.5	El protocolo médico de actuación	109 - 111
7.2.6	Criterios de aplicación del protocolo de silicosis y otras neumoconiosis	111 - 116
7.2.7	La vigilancia de la salud según la ITC 2.0.02.....	116 - 118
7.3	Decálogo	118 - 119
8.	<i>Conclusiones</i>	120 - 121
9.	<i>Bibliografía</i>	122

Estimados compañeros y compañeras:

Para Metal, Construcción y Afines de UGT (MCA-UGT), la defensa de la salud de los trabajadores es una cuestión prioritaria y estratégica. Desde ese punto de vista, MCA-UGT es consciente de que, en muchos casos, los peligros debidos al polvo de la sílice cristalina quizás no sean los más conocidos y su prevención, por tanto, no sea la más extendida.

Estas cuestiones justifican que esta Federación se implique aún más en la búsqueda de soluciones para este problema y se haya propuesto intensificar su labor de información a nuestros delegados y a los trabajadores en general respecto a esta materia, así como intentar crear los instrumentos que nos ayuden a su posterior prevención y corrección.

Por estos motivos, porque debemos conocer en profundidad este problema y las herramientas que tenemos en nuestra mano para atajarlo y prevenirlo, y porque esta Federación se ha marcado como una de sus prioridades trabajar en todos los extremos para luchar contra la lacra de la siniestralidad laboral, MCA-UGT ha decidido publicar este estudio.

Pero aunque ya hayáis tenido contacto y experiencia en relación con esta materia, esta Federación quiere continuar aportándoos consejos prácticos de seguridad y salud y esperamos que en las siguientes páginas podáis conocer aspectos que os hayan pasado inadvertidos, pero importantes para prevenir posibles enfermedades de trabajo.

Este es el motivo de esta publicación, un trabajo novedoso dado el desconocimiento de los riesgos de exposición a la sílice cristalina, y que pretende profundizar en la tarea informativa necesaria de cara a la prevención de los peligros que conlleva, como promueve la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Pero además, MCA-UGT no quiere que este manual se limite a ser una mera guía, sino que pretendemos que nos sirva para reforzar nuestros argumentos y posicionamientos a la hora de exigir a las empresas la puesta en marcha de medidas de prevención en esta materia.

Por último, quiero agradecer la ayuda y colaboración incondicional que nos ha prestado el Centro Tecnológico del Mármol para redactar este libro que ha supuesto un gran esfuerzo de síntesis y explicación de los principales aspectos de este problema y los posibles mecanismos a nuestro alcance para corregirlo.

Desde MCA-UGT, esperamos que esta publicación sea de vuestro interés y utilidad.

Recibid un fraternal saludo

Manuel Fernández López "Lito"

Secretario General de MCA-UGT

1. *Preámbulo*

La industria extractiva se basa en el arranque, trituración o corte y manejo de minerales. Debido a los propios procesos se provoca la puesta en suspensión de polvo que, inhalado por el trabajador, es susceptible de producir neumoconiosis, denominación genérica de la enfermedad profesional debida a la inhalación del polvo.

Dependiendo de la naturaleza del polvo, las diferentes neumoconiosis reciben un nombre particular como talcosis o caolinosis entre otros, de todas ellas la más conocida es la silicosis, producida por el polvo de sílice, que se genera al extraer y /o tratar minerales con contenidos de sílice (cuarzos, cuarcitas, pizarras, areniscas, etc.). En el año 1997 la sílice cristalina fue incluida en el grupo 1 (carcinógeno en humanos) por la IARC (International Agency for Research on Cancer).

Desde entonces, hay una fundada preocupación por el problema, dada la frecuente exposición a la sílice en las industrias extractivas, preocupación compartida tanto por parte de la autoridad minera como por parte de la sanitaria y más específicamente por el Instituto Nacional de Silicosis.



Esta situación ha llevado a la elaboración y aprobación el 30 de Agosto de 2007 de una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, sobre la protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis en las industrias extractivas(ITC 2.0.02).

Por otra parte, el Documento sobre Seguridad y Salud en la industria extractiva establece la obligación de identificar los peligros en los lugares de trabajo y más concretamente los riesgos debidos al polvo, así como de evaluar los resultados de las mediciones de polvo en los puestos de trabajo y en base a ello establecer cuantas medidas de prevención técnica y organizativas sean necesarias para el control del polvo.

En el sector de las industrias extractivas de exterior, en el que abundan las explotaciones de pequeñas dimensiones, se ha observado un importante déficit de medidas preventivas del polvo, lo que ha conducido a una importante prevalencia de la enfermedad de la silicosis.

La ausencia de esas medidas de prevención, no responde al tamaño de las explotaciones, puesto que se trata de medidas elementales que deben ser aplicadas y en ningún momento afectan al ciclo productivo.

La sílice cristalina es un componente esencial de materiales que tiene un gran número de usos en la industria y son un componente vital de muchos objetos utilizados en la vida cotidiana. Es imposible imaginar casas sin ladrillos, mortero o ventanas, coches sin motores o parabrisas, la vida sin carreteras u otras infraestructuras de transporte y objetos cotidianos fabricados con vidrio o cerámica. Por lo que la extracción y fabricación de elementos que contienen sílice cristalina es elevada y por ello se requiere de un control ante la exposición a la misma.



Las enfermedades profesionales que con mayor frecuencia afectan a los trabajadores de las explotaciones subterráneas, a cielo abierto, plantas de procesado y manipulación de rocas y minerales son la silicosis o las neumoconiosis en general.

La inhalación de polvo fino que contiene una proporción de sílice cristalina puede provocar enfermedades de pulmón. La silicosis es la enfermedad laboral más antigua conocida en todo el mundo. Los riesgos médicos asociados a la exposición al polvo de sílice cristalina pueden controlarse y, mediante las medidas adecuadas, reducirse o eliminarse por completo. Sólo se trata de evaluar el riesgo y tomar las medidas adecuadas.

Una exposición prolongada al polvo que contiene partículas microscópicas de sílice cristalina puede provocar la aparición de costras en los pulmones que puede llegar a disminuir la cantidad de oxígeno del aire respirado.

No existe remedio para esta enfermedad, pero si se puede prevenir si tanto trabajadores, como empresarios y responsables de la salud de los primeros trabajan juntos para reducir las exposiciones.

A parte de la silicosis, la inhalación de partículas de sílice cristalina también se ha asociado con otras enfermedades como la bronquitis y la tuberculosis. Algunos estudios también lo relacionan con el cáncer de pulmón.

La prevención comienza a establecer parámetros capaces de reflejar la nocividad de los ambientes pulvígenos y adoptar las obligaciones descritas en la Instrucción Técnica Complementaria 2.0.02, sobre la protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis en las industrias extractivas (ITC 2.0.02).

En el presente manual vamos a tener en cuenta consideraciones generales sobre la silicosis desde el punto de vista legal considerando las medidas de carácter técnico y médico.





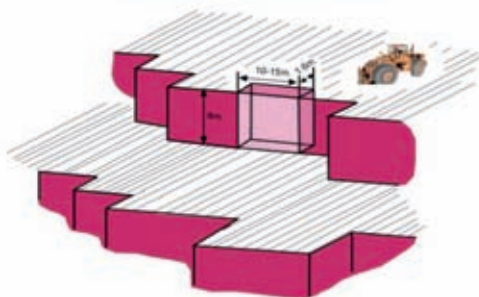
2. Descripción del proceso de extracción

Diferentes son las técnicas de extracción específicas para cada material a extraer. El Director Facultativo (ingeniero de minas) de la empresa, en base a un estudio geológico minero, es el responsable de definir en un documento denominado Plan de Labores el proceso de extracción a emplear. De este documento y del Plan de Prevención se obtiene el Documento de Seguridad y Salud cuya misión es la de regular la seguridad y salud en el centro de trabajo en el que se realiza la extracción del mineral.

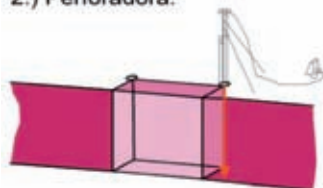
Básicamente el proceso de extracción de piedra en una cantera consiste en tareas de corte y perforación principalmente, hasta conseguir la creación de un bloque útil para su posterior elaboración en plantas de beneficio. En el caso de que estas tareas se realicen, como veremos más adelante, con la ayuda de diversas medidas preventivas, la exposición de los trabajadores al polvo generado no va a constituir, según la normativa vigente, un daño para su salud.

Método de explotación de canteras de roca ornamental

1.) Selección del bloque a cortar.



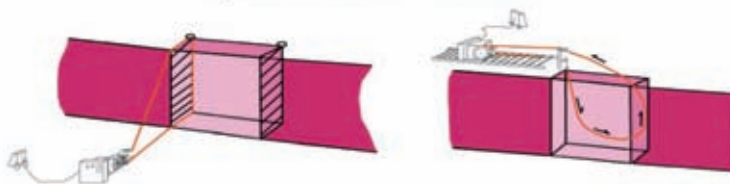
2.) Perforadora.



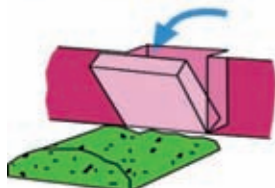
3.) Rozadora de cadena.



4.) Rozadora de hilo diamantado.



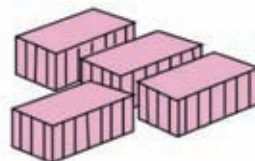
5.) Colchones, Gatos hidráulicos, Pala.



6.) Torreta perforadora de cuatro martillos.



7.) Separación de los bloques.



Ejemplo de sistema de extracción de roca ornamental

3. *La Exposición al Sílice*

Sílice es el nombre que recibe un grupo de minerales compuestos de silicio y oxígeno, los dos elementos más abundantes de la corteza terrestre. A pesar de su simple fórmula química, SiO_2 la sílice existe en diferentes formas.

Por lo general, la sílice se encuentra en estado cristalino, aunque también está en estado amorfo (no cristalino). La sílice cristalina es dura, químicamente inerte y su punto de fusión es elevado. La sílice cristalina se utiliza en muchas aplicaciones pero nos centraremos únicamente en la industria extractiva.



3.1 La sílice en la industria extractiva

Son los trabajadores de la industria extractiva los que están especialmente expuestos a esta sustancia y lo más relevante es que sólo en escasas ocasiones están protegidos de manera eficaz frente a ésta.



Por otro lado, los expertos nos recuerdan que es únicamente la exposición a la fracción de cristal de sílice respirable la que es crítica y la que debe considerarse en la evaluación al riesgo.

La exposición ocupacional a la sílice cristalina respirable puede producirse en cualquier situación del lugar de trabajo donde se genera polvo en el aire que contenga una proporción de sílice cristalina respirable.

Un límite de exposición ocupacional representa la concentración media ponderada de tiempo máximo de un contaminante en el aire al que puede exponerse un trabajador, medida en relación a una jornada laboral de 8 horas de duración.

Actualmente no existen límites de exposición ocupacional a la sílice cristalina respirable a nivel europeo; existen diferentes tipos de límites de exposición ocupacional, definidos por los estados miembros individuales de la Unión Europea. Estos límites son todos diferentes y, además, no pueden compararse directamente.



Las partículas de polvo que contienen sílice o susceptibles de tenerlo son tan pequeñas que no pueden verse. Una vez en el

aire, el polvo respirable tarda mucho tiempo en posarse. Una única emisión de polvo en el aire del lugar de trabajo puede provocar una exposición ocupacional significativa; de hecho, en situaciones en las que el aire está constantemente agitado y no entra aire fresco, el polvo respirable puede permanecer suspendido en el aire del lugar de trabajo durante días.

La exposición ocupacional a la sílice cristalina respirable se produce en varias industrias, incluidas las de explotación de canteras, de minería, de procesamiento del mineral (p. ej. secado, trituración, ensacado y manipulación), de pizarras, de trituración y talleres y en algunas industrias de placas aislantes, de perforación de túneles, de restauración de edificios y en las industrias de porcelana y cerámica.

Desde 1997, según la agencia Internacional para la Investigación del cáncer (IARC), se ha propiciado la necesidad de plantear un proyecto de investigación que estudie el comportamiento de dichas partículas de polvo en los alrededores de las explotaciones.

3.2 La sílice contenida en cada mineral extraído

La sílice cristalina en forma de cuarzo se encuentra en varios materiales diferentes. La siguiente tabla ofrece una indicación de niveles típicos de sílice cristalina libre en algunas fuentes minerales, pero debe tenerse en cuenta que estas cifras pueden variar.

Mineral	% SiO ₂
Arcilla plástica	5-50%
Basalto	Hasta 5%
Diatomea natural	5-30%
Dolerita	Hasta el 15%
Sílex	Superior al 90%
Granito	Hasta el 30%
Gravilla	Superior al 80%
Minerales de hierro	7-15%
Piedra caliza	Normalmente inferior al 1%
Cuarcita	Superior al 45%
Arena	Superior al 90%
Arenisca	Superior al 90%
Esquistos	40-60%
Pizarra	Hasta el 40%

3.3 Fuentes de emisión

En el caso concreto de una cantera de roca ornamental, el polvo se genera principalmente en los siguientes puntos y fases de producción:

- Desmante:
 - Movimiento de tierras con bulldózer, pala o retroexcavadora.
 - Perforación de barrenos y voladura.
 - Movimiento y carga de material estéril.
 - Vertido en escombrera.
- Corte de torta:
 - Perforación de piedra para el cuele de los hilos diamantados.
 - Corte con hilo diamantado laterales y parte posterior.
 - Corte con sierra rozadora parte inferior.
- Vuelco de la torta:
 - Empuje de la torta por medio de pala cargadora, colchones de aire comprimido y/o gatos hidráulicos.
- Fragmentación de la torta en bloques de tamaño comercial para su posterior procesado en fábrica de elaboración:
 - Perforación con torreta perforadora multimartillos.
 - Corte de la torta con sierra rozadora.
 - Corte de la torta con hilo diamantado.
 - Recorte de bloques en línea de recorte.

- Laboreo:
 - Movimiento de material estéril.
 - Carga de dúmper volquete.
 - Creación de pistas, accesos, plataformas de trabajo.
 - Movimiento de bloques hasta zona de almacenamiento.
 - Carga de bloques sobre camión.

- Otras tareas:
 - Tránsito de vehículos.
 - Mantenimiento de instalaciones.

Por otro lado las fuentes de emisión pueden clasificarse en:

- Fuentes localizadas o puntuales
 - Fuentes lineales. Por ejemplo el polvo generado en una pista de transporte con circulación de volquetes, o bien el vertido de material estéril en una escombrera temporal.
 - Fuente fija. El producido en un lugar concreto, como el producido por una perforadora.

- Fuentes fugitivas o no puntuales. El polvo producido por ejemplo en el frente de una escombrera sin revegetar o bien en la plaza de una cantera.

3.4 La fracción de polvo

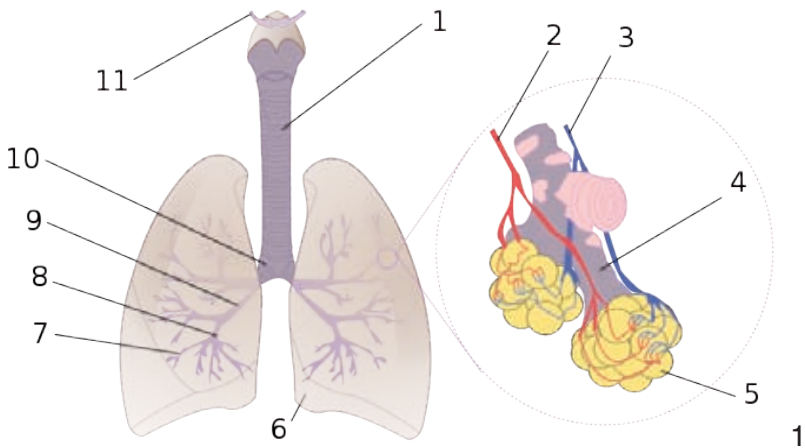
La sílice cristalina se encuentra, en diversas cantidades, en muchos tipos de roca, arena, arcilla, bitumen y grava. Los trabajadores de las industrias en las que se trabaja con estos productos están potencialmente expuestos a polvo que contiene sílice cristalina respirable.

No todo el polvo es igual. Para cada tipo de polvo, existen diferentes tamaños de partículas, a las que a menudo se hace referencia como fracciones de polvo. Cuando se inhala el polvo, el punto de sedimentación en el sistema respiratorio humano

depende de la gama de tamaños de partículas presentes en el polvo.

Existen tres fracciones de polvo: las fracciones inhalables, torácicas y respirables, que se definen en la norma europea EN481. En el caso de la sílice cristalina, la fracción respirable de polvo es la que nos interesa por los efectos sobre la salud.

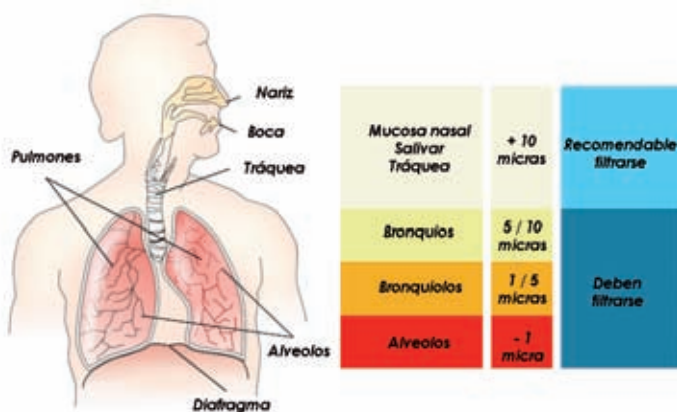
El polvo respirable puede penetrar profundamente en los pulmones. Los mecanismos de defensa natural del cuerpo pueden eliminar la mayor parte del polvo respirable inhalado. Sin embargo, en casos de exposición prolongada a niveles excesivos de este polvo, se hace difícil su eliminación de los pulmones y una acumulación del mismo puede a largo plazo, ocasionar efectos irreversibles sobre la salud. Debido al hecho de que los efectos de la sílice cristalina sobre la salud están relacionados con la fracción de polvo respirable.



Teniendo en cuenta el polvo presente en un área próxima a un trabajador y susceptible de ser captado por su sistema respiratorio, debemos de considerar que hay tres fracciones de éste que son de mayor preocupación: las inhalables, las torácicas y las respirables. Sin embargo, para la sílice cristalina, la fracción de polvo respirable es la más importante debido a sus potenciales efectos sobre la salud entre los humanos.

1 1:Tráquea 2:Vena pulmonar 3:Arteria pulmonar 4:Conducto alveolar 5:Alvéolos
6:Corte cardíaco 7:Bronquiolos 8:Bronquios terciarios 9:Bronquios secundarios
10:Bronquios primarios 11:Laringe

También es importante tener en cuenta que los límites nacionales de exposición ocupacional para la sílice cristalina se aplican a la fracción de polvo respirable. Esta fracción de polvo corresponde a la proporción de un contaminante en el aire, que penetra en la región alveolar pulmonar (intercambio de gas). Esta fracción normalmente representa del 10% al 20% de la fracción de polvo inhalable, pero la proporción puede variar considerablemente.



El siguiente diagrama explica la diferencia entre las diferentes fracciones de polvo.



Desde el punto de vista médico, sólo existen dos tipos de silicosis motivadas por la fracción de polvo respirable que pudiera llegar a dañar la salud del trabajador:

- Silicosis simple
- Silicosis complicada, también llamada fibrosis masiva progresiva.

Mientras que la silicosis simple apenas produce alteraciones pulmonares a quien la padece, la silicosis complicada sí se caracteriza por importantes trastornos que incluso pueden llegar a acortar la esperanza de vida.

Desde el punto de vista médico la silicosis se clasifica en:

- Silicosis de Primer Grado: La enfermedad se manifiesta y se diagnostica radiológicamente. Por sí misma no representa disminución en la capacidad de trabajo, pero se debe evitar continuar con la exposición al polvo para que no evolucione a un grado mayor. No tiene la consideración de situación constitutiva de invalidez, pero sí requiere un cambio de puesto. La Ley exige un puesto de trabajo exento de riesgo pulvígeno.
- Silicosis de Primer Grado con enfermedad intercurrente: Si la silicosis va acompañada de otras enfermedades como bronconeumopatía, cardiopatía crónica o tuberculosis residual, pasa a equipararse legalmente a una de segundo grado con lo que estaríamos ante una enfermedad profesional que sí es constitutiva de invalidez.
- Silicosis de Segundo Grado: Incapacitan al trabajador para desempeñar las tareas fundamentales de su puesto, por lo que se accede a la denominada Incapacidad Permanente y Total para la profesión habitual, con derecho a una pensión del 55% del salario y la posibilidad de compatibilizar dicha pensión con otro empleo exento de riesgo. Cumplidos los 55 años, de no encontrarse con empleo, la pensión se incrementa hasta el 75% de la base reguladora.
- Silicosis de Tercer Grado: La enfermedad se manifiesta al menor esfuerzo físico por lo que resulta

incompatible con todo tipo de trabajo, dando derecho a la situación de Incapacidad Absoluta, con pensión vitalicia del 100% del salario.

La silicosis puede manifestarse finalizada la vida laboral, por lo que es preciso el control médico periódico de las personas que hayan estado expuestas al riesgo de contaminación de polvo de sílice tras abandonar su puesto de trabajo. Así mismo, el grado de silicosis puede agravarse con el paso del tiempo, con el correspondiente cambio médico y legal por lo que hay que mantener revisiones constantes.

3.5 Mecanismos de acción. Patogenia de la silicosis

El depósito de polvo en los pulmones es el resultante de un complicado proceso de inhalación, depuración y retención. El pulmón del adulto, con una superficie alveolar de contacto con el ambiente de aproximadamente 70 m², se relaciona directamente cada día con un volumen de aire de más de 10.000 litros, que transporta múltiples agentes potencialmente patógenos.

El aparato respiratorio constituye, pues, la mayor superficie de nuestro organismo en relación con el medio ambiente. Se comprende la potencialidad de la vía respiratoria como fuente de enfermedad.

Las partículas de polvo menores de 10 micrómetros son capaces de ser arrastradas por la corriente aérea inspiratoria (polvo inhalable). Las mayores quedan depositadas en vías aéreas altas, al impactar, debido a su inercia, contra las paredes de éstas. Estas partículas serán eliminadas en un corto periodo de tiempo por el transporte mucociliar.

Las partículas menores de 5 micrómetros que, por su pequeño tamaño, no han impactado por encima del bronquiolo terminal alcanzan el saco alveolar, depositándose en su pared, mediante fenómenos de difusión o sedimentación. El aclaramiento alveolar se efectúa a través de múltiples mecanismos, generalmente relacionados entre sí: movimiento de la capa fluida que cubre la pared alveolar, fagocitosis de partículas de la luz alveolar por los macrófagos y arrastre hasta el transporte mucociliar y vía linfática.

Las partículas pueden llegar al intersticio alveolar y quedar retenidas. Serán éstas las que van a producir la enfermedad.

El poder patógeno de la sílice tiene relación con el tamaño de las partículas, la forma y la cantidad inhalada. Son las formas cristalinas de SiO₂ (principalmente el cuarzo) las causantes de la enfermedad. Las partículas recientemente fracturadas son más activas.

Los macrófagos alveolares (residentes y reclutados) tienen un papel central en la patogenia de las lesiones por inhalación de sílice, desencadenando una cascada de eventos, a nivel molecular y celular que conducen a las lesiones. Diversos tipos celulares son movilizados, en un cierto orden, monocitos, linfocitos y granulocitos (estos con conocida capacidad lesiva).



La silicosis constituye un interesante modelo de fibrosis pulmonar, de causa conocida y se espera que los avances que se realizan en el conocimiento de su patogenia aporten soluciones para ésta y otras fibrosis que comparten mecanismos patogénicos similares. Sigue siendo un motivo de preocupación, no sólo

por su resistencia a disminuir, sino también porque puede estar aumentando en otras ocupaciones e industrias que no son las tradicionales (trabajos ornamentales en piedra, cerámica, etc.).

Formas de silicosis especialmente agresivas se pueden ver en trabajadores de industrias relacionadas con extracción y procesado de rocas. Se ha visto que la exposición a sílice por encima de valores que se consideran sin riesgo sigue siendo común en algunas actividades.

Nos vamos a centrar en la silicosis y los diferentes tipos de ésta.

Tipos	Descripción / síntomas
Silicosis crónica	<p>Habitualmente la enfermedad presenta una evolución crónica y aparece después de una exposición de varios años (con frecuencia más de 20 años), a veces cesada la exposición. Esta forma crónica tiene a su vez dos formas clínicas: Simple y Complicada.</p> <p>La silicosis simple se caracteriza por un patrón nodular en la radiografía de tórax y la forma complicada por la presencia de masas llamadas de fibrosis masiva progresiva (FMP).</p> <p>La relación entre la exposición y la enfermedad se ha establecido mediante estudios epidemiológicos y ha permitido definir unos límites de exposición compatibles con un riesgo razonable de enfermar.</p>
Silicosis aguda	<p>La silicosis aguda es una forma clínica rápidamente progresiva que puede evolucionar en un corto período de tiempo, después de una exposición intensa a sílice libre, puede verse en trabajadores con chorro de arena. Se parece a la proteinosis alveolar.</p>
Silicosis acelerada	<p>La silicosis acelerada es otra forma clínica, no bien definida, intermedia entre la aguda y la crónica. Clínicamente se parece a la forma aguda y anatomopatológicamente a la forma crónica.</p>

Otras patologías relacionadas con exposición a sílice:

Otras patologías	Descripción / síntomas
Tuberculosis	La relación entre la exposición a sílice, silicosis y tuberculosis es conocida tanto por estudios in vitro y experimentales, como por estudios epidemiológicos. Recientemente ha sido revisada esta relación, resaltándose que, en la silicosis crónica, la incidencia de tuberculosis (pulmonar y extrapulmonar) es tres veces superior que en grupos de similar edad y exposición a sílice pero sin silicosis.
Cáncer de pulmón.	En 1997 la sílice cristalina fue clasificada en el grupo I (carcinógeno en humanos) por la IARC (International Agency for Research on Cancer). Parece claro que los pacientes con silicosis tienen incrementado este riesgo. La evidencia es menor acerca de si la exposición a sílice o asbesto, en ausencia de silicosis o asbestosis, constituye un factor de riesgo. En cualquier caso la importancia de evitar o reducir la exposición a partículas de polvo fibrógeno es evidente.
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).	Es cada vez mayor la evidencia de que la inhalación de polvo inorgánico en el medio laboral es un factor de riesgo de EPOC.

4. Normativa de Aplicación

4.1 Normativa general

Por el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, se aprobó el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, (en adelante RGNBSM) cuyo desarrollo y ejecución se realiza mediante Instrucciones Técnicas Complementarias, en cuyo artículo primero se establecen las reglas generales mínimas de seguridad a las que estarán sujetas las explotaciones de minas, canteras, salinas marítimas, aguas subterráneas, recursos geotérmicos, depósitos subterráneos naturales o artificiales, sondeos, excavaciones a cielo abierto o subterráneas, siempre que en cualquiera de los trabajos citados se requiera la aplicación de técnica minera o el uso de explosivos, y los establecimientos de beneficio de recursos geológicos en general, en los que se apliquen técnicas mineras.

La Ley de 22/1973 de Minas establece en su Título XIII Establecimientos de Beneficio, que para instalar un establecimiento destinado a la preparación, concentración o beneficio de recursos mineros, deberá obtenerse autorización de la Autoridad competente de la comunidad autónoma afectada.

Sobre los establecimientos de beneficio, denominadas comúnmente como fábricas de elaboración de piedra, es aplicable, además de la Ley de Minas y su Reglamento, el RGNBSM y la legislación de seguridad industrial que sea de aplicación.

Entre otros, el objeto del RGNBSM es según su artículo segundo, la protección de las personas ocupadas en estos trabajos contra los peligros que amenacen su salud o su vida.



Los continuos progresos producidos en la técnica minera y el extraordinario desarrollo alcanzado en los últimos tiempos de la maquinaria utilizada en las explotaciones, por un lado, y la distribución de competencias derivadas de la Constitución y de los Estatutos de Autonomía, por otro, aconsejan, en aras de intereses generales el establecimiento de un común denominador normativo de vigencia en todo el Estado, que contenga los criterios básicos de aplicación directa en todo el territorio nacional.

El RGNBSM es de aplicación directa en el mismo y sus disposiciones tienen el carácter de mínimas, pudiendo ser desarrolladas por las Comunidades Autónomas que tengan atribuciones estatutarias para ello, asegurando la ejecución de las normas básicas e introduciendo, en su caso, medidas adicionales de seguridad.

Ahora es un buen momento para recordar que actualmente, la competencia en materia de minería ha sido transferida a todas las Comunidades Autónomas, las cuales lo han incorporado en sus respectivos Estatutos, y es por ello que todo el régimen de aplicación de la ordenación y seguridad minera es ejercido por los inspectores de minas autonómicos.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el Artículo 6 de la misma serán las normas reglamentarias las que irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Así, son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Asimismo, la seguridad y la salud de los trabajadores han sido objeto de diversos convenios de la Organización Internacional del Trabajo ratificados por España y que, por tanto, forman parte de nuestro ordenamiento jurídico.



Destaca, por su carácter general, el Convenio número 155, de 22 de junio de 1981, sobre Seguridad y Salud de los trabajadores y Medio Ambiente de trabajo, ratificado por España el 26 de julio de 1985.

En el mismo sentido, en el ámbito de la Unión Europea se han fijado, mediante las correspondientes Directivas, criterios de carácter general sobre las acciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, así como criterios específicos referidos a medidas de protección contra accidentes y situaciones de riesgo. Concretamente, la Directiva 98/24/CE, del Consejo, de 7 de abril, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, establece las disposiciones específicas mínimas en este ámbito.

Más tarde fue aprobada la Directiva 2000/39/CE, de la Comisión, de 8 de junio, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE, del Consejo. Mediante 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, se procede a la transposición al derecho español del contenido de las dos Directivas mencionadas.

También es de aplicación el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. En el cuadro de enfermedades profesionales se especifica que las enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados son descritas en el apartado de neumoconiosis:

a) Silicosis, asociada o no a tuberculosis pulmonar. Trabajos expuestos a la inhalación de polvo de sílice libre, y especialmente:

- Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías.
- Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
- Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
- Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
- Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos.
- Trabajos de desmoldeo, desbarbado, y desarenado en las fundiciones.
- Trabajos de muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.
- Trabajos en chorro de arena y esmeril.

b) Neumoconiosis debida a los polvos de silicatos. Trabajos expuestos a la inhalación de polvos de silicato, y especialmente:

- Trabajos de extracción, manipulación y tratamiento de minerales que liberen polvo de silicatos.
- Industria del caucho, del papel, del linóleo, cartón y de ciertas especies de fibrocemento.
- Industrias de pieles.
- Industrias de la porcelana y de la cerámica (caolín).
- Industrias de perfumes y productos de belleza, fábricas de jabones y en joyerías.
- Industria de química y farmacéutica (utilización de la permutita y bentonita).
- Industria metalúrgica (utilización de bentonita, polvos de olivino y de circonio) para el moldeo y limpieza de fundiciones.

También es de aplicación la Orden ITC 101/2006, de 23 de Enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre Seguridad y Salud para la Industria.

La presente Instrucción Técnica Complementaria tiene por objeto establecer el contenido mínimo y estructura de la documentación relativa a la acción preventiva establecida en el artículo 23 de

la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por el capítulo I de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, además de otros aspectos fundamentales para el sector de la industria extractiva.



En el apartado 2.1. b) del anexo al Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril y en el artículo 3.2 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 la industria extractiva, esta documentación queda recogida en el denominado «Documento sobre seguridad y salud».

Las disposiciones contenidas en esta ITC 02.1.01 serán de obligada aplicación a aquellos centros de trabajo nuevos, de los referidos en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, que estén incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 150/1996 y el Real Decreto 1389/1997.

Por otra parte, el Documento sobre Seguridad y Salud en la industria extractiva establece la obligación de identificar los peligros en los lugares y puestos de trabajo y más concretamente los riesgos debidos al polvo, así como evaluar los resultados de las mediciones de polvo en los puestos de trabajo y en base a ello establecer las medidas de prevención técnica y organizativas para el control del mismo.

Resaltar el mantenimiento y predominio del marco normativo minero, objeto de regulación técnica por parte del Ministerio de Industria, frente al nuevo marco, que se superpone al anterior, potenciándolo.

La autoridad responsable en materia de seguridad y salud laboral en las actividades mineras es la autoridad minera.

4.2 Normativa específica. ITC 2.0.02

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que incorpora la Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, establece un cuerpo básico de garantías y responsabilidades para lograr un adecuado nivel de protección de los trabajadores frente a los peligros derivados de las condiciones de trabajo, y constituye la base de toda la normativa relativa a la seguridad y salud en el trabajo.

La disposición adicional segunda de dicha Ley de Prevención de Riesgos Laborales considera al Instituto Nacional de Silicosis como centro de referencia nacional de prevención técnico-sanitaria de las enfermedades profesionales que afecten al sistema cardiorrespiratorio, entre las que, sin duda, destaca la silicosis.

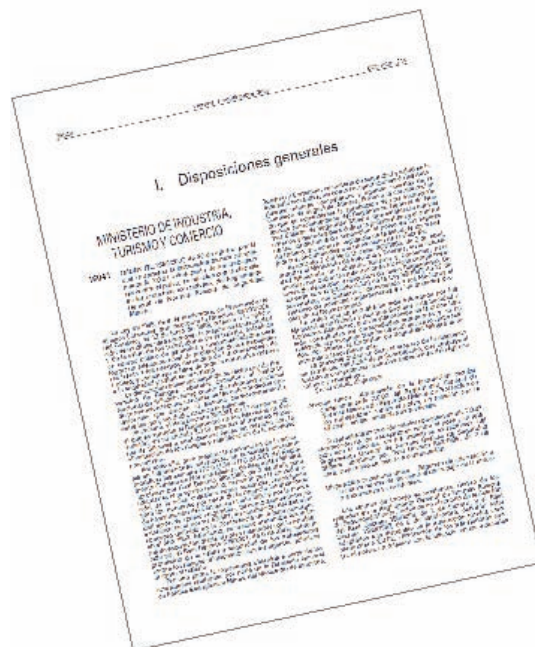
Asimismo, el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en su artículo 5.3.b), autoriza al Instituto Nacional de Silicosis a confeccionar Guías en relación con la «Evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva».

Por todo ello, para mejorar la prevención de la silicosis en las industrias extractivas, se considera necesario modificar las actuales ITC 07.1.04 e ITC 04.8.01 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, para adaptarlas al progreso técnico, marcado por la consideración de la sílice cristalina como sustancia cancerígena para los humanos por parte de la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, en el año 1997, y por la nueva definición de «polvo respirable», tal como actualmente

se establece en la norma EN481, en sustitución del anterior concepto definido en la Conferencia de Johannesburgo, en el año 1959.

Asimismo, es preciso armonizar los valores de exposición diaria al polvo respirable con lo establecido por 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.

Luego, según la Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, se aprueba la Instrucción técnica Complementaria 2.0.02 «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.



5. *Distribución de Rocas por la Geografía Española*

Las minas a cielo abierto, o minas a tajo abierto, son aquellas cuyo proceso extractivo se realiza en la superficie del terreno, y con maquinarias mineras de gran tamaño.

Las labores características de este sistema de explotación es el laboreo para extraer la piedra a comercializar, para ello será necesario crear bancos, bermas, pistas, taludes final, talud de trabajo ó plaza entre otros.



Se puede definir Piedra Natural, desde el punto de vista de producto industrial, a aquellas rocas que después de un proceso de elaboración son aptas para ser utilizadas como materiales nobles de construcción, elementos de ornamentación, objetos artísticos y variados, conservando íntegramente su composición, textura y características físico-químicas.

Las Piedras Naturales de mayor interés comercial y económico son aquellas que por sus características, de vistosidad, físico-mecánicas y aptitud para el pulido, en el caso de la pizarra se considera facilidad para el lajado, constituyen la materia prima

que ha dado lugar al desarrollo de la llamada Industria de la Piedra Natural.

Atendiendo a estos criterios se conocen mundialmente los tres grupos denominados genéricamente Granitos, Mármoles y Pizarras, también llamadas Rocas Ornamentales por el valor estético que normalmente lleva aparejado su empleo.

Toda cantera tiene una vida útil, y una vez agotada, el abandono de la actividad suele originar serios problemas de carácter ambiental, principalmente relacionados con la destrucción del paisaje.

5.1 Mármol

Se denomina mármol a un tipo de roca compacta formada a partir de rocas calizas que, sometidas a elevadas temperaturas y presiones, alcanzan un alto grado de cristalización.

El componente básico del mármol es el carbonato cálcico, cuyo contenido supera el 90%, los demás componentes son considerados impurezas, siendo éstas las que nos dan gran variedad de colores en los mármoles y definen sus características físicas.



Tras un proceso de pulido por abrasión el mármol alcanza alto nivel de brillo natural, es decir sin ceras ni componentes químicos.

El mármol se utiliza principalmente en la construcción, decoración y escultura.

A veces es translúcido, de diferentes colores, entre los que más frecuentemente se encuentran son: el blanco, marrón, rojo, verde, negro, gris, azul, amarillo, también puede aparecer de coloración uniforme, jaspeado (a salpicaduras), vetado (tramado de líneas) y diversas configuraciones o mezclas ente ellas.

En el caso del mármol blanco, es el resultado del metamorfismo de piedras calizas muy puras. En cuanto a otras variedades de mármol, con vetas de colores, son el resultado de impurezas minerales de arcilla, cieno, arena, óxido de hierro, o rocas silíceas, que estaban en la roca original en forma de granos o en capas.

La extracción del mármol, se realiza una vez abierto el frente de extracción, se comprueban las grietas, que pudieran aparecer y que por sus dimensiones pudieran tener o bien incidencias para las personas (por desprendimientos durante el proceso de corte) o para el aprovechamiento del material a la hora de su utilización en las naves de elaboración. A continuación se marcan los bloques o tortas a cortar y se procede a su corte para separarlo del macizo, mediante la sierra de brazo o rozadora de cadena (para la parte del suelo) y el corte con hilo para los laterales y la parte trasera.

Todos estos procesos, implican la existencia de ruido, diferencias de alturas debidas a la torta volcada, polvo debido al barro seco de los procesos de corte, agua con presencia de electricidad, etc., riesgos todos ellos que deben ser valorados en cada caso dentro de la explotación.

España es actualmente un nombre estrechamente ligado al mundo de las rocas ornamentales en general, por lo que se sitúa en la vanguardia mundial de esta actividad en mérito a la riqueza y calidad de sus materiales, sus reservas y su alta tecnología aplicada en su extracción y elaboración.

Los rasgos progresistas del sector de mármoles y piedras españolas representan el fruto de un esfuerzo adoptado en

tecnología punta, investigación de nuevos yacimientos y de su adecuado aprovechamiento.

La evolución progresiva en los aspectos económico, social y tecnológico, han impulsado enormemente el desarrollo minero en el conocimiento, localización y aprovechamiento de recursos geológicos relacionados con los mármoles españoles.

La elaboración de los mármoles y demás rocas naturales, dentro de una elaboración continua, permite seleccionar cada vez más el producto final de alta calidad poniéndolo en óptimas condiciones de ser consumido en los sectores de construcción y decoración.

Esta extensa gama de rocas tiene además múltiples posibilidades de aplicación en la obra, entre las que destacamos las siguientes: revestimientos interiores o exteriores, pavimentos de interiores o exteriores, artesanía y decoración, escaleras balaustradas y complementos de construcción, arte funerario, decoración exterior.

El desarrollo tecnológico alcanzado en las industrias del mármol y de la piedra natural ha permitido la diversificación y difusión en el campo de su aplicación, de tal manera que cualquier adaptación de estos materiales es posible en la obra con resultados altamente satisfactorios de estética y armonía.

La estrategia del sector, y como punto de mira comercial de los mercados internacionales, los imparable crecimientos e incorporación de innovaciones técnicas en los procesos de arranque, extracción y elaboración de materiales calizos y mármoles, además de la brillante trayectoria descrita en poco tiempo por la calidad de las piedras y mármoles españoles suponen novedades que redundan la ampliación y consolidación de relaciones comerciales con Francia, Alemania, Italia, Estados Unidos y Japón.

En España abundan las calizas compactas que constituyen mármoles de colores variados. Geográficamente destaca el levante español, Alicante, Murcia y Almería en la explotación de esta Piedra Natural.

5.2 Pizarras

La pizarra es una roca metamórfica de bajo grado y de origen sedimentario, originada por el metamorfismo de sedimentos o rocas arcillosas preexistentes.

Está compuesta fundamentalmente por filosilicatos y cuarzo como minerales.

La característica más llamativa de esta roca es que posee planos de exfoliación muy marcados, lo que permite fácilmente, y mediante procesos manuales de hienda, obtener placas de espesores milimétricos.

Los usos principales de la pizarra como piedra natural dentro del campo de la construcción son básicamente dos:

- para cubiertas en forma de tejas.
- para solados como baldosas y revestimientos.

Para este tipo de usos es necesario que las pizarras cumplan una serie de condiciones. Entre ellas hay que destacar las siguientes:

- una fácil exfoliación en capas de espesores milimétricos.
- y una composición mineralógica que asegure la ausencia de determinados minerales para evitar con el paso del tiempo manchas de corrosión en las cubiertas o los tejados.



Desde los tiempo más remotos se explotaban pizarras en España, pero es a partir de la década de los sesenta y setenta cuando se inicia la expansión de esta actividad creando y consolidando empresas, realizando importantes inversiones en maquinaria, abriéndose nuevas explotaciones y estableciendo los adecuados cauces comerciales que han permitido, en muy pocos años, unas cifras de producción y ventas que nos sitúan en cabeza a nivel mundial.

Las explotaciones de pizarra se realizan a cielo abierto, desarrollando grandes canteras con la utilización de maquinaria pesada y los más modernos métodos de extracción.

El objetivo en las labores de extracción consiste en arrancar bloques y ranchones de pizarra productiva sin alterar, que serán transportados a las fabricas para su elaboración.

La producción de pizarra está centrada en Orense, La Coruña, Lugo, León.

5.3 Granitos

El granito es una roca plutónica constituida esencialmente por cuarzo, feldespato y normalmente también mica. Es la roca más abundante de la corteza continental.

Se produce al solidificarse, lentamente y a muy alta presión, magma con alto contenido en sílice producto de la fusión de las rocas que forman los continentes, sometidas al calor del manto en la parte inferior de estos.

Como este magma contiene menos magnesio incluso que la corteza continental, tiene menor peso específico y por ello asciende a través de esta en unas estructuras características en forma de gota invertida que suelen solidificarse antes de llegar a la superficie. Para que la roca que se forme sea granito es necesario que se solidifique lentamente y a gran presión.

Dependiendo de las circunstancias de solidificación y de la contaminación sufrida, el granito puede tener varias coloraciones y dibujos.

El proceso de extracción de granito no varía sustancialmente de la extracción de mármol, utilizándose incluso los mismos equipos, omitiéndose en este tipo de explotaciones en la mayoría de los casos, el volcado de la torta ya que se extraen grandes bloques que son cortados en el mismo frente a tamaños transportables por palas con horquillas a camiones y enviados a las naves de elaboración, para su tratamiento final y venta al tamaño adecuado.

El granito se utiliza ampliamente en construcción desde la prehistoria gracias a la tenacidad del material y su resistencia a la erosión, comparado con otros tipos de roca (especialmente con la caliza que es frágil y soluble).

Actualmente ya no se suele utilizar como elemento estructural pero sí con fines decorativos que aprovechan sus dibujos característicos. Para ello suele usarse cortado en placas de algunos centímetros de espesor, las cuales se pulen y se utilizan como revestimiento.

El granito ha sido usado ampliamente como recubrimiento en edificios públicos y monumentos. Al incrementarse la lluvia ácida en los países desarrollados, el granito está reemplazando al mármol como material de monumentos, ya que es mucho más duradero.



Los cortes con soplete de gas-oil, utilizados anteriormente, desaparecen junto con los explosivos para dar entrada a las más modernas técnicas de extracción, como el hilo de diamante, que permiten un mayor y mas ecológico aprovechamiento de la roca.

El perfeccionamiento de los martillos mecánicos y la potencia de las palas cargadoras posibilitan el desarrollo de grandes explotaciones con obtención de cuerpos rocosos de tales dimensiones que hubieran dejado atónitos a los primitivos constructores de esta industria.

Asimismo, los planes de restauración, imprescindibles para poder explotar, eliminan totalmente el impacto ambiental, una vez terminada la explotación de esta cantera.

Una vez en la fábrica, la maquinaria más moderna, junto a un equipo experimentado de profesionales conseguirá convertir estos bloques en elementos útiles de infinitos formatos y acabados que servirán para revestir las fachadas e interiores de numerosos edificios.

La primera parte del proceso en fábrica consiste en la laminación de los bloques. Aquí intervienen estas sofisticadas e inmensas maquinas, denominadas telares que son, hoy por hoy el sistema cuya tecnología permite el más alto grado de calidad en la elaboración de granito.

En España existen grandes masas graníticas diseminadas por todo el macizo hespérico, distribuyéndose desde la región gallega hasta Andalucía, pasando por Salamanca, Ávila, Zamora, Segovia y Madrid, sin olvidar Cataluña y Extremadura.

5.4 Calizas y otras rocas ornamentales

La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca.

El carácter prácticamente mono mineral de las calizas permite, sin embargo, reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el acero y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico. Por su aspecto blanco son muy distinguibles.



Las calizas se forman en los mares cálidos y poco profundos de las regiones tropicales, en aquellas zonas en las que los aportes detríticos son poco importantes.

Es una roca importante como reservorio de petróleo, dada su gran porosidad. Tiene una gran resistencia a la meteorización; esto ha permitido que muchas esculturas y edificios de la antigüedad tallados en caliza hayan llegado hasta la actualidad. Sin embargo, la acción del agua de lluvia y de los ríos (especialmente cuando se encuentra acidulada por el ácido carbónico) provoca su disolución, creando un tipo de meteorización característica denominada kársticas. No obstante es utilizada en la construcción de enrocamientos para obras marítimas y portuarias como rompeolas, espigones, escolleras entre otras estructuras de estabilización y protección.

El arranque de las mismas se realiza mediante corte del bloque con sierra de brazo, la potencia de las capas no es muy elevada lo que permite esta técnica. Una vez cortados los bloques son enviados a las naves de elaboración, para su tratamiento final y venta al tamaño adecuado.

Lascalizas, así como las areniscas son extraídas fundamentalmente en la Región de Murcia, Alicante, Castilla y León y en algunas zonas de Castilla La Mancha como en Albacete.

5.5 Distribución geográfica

En la tabla siguiente se muestran diversos lugares de manera no exhaustiva, en los que localizan canteras de extracción de piedra natural:

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
GALICIA					
Albero	Granito	Granito Moscovítico	Tuy	Pontevedra	Cuarzo, Microlino Moscovita, Albita
Blanco Galicia	Granito	Granito	Viana	Orense	Sin especificar
Gris Alba	Granito	Granito de dos micras	Melón	Orense	Cuarzo, Feld.Potásico Plagioclasa, Moscovita
Gris Morrazo	Granito	Granito biotítico	Toen-Mugares	Orense	Cuarzo, Microlino Plagioclasa, Biotita
Gris perla	Granito	Granodiorita porfídica con biotita y anfíbo	Meis	Pontevedra	Cuarzo, Microlino Plagioclasa, Biotita
Grissal	Granito	Granito Adamellitico biotítico	Corneira	Orense	Cuarzo, Feld.Potásico Plagioclasa, Biotita
Moreno Alba	Granito	Granito	Melón	Orense	Cuarzo, Feld.Potásico Plagioclasa, Biotita
Perla Kaxigal	Granito	Granito biotítico	Lugo	Galicia	Cuarzo, Microlino Plagioclasa, Biotita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Rosa Porriño	Granito	Granito biotítico rosa	Porriño- mos- Pontevedra	Galicia	Cuarzo, Feldespatos Microclino, Plagioclasa
Rosavel	Granito	Granito con megacristales	Padrenda	Orense	Cuarzo, Microclino Biotita
San Román	Granito	Granito de dos micras	Parga, Friol, san Román de Villalba-	Lugo	Biotita, Cuarzo, Microclino Plagioclasa, Moscovita
Silvestre	Granito	Granito	Galicia	Galicia	Sin especificar
Pacios- Quiroga (zona alta)	Pizarra	Formación Luarca	Quiroga	Lugo	Micas, Clorita Cuarzo
El caurel- Quiroga	Pizarra	Formación Luarca	El Caurel	Lugo	Sericita, Clorita
Gris Lugo (Xemil)	Pizarra	Pizarras de Candana	Pastoriza	Lugo	Sericita, Clorita, Cuarzo, Biotita
Mondoñedo-Verde	Pizarra	Pizarras de Candana	Mondoñedo	Lugo	Sericita, Clorita, Cuarzo, Biotita
Pacios- Quiroga (zona baja)	Pizarra	Formación Luarca	Quiroga	Lugo	Sericita, Clorita
Valdeorras- casayo	Pizarra	Formación Luarca	Carballada de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Valdeorras-Castañeiro	Pizarra	Formación Luarca	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Clorita
Valdeorras-Castrelos	Pizarra	Formación Agüeira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita
Valdeorras- Domiz	Pizarra	Formación Agüeira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, cuarzo Clorita, Moscovita
Valdeorras- Gris Pedriña	Pizarra	Formación Agüeira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarcita
Valdeorras- Los Campos	Pizarra	Ordovícilo Medio	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita
Valdeorras- Los Molinos	Pizarra	Formación Agüeira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita
Valdeorras- Mormeau	Pizarra	Formación Agüeira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita
Valdeorras- Negra Pedriña	Pizarra	Formación Luarca	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarcita
Valdeorras- Riodolas	Pizarra	Formación Agüeira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita
Valdeorras- Rozadais	Pizarra	Formación Agüeira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Valdeorras- San Vicente	Pizarra	Formación Luarca	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita
Valdeorras- San Víctor	Pizarra	Formación Agueira	Carballeda de Valdeorras	Orense	Sericita, Cuarzo Clorita
Verde- Lugo	Pizarra	Pizarras de Candana	Mondoñedo, Pastoriza, Pol	Lugo	Sericita, Cuarzo Clorita, Biotita
Vilarcha- Fonsagrada	Pizarra	Formación Luarca	Fonsagrada	Lugo	Sericita, Cuarzo Clorita
CASTILLA Y LEON					
Gris Ávila	Granito	Granito de dos micras	Martínez- Piedrahita	Ávila	Cuarzo, Microfino, Plagioclasa, Mocoquita, Biotita
Gris espinar	Granito	Granodiorita Biotítica	El espinar	Segovia	Cuarzo, Feldesp. Potasico, Plagioclasa, Biotita
Gris Villa	Granito	Granodiorita Biotítica	Villacastín	Segovia	Cuarzo, Feldesp. Potasico, Plagioclasa, Biotita
Negro Celta	Granito	Granodiorita Biotítica	Fresno de Saygao	Zamora	Cuarzo, Feldesp. Potasico, Plagioclasa, Biotita, Moscovita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Granito Silvestre sagayo Claro	Granito	Sin especificar	Fornillos de Fermoselle	Zamora	Sin especificar
Granito Silvestre sagayo Rubio	Granito	Sin especificar	Fornillos de Fermoselle	Zamora	Sin especificar
Granito Gris Los Santos	Granito	Sin especificar	Los Santos	Salamanca	Sin especificar
Crema Macael	Mármol	Mármol	Soria	Soria	Sin especificar
Mármol Amarillo Parador	Mármol	Mármol	Espejón	Soria	Sin especificar
Mármol Crema Monreal	Mármol	Mármol	Casafranca	Salamanca	Sin especificar
Mármol Negro de Calatorao	Mármol	Mármol	Calatorao	Salamanca	Sin especificar
Mármol Verde Monreal	Mármol	Mármol	Casafranca	Salamanca	Sin especificar
Piedra de Bernuy	Mármol	Mármol	Bernuy de Porreros	Segovia	Sin especificar
Piedra de Boñar	Mármol	Mármol	Boñar	León	Sin especificar
Piedra de Hontoria	Mármol	Mármol	Hontoria de la Cantera	Burgos	Sin especificar

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Piedra de Silos	Mármol	Mármol	Sto Domingo de Silos	Burgos	Sin especificar
Alto Bierzo-Anillares	Pizarra	Formación Luarca	Páramo del Sil	León	Sericita, Clorita Cuarzo
Filita de Bernardos	Pizarra	Sin especificar	Bernardos	Segovia	Sin especificar
Gestoso	Pizarra	Formación Luarca	Oencia	León	Sericita, Clorita
La Cabrera-Benuza	Pizarra	Formación Agüeira	Benuza	León	Sericita, Cuarzo Clorita
La Cabrera-La Baña	Pizarra	Formación Luarca	Encinedo	León	Sericita, Cuarzo Clorita
La Cabrera-Marrubio	Pizarra	Formación Agüeira	Castrillo de la Cabrera	León	Sericita, Cuarzo Clorita
La Cabrera-Odollo	Pizarra	Formación Agüeira	Castrillo de la Cabrera	León	Sericita, Cuarzo Clorita
La Cabrera-Sotillo	Pizarra	Formación Agüeira	Benuza	León	Sericita, Cuarzo, Clorita
Pizarra de la Cabrera	Pizarra	Sin especificar	San Pedro de Trones	León	Sin especificar

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Pizarra Multicolor	Pizarra	Sin especificar	Castillejo de San Martín Viejo	Salamanca	Sin especificar
Arenisca Brañoseira Amarilla	Arenisca	Sin especificar	Barruelo de Santullán	Palencia	Sin especificar
Arenisca de Quintanar	Arenisca	Sin especificar	Quintanar de Sierra	Burgos	Sin especificar
Arenisca de Villamayor	Arenisca	Sin especificar	Villamayor de Armuña	Salamanca	Sin especificar
Arenisca ojo de Perdiz	Arenisca	Sin especificar	Aldehuela de Periañez	Soria	Sin especificar
COMUNIDAD DE MADRID					
Blanco Aurora	Granito	Granito	Lozoyuela- Navas Siete iglesias	Madrid	Cuarzo, Feldesp potásico, Plagioclasa Biotita
Blanco Berrocal	Granito	Granito	Valdemanco	Madrid	Cuarzo, Feldesp potásico, Plagioclasa, Biotita
Blanco Castilla	Granito	Granito	Valdemanco	Madrid	Cuarzo, Feldesp potásico, Plagioclasa, Biotita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Blanco Cristal	Granito	Leucogranito	Cadalso de los vidrios	Madrid	Cuarzo, Feldesp potásico, Plagioclasa Biotita
Blanco Rafaela	Granito	Granito	Madrid	Madrid	Cuarzo, Feldesp potásico, Plagioclasa, Biotita
Crema Cabrera	Granito	Granito Adamelítico	Valdemanco	Madrid	Sin especificar
Crema Champagne	Granito	Granito	Valdemanco	Madrid	Cuarzo, Feldesp potásico, Plagioclasa, Biotita
Gris Cadalso	Granito	Granito	Cadalso de los Vidrios	Madrid	Sin especificar
EXTREMADURA					
Azul Platino	Granito	Granito Porfídico de dos micas	Trujillo-Cáceres	Cáceres	Sin especificar
Blanco Cáceres	Granito	Leucogranito Biotítico moscovítico	Casar de Cáceres	Cáceres	Cuarzo, Microlino Plagioclasa, Biotita Moscovita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Gris Campanario	Granito	Granito de dos micras	Campanario	Badajoz	Cuarzo, Feld.Potasico Plagioclasa, Biotita Moscovita
Gris Pinto	Granito	Granito biotítico con megacristales	Piornal	Cáceres	Cuarzo, Feld.Potasico, Plagioclasa, Biotita
Gris Quintana	Granito	Granito Adamelítico	Quintana de la serena	Badajoz	Cuarzo, Feld.Potasico, Plagioclasa, Biotita
Negro ochavo	Granito	Diorita	Burguillos del Cerro	Badajoz.	Monocino, Plagioclasa Biotita, Hornblenda Piroxeno
Ochavo especial	Granito	Diorita biotítico anfibólica	Valencia del ventoso	Badajoz	Plagioclasa, Biotita Anfibol Monocino
Rosa Alba	Granito	Biotita rosa	Piedras Albas	Cáceres	Feldespat, Biotita Cuarzo
Rosa Extremadura	Granito	Granito biotítico	Burguillos del Cerro	Badajoz	Cuarzo, Feld. Potasico, Plagioclasa, Biotita
Rosa Villar	Granito	Granodiorita con megacristales	Villar del rey	Badajoz	Anfibol, Cuarzo, Feldespat Plagioclasa, Biotita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
ANDALUCÍA					
Negro Santa Olaya	Granito	Sin especificar	Santa Olaya de Cala	Huelva	Sin especificar
Tezal	Granito	Tonalita Biotítica	El pedroso	Sevilla	Biotita, Cuarzo Plagioclasa
Agua Marina	Mármol	Mármol	El Chive	Almería	Calcita, Dolomita
Amarillo Macael	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Dolomía, Calcita Moscovita
Amarillo Macael Claro	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Dolomía, Calcita Moscovita
Amarillo Río	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Dolomía, Calcita Moscovita, Cuarzo
Anasol	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Dolomía, Moscovita, Epidota, Cuarzo
Blanco Cobdar	Mármol	Mármol	Cobdar	Almería	Calcita
Blanco Chercos	Mármol	Mármol	Chercos	Almería	Calcita
Blanco Chive	Mármol	Mármol	El Chive	Almería	Calcita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Blanco Lijar	Mármol	Mármol	Lijar	Almería	Calcita
Blanco Macael	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Calcita
Blanco Macael Veta	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Dolomita
Blanco Río	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Dolomía, Calcita, Moscovita.
Blanco Tranco	Mármol	Mármol	Lubrín	Almería	Calcita
Gris Macael	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Calcita, cuarzo y plagioclasa, moscovita y opacos.
Gris Macael Veta	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Calcita, cuarzo, plagioclasa y opacos.
Dorado austral	Mármol	Mármol	Lijar	Almería	Mármol con cristales de esparita.
Travertino Miel	Mármol	Mármol	Lucainena	Almería	Calcita
Travertino Oro	Mármol	Mármol	Albox	Almería	Calcita y otros minerales
Travertino Rojo	Mármol	Mármol	Alhama	Almería	Calcita, limonita y hematita roja.

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Triturados	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Calcita asociada a laminillas de moscovita.
Travertino Amarillo	Mármol	Mármol	Albox	Almería	Calcita, cuarzo, moscovita y óxidos de hierro.
Verde Almería	Mármol	Mármol	Albánchez	Almería	Serpentina y calcita, y minerales secundarios de pirlita y magnetita.
Verde Macael	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Serpentina y calcita, y minerales secundarios de pirlita y magnetita.
Veteado río	Mármol	Mármol	Macael	Almería	Calcita, Dolomita y moscovita, cuarzo y productos arcillosos y opacos.
Ámbar flameado	Mármol	Mármol	Huéscar	Granada	Calcita acompañada de pequeñas especies minerales.
Blanco Ibérico	Mármol	Mármol	Puerto de Cómpeña	Granada	Dolomita, doble carbonato de Calcio y Magnesio
Crema Loja	Mármol	Mármol	Loja	Granada	Sin especificar
Crema Fantasía	Mármol	Mármol	Cullar de baza	Granada	Molturaciones complejas de naturaleza caliza con adiciones de magnesio y óxido silícico.
Crema Macael Perlado	Mármol	Mármol	Cullar	Granada	Sin especificar

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Emperador A-1	Mármol	Mármol	Castril de la peña	Granada	Dolomita asociando especies mineralógicas.
Napoleón Ibérico (emperador)	Mármol	Mármol	Castril de la peña	Granada	Dolomita
Blanco Ibérico	Mármol	Mármol	Aroche	Huelva	Sin especificar
				CASTILLA LA MANCHA	
Gris Sierra	Granito	Granito	Cuerva	Toledo	Cuarzo, Feld.Potasico Biotita, Plagioclasa
Amarillo Fósil	Mármol	Mármol	Hellín	Albacete	Fósiles, matiz carbonatada y textura travertínica
Caramiel	Mármol	Mármol	Nerpio	Albacete	Calcita y cuarzo con pequeñas mineralizaciones.
Lago Rosa	Mármol	Mármol	Peñas de San Pedro	Albacete	Sin especificar
Lumaquela rosa de albatana	Mármol	Mármol	Albatana	Albacete	Calcita y cuarzo
				COMUNIDAD VALENCIANA	
Amarillo Marés	Mármol	Mármol	La Romana	Alicante	Sin especificar

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Beig Romano	Mármol	Mármol	Sierra Pelada. La Romana	Alicante	Sin especificar
Bateig Azul	Mármol	Mármol	Novelda	Alicante	Calcita, Cuarzo
Bateig Blanca	Mármol	Mármol	Novelda	Alicante	Calcita, Cuarzo
Crema Marfil Coto	Mármol	Mármol	Pinoso	Alicante	Calcita
Crema Marfil Extra	Mármol	Mármol	Pinoso	Alicante	Calcita asociada a varias especies minerales
Crema Morata	Mármol	Mármol	Novelda	Alicante	Calcita
Marrón emperador	Mármol	Mármol	La encina- Villena	Alicante	Calcita - dolomía
Rojo alicante	Mármol	Mármol	Monóvar	Alicante	Calcita
Triturados	Mármol	Mármol	La romana	Alicante	Calcita marmórea
Crema valencia	Mármol	Mármol	Barcheta	Valencia	Calcita
Emperador	Mármol	Mármol	Buñol	Valencia	Calcita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Emperador Perla	Mármol	Mármol	Buñol	Valencia	Calcita
Borriol	Mármol	Mármol	Borriol	Castellón	Dolomita
Gris Pulpis	Mármol	Mármol	Pulpis	Castellón	Calcita
				COMUNIDAD DE MURCIA	
Beig Calasparra	Mármol	Mármol	Calasparra	Calasparra	Sin especificar
Beig Emperador	Mármol	Mármol	Murcia	Murcia	Sin especificar
Beiserpiente	Mármol	Mármol	Bullas	Bullas	Doble carbonato Calcio y Magnesio.
Caliza Alba	Mármol	Mármol	El sabinar	Moratalla	Sin especificar
Caliza Capri	Mármol	Mármol	Zarcillas de Ramos	Lorca	Calcita
Caliza Zarzi	Mármol	Mármol	Zarcilla de ramos	Lorca	Sin especificar
Cehegín Medium	Mármol	Mármol	Sierra de Burete	Cehegín	Dolomita con abundante calcita con restos conchíferos.

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Crema Agata	Mármol	Mármol	Abanilla	Abanilla	Sin especificar
Crema Altea	Mármol	Mármol	Zarcilla de Ramos	Lorca	Calcita
Crema Europa	Mármol	Mármol	Murcia	Murcia	Calcita
Crema Lorca	Mármol	Mármol	Lorca	Lorca	Calcita
Crema Marfil Zafra	Mármol	Mármol	Fortuna	Fortuna	Calcita
Crema perla	Mármol	Mármol	Zarcilla de Ramos	Lorca	Roca calcárea integrada por lamelibránquios, ostrácodos y equinodermos.
Crema pinta	Mármol	Mármol	Zarcilla de Ramos	Lorca	Roca calcárea integrada, carbonato cálcico acompañado con lamelibránquios, ostrácodos y equinodermos.
Crema marfil sierra puerta	Mármol	Mármol	Cehegín	Cehegín	Calcita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Marrón imperial	Mármol	Mármol	Yecla – Jumilla	Yecla – Jumilla	Calcita
Peña claro	Mármol	Mármol	Cehegín	Cehegín	Dolomita y calcita
Peñaros	Mármol	Mármol	Cehegín	Cehegín	Caliza dolomítica con intercalaciones de calcita.
Perlato	Mármol	Mármol	Mula	Murcia	Calcita, Dolomita
Piedra de Abaran	Mármol	Mármol	Abarán	Abarán	Cuarzo y calcita
Piedra del cabezo	Mármol	Mármol	Cabezo Gordo-san Javier	Murcia	Calcita
Rojo Caravaca	Mármol	Mármol	Sierra de la hoya d. gij- Caravaca de la cruz	Murcia	Doble carbonato de calcio y magnesio con adiciones de arcillas silíceas.
Rojo Cehegín	Mármol	Mármol	Sierra de Burete	Cehegín	Doble carbonato de calcio y magnesio, óxidos de hierro y anhídrido silicio.
Rojo Coralito	Mármol	Mármol	Cehegín	Murcia	Calcita
Rojo Quipar	Mármol	Mármol	Cehegín	Murcia	Doble carbonato de calcio y magnesio con abundante proporción de calcita.

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Rojo toro	Mármol	Mármol	Cehegín	Murcia	Calcita y proporción de especies minerales.
Rosa levante	Mármol	Mármol	Lorca	Lorca	Calcita, cuarzo y algunas especies minerales.
Rosa Lorca	Mármol	Mármol	Zarcilla de ramos	Lorca	Calcita
Rosa Magdala	Mármol	Mármol	Caravaca de la cruz	Caravaca de la cruz	Calcita
Rosa Sarsi	Mármol	Mármol	Lorca	Lorca	Calcita con minerales.
Verdaval	Mármol	Mármol	Mula	Mula	Calcita y fósiles de pequeños animales marinos.
Onix Campala	Mármol	Mármol	Mula	Mula	Calcita
				PAIS VASCO	
Negro Marquina	Mármol	Mármol	Marquina	Bilbao	Calcita y materia orgánica.
				CATALUÑA	
Azul Arán	Granito	Sin especificar	Lès Vall de Arán	Lérida	Sin especificar

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Comunidad Autónoma / Provincia	Composición mineralógica principal
Blanc Montseny	Mármol	Mármol	Gualba	Barcelona	Sin especificar
Gris san Vicente	Mármol	Mármol	San Vicente de Castellet	Barcelona	Calcita
Crema Cenia	Mármol	Mármol	Uldecona	Tarragona	Sin especificar
Pizarra negra del Montseny	Pizarra	Sin especificar	St.Pere de Vilamajor	Barcelona	Sin especificar
Arenisca Beig-Blau Barcelona Tipus Montjuic	Arenisca	Sin especificar	Castellgalí	Barcelona	Sin especificar
Arenisca Floresta	Arenisca	Sin especificar	Els Omellons	Lleida	Sin especificar
Arenisca Quarçítica Argent	Arenisca	Sin especificar	Rocafort	Barcelona	Sin especificar
Arenisca Quarçítica Blava	Arenisca	Sin especificar	Talamaca	Barcelona	Sin especificar
Arenisca Quarçítica Gris Barcelona	Arenisca	Sin especificar	Calaf	Barcelona	Sin especificar

6. *Evaluación de la exposición*

Cuando la evaluación de riesgos ponga de manifiesto que puede originarse polvo, el documento de planificación de la acción preventiva, a que hace referencia el artículo 23.1 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, incluirá un plan para el control de la exposición al polvo en el que se incluyan las medidas de tipo técnico que se van a adoptar para suprimir, diluir, asentar y evacuar el polvo que pueda producirse y/o afectar en la realización de los trabajos, así como las medidas de protección y de prevención a adoptar y, en su caso, el material de protección que deba utilizarse y un plan de mantenimiento periódico de los equipos y sistemas de prevención contra el polvo.



Para la industria extractiva este documento, en cuanto a su contenido mínimo y estructura, ha de ser confeccionado de acuerdo a lo dispuesto en la Orden ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva y en el artículo 3.2 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. Igualmente, se tendrán en cuenta las previsiones 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, así como las contenidas en el documento del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, donde se recogen los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos.

En lo no particularmente previsto en esta ITC y, en concreto, en ésta o en otras normas para la regulación específica de la toma de muestras, su duración y su periodicidad, el procedimiento de la evaluación de riesgos deberá ajustarse a lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

La utilización de equipos de protección individual nunca suplirá a las medidas técnicas de prevención que puedan suprimir, diluir, asentar o evacuar el polvo. Su utilización se realizará 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 siempre que las medidas anteriores sean insuficientes y la exposición no pueda evitarse o reducirse por otros medios.

6.1 Determinación del riesgo por exposición al polvo (VLA-ED)

Para la determinación del riesgo por exposición al polvo, los parámetros a tener en cuenta serán los descritos en los valores límite para la exposición diaria (ED), que serán:

- a) La concentración de la sílice libre contenida en la fracción respirable de polvo no será superior a 0,1 mg/m³. Si se tratase de cristobalita o tridimita este valor se reducirá a 0,05 mg/m³.
- b) La concentración de la fracción respirable de polvo, no sobrepasará el valor de 3 mg/m³.



6.2 Fases de una evaluación

A la hora de evaluar el riesgo a la exposición al polvo de sílice en una explotación minera se considerarán las siguientes fases:

- Definición de la estrategia de muestreo. Selección de puestos a medir y estudio de las condiciones de trabajo.
- Preparación de filtros con su casete y ciclón.
- Calibración de la bomba de aspiración al caudal correspondiente (2,2 l/min) con una precisión del $\pm 5\%$.
- Trabajo de campo en el que deberá colaborar el trabajador expuesto ya que será el que porte el aparato de medición durante toda la jornada de trabajo. Además se tomarán los datos necesarios para rellenar la tabla contenida en la ficha de toma de datos.

- Recogida de la bomba. Tras la medición se comprobará la calibración de la bomba para considerar la posible pérdida de carga de la batería lo que puede implicar una variación del caudal de aspiración inicial.
- Preparación del envío. Se separará el casete portafiltros del ciclón y se tapanán sus dos aperturas por medio de la horquilla correspondiente. El filtro o filtros utilizados identificados con un código único serán enviados a un laboratorio acreditado como el Instituto Nacional de Silicosis ubicado en Oviedo. Este laboratorio realizará un análisis de los filtros y remitirá un informe final con los resultados. Los resultados obtenidos por este laboratorio son utilizados de manera estadística para la realización de una memoria anual.
- Emisión de informe final. El técnico que ha realizado la medición, en función de los resultados, deberá tomar las medidas de prevención y/o protección pertinentes.

6.3 Descripción de los puestos de trabajo a evaluar

A continuación se describen los puestos de trabajo más representativos que hay en una explotación minera y en los que se realizarán muestreos periódicos para determinar la exposición de los trabajadores al polvo.

Puesto	Tareas
El encargado de la explotación	Es el responsable de llevar a cabo las órdenes de trabajo en cada uno de los puestos de trabajo de la cantera. Su trabajo es difícil ya que debe de compaginar la realización de un trabajo de calidad con todas las normas de trabajo establecidas para mejorar la seguridad y salud de todos los trabajadores a su cargo.



Puesto	Tareas
El Artillero	<p>Se encarga de la recepción, control, distribución y manipulación de explosivos, con sus respectivos complementos: detonadores, cordón detonante, explosivos, etc.</p> <p>Además, prepara la carga los cartuchos cebo y el cordón detonante para la voladura.</p> <p>Las tareas de artillero son realizadas tanto por los encargados, como por personal auxiliar con el carné de artillero.</p> <p>Realiza el retacado de los barrenos, comprobando que el conjunto cumple con las disposiciones del esquema de tiro diseñado.</p> <p>El trabajador que desempeñe estas tareas debe estar en posesión de la cartilla de artillero actualizada.</p>
El Perforista	<p>Es el encargado de los trabajos de perforación tanto en las labores de desmonte (de acuerdo con los esquemas de voladura previamente establecidos por el director facultativo) como de realización de perforaciones en el frente por las que posteriormente se va a introducir el hilo diamantado para el corte del bloque.</p> <p>Para ello, utiliza equipos de trabajo tales como carros de perforación.</p> <p>El perforista, además, se encarga del mantenimiento básico de su equipo de trabajo, reposición del combustible necesario para su funcionamiento, revisión de niveles, etc.</p> <p>El martillo neumático es el equipo con el que se realizan las perforaciones en las que, posteriormente, se van a sujetar las poleas auxiliares de la máquina de hilo diamantado, cadenas de sujeción de perforadora, vías de rozadora, etc.</p> <p>Las funciones del operario se centran en el manejo del martillo perforador y en el cambio de barrenas de diferentes tamaños, a fin de profundizar en la perforación.</p>

Puesto	Tareas
El operador de la sierra de brazo.	Esta consta de un brazo móvil sobre el que se coloca una cadena formada por placas diamantadas. La cadena gira todo el perímetro del brazo y el rozamiento con la roca es el que produce el corte de la misma. A su vez, el brazo va montado sobre un bastidor móvil que se desplaza sobre carriles. Su misión es la realización del corte horizontal inferior, para soltar el bloque del frente de arranque. El conjunto lleva una aportación de agua que va enfriando la sierra y retirando los desechos del proceso de corte. El operador de esta máquina tiene como funciones la colocación de la misma en el frente, su alineación y la puesta en funcionamiento de la misma.
El operador de la máquina de hilo de diamante.	Este es uno de los medios más utilizados para la extracción de roca ornamental. Su función básica es la realización de cortes verticales en el bloque. Durante el proceso de corte, una manguera aporta el agua que sirve de refrigerante al hilo para evitar su rotura. El operador de esta máquina tiene como funciones principales la instalación del hilo de corte, la colocación de las mangueras para el agua de refrigeración, la puesta en funcionamiento del conjunto y la vigilancia y control del proceso de corte.
El operario de la torreta.	Torreta o carro perforador, es el equipo con el cual se extraen del frente caído bloques de tamaño adecuado para su posterior transformación. El operario se ocupa del montaje del carro, su ajuste y de la vigilancia y control de la operación. Básicamente las fases del trabajo son dibujado de la torta, colocación y ajuste de la máquina (martillo neumático o torreta), perforación y apertura de bloques con cuñas y martillo o bien por medio de pinchote.



Puesto	Tareas
El Palista.	<p>Realiza su trabajo en los tajos o bancos de la explotación (saneamiento de frentes, vuelco de tortas, carga de bloques y estéril sobre dumper, etc.) o bien en las zonas de acopio (carga de bloques sobre camión).</p> <p>Si ha habido empleo de explosivo, su tarea consistirá en cargar el material del frente a la caja del dumper o a los camiones o vehículos de transporte. El palista debe estar en posesión del carné de "Operario de Maquinaria Minera Móvil".</p>
Operario retroexcavadora.	<p>La máquina retroexcavadora se emplea básicamente para movimiento de tierras en desmontes, restauración de taludes, creación de pistas y accesos, carga de dumper ó volquete y rotura de rocas para su procesamiento en planta de áridos.</p> <p>El operario de la retroexcavadora debe estar en posesión del carné de "Operario de Maquinaria Minera Móvil".</p>
El Conductor de dumper	<p>Tiene su ámbito de trabajo por las pistas de acceso a los tajos de la explotación y evidentemente en los propios tajos. Su misión consiste en transportar la carga mineral/estéril y descargarlo en zona de acopio de bloques, planta de triturados o escombrera. Su trabajo durante la carga ha de estar coordinado con otra maquinaria móvil (pala, retro-excavadora,...).</p> <p>El conductor de dumper o volquete debe estar en posesión del carné de "Operador de Maquinaria Minera Móvil".</p>

Puesto	Tareas
El mecánico	Su trabajo consiste en la reparación y mantenimiento de la maquinaria móvil y fija de la explotación, bien en el taller propio de la explotación o en los lugares donde se hayan instalado los equipos fijos (maquinaria de corte con hilo, rozadora,...), así mismo y dentro de su cometido, maneja grasas, aceites, equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica. Por lo que la ubicación de su puesto de trabajo va a estar en función de las tareas de cada día, bien en la planta, a pie de obra, o en el taller.

6.4 Instalaciones y equipos de trabajo

Toda maquinaria o instalación susceptible de producir polvo en una explotación a cielo abierto, deberán estar dotados de sistemas eficaces de prevención, tales como cabinas, aspiración de polvo, pulverización de agua, etc.

En la actualidad cualquier equipo que se comercialice en España está sujeto a la normativa referida al mercado CE o puesta en conformidad.

6.5 Toma de muestras de polvo. La bomba, el ciclón y la unidad de captación

El procedimiento a seguir y los equipos a utilizar para la determinación del porcentaje en sílice libre cristalina y de la fracción respirable de la materia particulada será básicamente:

- Captación de la fracción respirable separada por un ciclón sobre un filtro de membrana.
- Determinación de la masa de esa fracción por gravimetría.
- Determinación de su contenido en sílice libre cristalina por espectrofotometría de infrarrojo.

En los apartados Toma de muestras, Duración de la toma de muestras y Periodicidad de la toma de muestras de la ITC 2.0.02 de aplicación se especifica lo siguiente:


- Toma de muestras: Las muestras de polvo deberán ser realizadas por medio de aparatos personales portados por el propio trabajador en los que el sistema de selección de partículas se sitúe en las proximidades de su zona de respiración y de acuerdo con las condiciones de toma de muestras y procedimiento de muestro establecido en la norma UNE 81550. Las muestras de polvo deberán ser representativas del riesgo a que están expuestos, habitualmente los trabajadores. Las muestras de polvo deberán ser realizadas por el personal debidamente formado, de conformidad con lo dispuesto en Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Duración de la toma de muestras: La toma de muestras de polvo se extenderá a toda la jornada de trabajo, definida ésta en el propia ITC como el periodo de tiempo que diariamente corresponde a la jornada laboral completa. Cuando exista riesgo de saturación de la membrana, como consecuencia de una excesiva concentración de polvo, o cuando la producción de polvo sea uniforme a lo largo de la jornada de trabajo, se podrá reducir la duración de la toma de muestras siempre que la muestra sea suficiente y representativa de la actividad desarrollada durante la totalidad de la jornada de trabajo (8 horas).
- Periodicidad de la toma de muestras: Se tomarán muestras al menos una vez cada cuatro meses en los puestos de trabajo en los que exista riesgo de exposición al polvo. No obstante esta periodicidad podrá ser modificada en los casos descritos en la ITC 2.0.02 y que son:

- Muestras que no sobrepasan el 50 por ciento del valor límite.
- Muestras que sobrepasan el valor límite.

6.5.1 La ficha toma de datos

Con el objetivo de facilitar la toma de datos durante la medición, existe una ficha normalizada por la ITC 2.0.02 que será utilizada para recabar datos y enviar al laboratorio.

Para rellenar esta ficha será necesario codificar algunos campos para facilitar su labor al laboratorio de análisis. Estos son, entre otros, código empresa, materia prima, puesto de trabajo y número de membrana. Es importante indicar si existe alguna medida de prevención implantada en el puesto además de cualquier observación que se quiera hacer al respecto.

 Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social		FICHA DE TOMA DE MUESTRAS (Datos Estadísticos)				
		Empresa	Centro de trabajo	Provincia	Código de Empresa ⁽¹⁾	Fecha de muestreo
Materia prima		Puesto de trabajo		Código puesto del trabajo	Operarios en el puesto	
Equipo de trabajo				Observaciones		
Medidas de prevención						
1	Captación de polvo	6	Niebla	Fracción respirable del polvo mg/m ³ de sílice libre ⁽²⁾ mg/m ³ ⁽²⁾		
2	Pulverización, riego, inyección agua	7	Agua con tensoactivos			
3	Cabina con aire acondicionado, filtrado	8	Ninguna			
5	Extractores en nave, aislamiento	9	Otras			
Aparato		Nº de membrana	Aspiración (m ³)			mg/m ³ de sílice libre ⁽²⁾

⁽¹⁾ El código de empresa se solicitará al Instituto Nacional de Silexosis.

⁽²⁾ Complementar con los resultados enviados por el laboratorio de análisis.

6.5.2 Bomba de aspiración

La bomba de aspiración tiene la misión de mantener un caudal de aspiración constante mientras dure la medición. Está compuesta básicamente por un motor, una membrana, un regulador de velocidad, una batería y un conector.

Esta bomba debe de estar preparada para realizar un muestreo personal y ambiental, cuyo caudal se mantenga dentro del valor determinado, con una precisión del $\pm 5\%$.



La calibración de la bomba debe realizarse con el mismo tipo de soporte o unidad de captación, con el fin de que, la pérdida de carga sea similar a la que se tendrá en el muestreo.

El caudal de aspiración depende del ciclón que se use.

6.5.3 El ciclón

El ciclón tiene la misión de crear una corriente en forma de espiral con el objetivo de descartar la fracción de polvo inhalable de la respirable. Resulta curioso observar tras una medición la cantidad de polvo que es descartado por el ciclón y que queda retenido por un depósito al cual va cayendo el polvo descartado por gravedad.

Como ocurre con el micrófono de los dosímetros cuya colocación está definida, el ciclón debe colocarse siempre en posición vertical y lo más cerca de la nariz (suele usarse la solapa de la ropa de trabajo).

Cada fabricante da el caudal adecuado para que el ciclón clasifique según la norma UNE 481, que exige la ITC 2.0.02.

Por ejemplo si es ciclón empleado es:

- El ciclón Higgins- Dewell (CASELLA), el caudal de aspiración deberá ser de 2,2 l/min.
- El ciclón tipo Nylon de 10 mm (ACGHI) o Dorr-Oliver, deberá emplear un caudal de, 7 l/min en la bomba de aspiración.
- El ciclón GS3, necesita un caudal de aspiración de 2,75 l /min para clasificar polvo respirable.
- Para el ciclón GK 2,69, será necesario un caudal de 4,2 l/min.

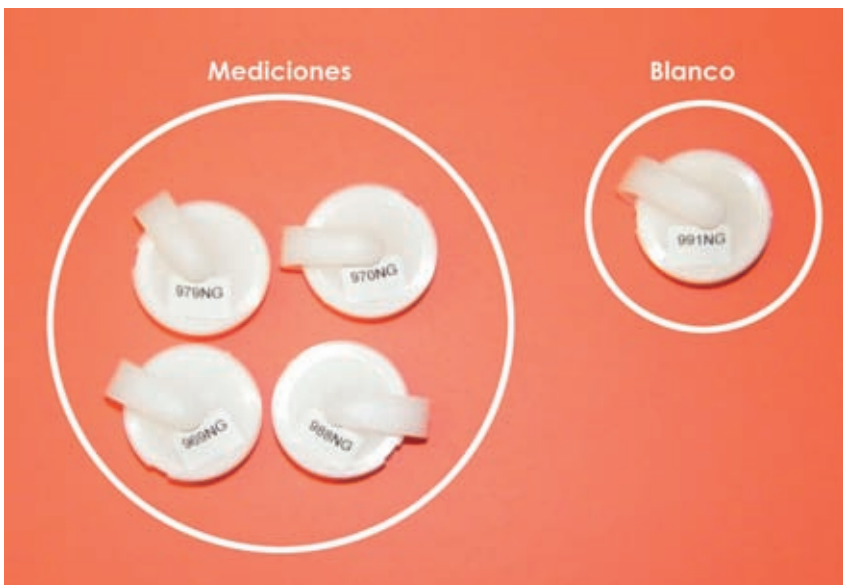
El ciclón a emplear será de nylon de 10 mm y sólo se utiliza cuando se muestrea fracciones de polvo respirable. El ciclón se sujeta con un soporte denominado porta ciclones.



6.5.4 El filtro (unidad de captación)

La unidad de captación está compuesta por el filtro, el soporte de celulosa, portafiltros o casetes, ciclón, portaciclón, tubo flexible, adaptador, cronómetro, termómetro y manómetro.

- El filtro es una membrana de cloruro de polivinilo (PVC) de 37 milímetros de diámetro y 0,5 micras de tamaño de poro, previamente tarado y codificado con una aproximación mínima de 0,01 mg.
- El portafiltros o casetes son de poliestireno de 2 ó 3 cuerpos, de 37 milímetros de diámetro en los que se coloca el filtro sobre el soporte de celulosa.
- Los casetes moldeados con acetato-butirato de celulosa (Tenita) no deben utilizarse para el muestreo, dado que originan un incremento de peso en los filtros blanco. Se utilizan casetes de 2 cuerpos para muestrear la fracción de polvo respirable.



6.5.5 Procedimiento de muestreo

Las fases de un muestreo son las que se definen en los puntos siguientes:

- a) Se coloca la bomba de aspiración, convenientemente calibrada, en la parte posterior de la cintura del operario a muestrear, asegurándola con un cinturón apropiado.



- b) Se ajusta el tubo que conecta la bomba con el casete por la espalda y hombro del operario de forma que el extremo del tubo quede a la altura de la clavícula del trabajador fijándolo con una pinza a su vestimenta.



- c) Se retiran los tapones del portafiltros o casete y se conecta el orificio de salida al tubo de conducción del aire con ayuda de un adaptador (En las captaciones de polvo respirable, se conecta el conjunto casete-ciclón). Antes de iniciarse el muestreo se comprueba la perfecta estanqueidad del conjunto. En los casos que se utilice ciclón, hay que asegurarse de que la alineación ciclón

casete sea perfecta (Un deficiente montaje conducirá a la obtención de resultados defectuosos o erróneos).

- d) Se pone la bomba en funcionamiento y se inicia la captación de la muestra. Durante la captación, se vigila periódicamente que la bomba funcione correctamente y en caso de que se aprecien anomalías o variaciones sobre el caudal inicial, se volverá a recalibrar o proceder a anular la muestra.



- e) Transcurrido el tiempo de muestreo predeterminado (siempre que sea posible se medirá una jornada completa de 8 horas), se para el funcionamiento de la bomba y se anotan los datos siguientes:
- Tiempo de muestreo.
 - Caudal.
 - Cualquier otra información que se quiera incluir en el apartado observaciones.

- f) Finalizada la captación se retira el casete y se cierran sus orificios con sus tapones, procurando que éstos ajusten perfectamente. El casete no debe abrirse bajo ninguna circunstancia hasta el momento del análisis en el laboratorio.
- g) Se coloca sobre el casete una etiqueta con una indicación clara del número identificativo de la muestra tomada.
- h) Se acompaña con cada lote de filtros muestreados un “filtro blanco”, el cual ha sido sometido a sus mismas manipulaciones, excepto que no se ha pasado aire a su través y se etiquetará con la palabra “Blanco”.
- i) Finalmente se colocan los casetes muestreados junto con el blanco (o blancos) en cajas, u otros envases o maletines convenientemente protegidos para evitar cualquier tipo de daño, alteración o pérdida de su contenido durante su envío o transporte al laboratorio manteniéndose las precauciones anteriores mientras dure el almacenamiento de las muestras, hasta el momento de su análisis.



6.5.6 Condiciones del muestreo

Para una efectiva medición, se deben considerar las siguientes condiciones:

- a) Las mediciones serán realizadas por personal con la formación adecuada según lo descrito en el R.D. 39/1997.
- b) Para captar polvo total se toma la muestra de aire a través de un casete de 2 ó 3 cuerpos.
- c) Para captar la fracción de polvo respirable se debe acoplar al casete un ciclón.
- d) Cuando deba utilizarse ciclón, éste previamente deberá ser desmontado e inspeccionado meticulosamente en su interior.
- e) Si en él aparece suciedad, deberá limpiarse frotando cuidadosamente con un trozo de algodón húmedo.
- f) Siempre que se aprecien muescas o rayas, el ciclón deberá desecharse ya que se alterarían las características granulométricas del polvo separado por el ciclón.
- g) El volumen de aire recomendado para captar polvo silicótico total o respirable, es función de su contenido en sílice libre (%).
- h) La cantidad de polvo captada en el filtro debería estar comprendida entre 0,2 miligramos y 2 miligramos.
- i) La cantidad de cuarzo entre 0,02 miligramos y 0,4 miligramos.
- j) El tiempo de medición, siempre que sea posible, estará próximo a las 8 horas, salvo los casos en los que se prevea saturación del filtro.
- k) Los filtros prepesados por el Instituto Nacional de Silicosis son válidos durante un periodo no superior a 6 meses, por lo que no se deberán usar filtros caducados.

- l) La calibración de la bomba antes y después de la medición es muy importante, usar un patrón calibrado por un organismo acreditado.
- m) No iniciar la medición si no se tiene la seguridad de que la batería está totalmente cargada y que tendrá capacidad para medir durante todo el tiempo previsto.

6.6 Análisis de muestras en el laboratorio

Los laboratorios deben emplear sólo métodos normalizados de análisis. En caso de utilizar otros métodos el laboratorio deberá demostrar que han sido validados de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

Los análisis de las muestras se realizan de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se pueden llevar a cabo estos análisis en el Laboratorio del Instituto Nacional de Silicosis o en otros laboratorios autorizados por la autoridad minera competente, acreditados por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) de conformidad con la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025, previo informe de la Comisión de Seguridad Minera y oído el Instituto Nacional de Silicosis.

Los resultados de los análisis de las muestras se ponderan para obtener el valor de exposición diaria (ED) referido a una jornada diaria de ocho horas. Estos valores quedan debidamente registrados en la empresa, en fichas establecidas para cada puesto de trabajo, a fin de conocer la evolución de su peligrosidad, y en las que figuran los parámetros que puedan tener mayor incidencia en la misma.

El análisis hará referencia a:

- El Valor límite.- Cifra de referencia para la concentración de un agente químico en el aire. Los valores límites están en su mayor parte establecidos para periodos de referencia de 8 horas.

- Polvo.- Suspensión de materia sólida particulada dispersa en la atmósfera, producida por procesos mecánicos y/o por movimientos de aire.
- Fracción respirable.- Fracción másica de las partículas inhaladas que penetran en las vías respiratorias no ciliadas.
- Sílice libre cristalina.- Es el dióxido de silicio cristalizado (cuarzo, tridimita y cristobalita).

6.6.1 El análisis de las muestras en el INS

El Laboratorio del Departamento Técnico del INS (Instituto Nacional de Silicosis) analiza las muestras siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

- a) Se debe utilizar un aparato de toma de muestras que esté de acuerdo con la I.T.C. 2.0.02.



- b) Que las membranas y portamembranas procedan del propio Laboratorio.
- c) Se envíen un número de membranas y portamembranas equivalente a las muestras que se desee tomar, teniendo

- en cuenta las membranas en “blanco” que vayan a necesitar. Dichas membranas y portamembranas deberán ir acompañadas de la correspondiente carta de solicitud de análisis donde se indiquen los datos del cliente (nombre de la Empresa, dirección, persona de contacto, etc.).
- d) Una vez realizada la pesada inicial de las membranas, éstas son devueltas en sus correspondientes portamembranas, con una etiqueta identificativa de cada una.
 - e) Las membranas deben ser de cloruro de polivinilo (PVC) de 37 mm de diámetro y 5 μm de tamaño de poro. Las dos caras de la membrana deberán ser iguales, es decir, la toma de muestra deberá poder efectuarse por cualquiera de sus dos caras.



- f) Los portamembranas utilizables deben poder ser desechables, de plástico o similares o bien metálicos no desechables. Se devolverán aquellos que no se encuentren en condiciones de ser utilizados, acompañados de sus correspondientes membranas, sin pesar.
- g) La validez de las membranas prepesadas en el INS será de seis meses desde el momento de su pesada inicial. No podrán ser utilizadas las membranas que sobrepasen dicho período.
- h) Una vez tomadas las muestras se envían las membranas acompañadas de una carta donde se solicita el análisis de las mismas donde se debe hacer constar la siguiente información:
- Datos del cliente.
 - Los códigos de las muestras enviadas para analizar y que se encuentran en la etiqueta pegada al portamembranas.
 - El volumen de aire muestreado (m³) o en su defecto, los minutos empleados en la toma de muestra y el flujo de la bomba (l/min).
 - La materia prima que se manipula en la empresa o cantera donde se efectuó la toma de muestra.
 - Cualquier información adicional relevante.
- i) Todos aquellos envíos que no incorporen toda la información anteriormente citada, no podrán ser analizados.
- j) El Laboratorio del Departamento Técnico del INS realiza la determinación sílice libre cristalina preferentemente mediante Espectroscopía de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR).
- k) Únicamente se utiliza la Difracción de Rayos X (DRX), como técnica instrumental para la determinación de cuarzo, en los siguientes casos:

- Cuando la materia prima informada por el cliente sea cristobalita, tridimita, silestone, sepiolita, bentonita, attapulgita o sílice amorfa.
 - En aquellas circunstancias en las que el cliente informe que la muestra ha estado sometida a procesos de alta temperatura (> 600 °C).
- l) El Departamento Técnico del Instituto Nacional de Silicosis llevará a cabo la toma de muestras exclusivamente en auditorías o proyectos de investigación solicitados por las administraciones públicas o empresas. En estos proyectos será el personal del propio Departamento Técnico quien tomará las muestras de la fracción respirable de materia particulada con personal propio.

Cuando la toma de muestra sea realizada por el propio cliente la concentración de sílice cristalina en el volumen de aire muestreado (mg/m^3) emitida, se basará en información proporcionada por el cliente, por lo que el Laboratorio del Departamento Técnico no se hará responsable de los errores cometidos como consecuencia de una información incorrecta.

A fin de conseguir la máxima eficacia en la prevención de la silicosis, los organismos competentes mantendrán una estrecha colaboración con el Instituto Nacional de Silicosis.

Anualmente, el Instituto Nacional de Silicosis publica una memoria en la que se detalla la evolución de los índices de riesgo y de los nuevos casos de silicosis diagnosticados.

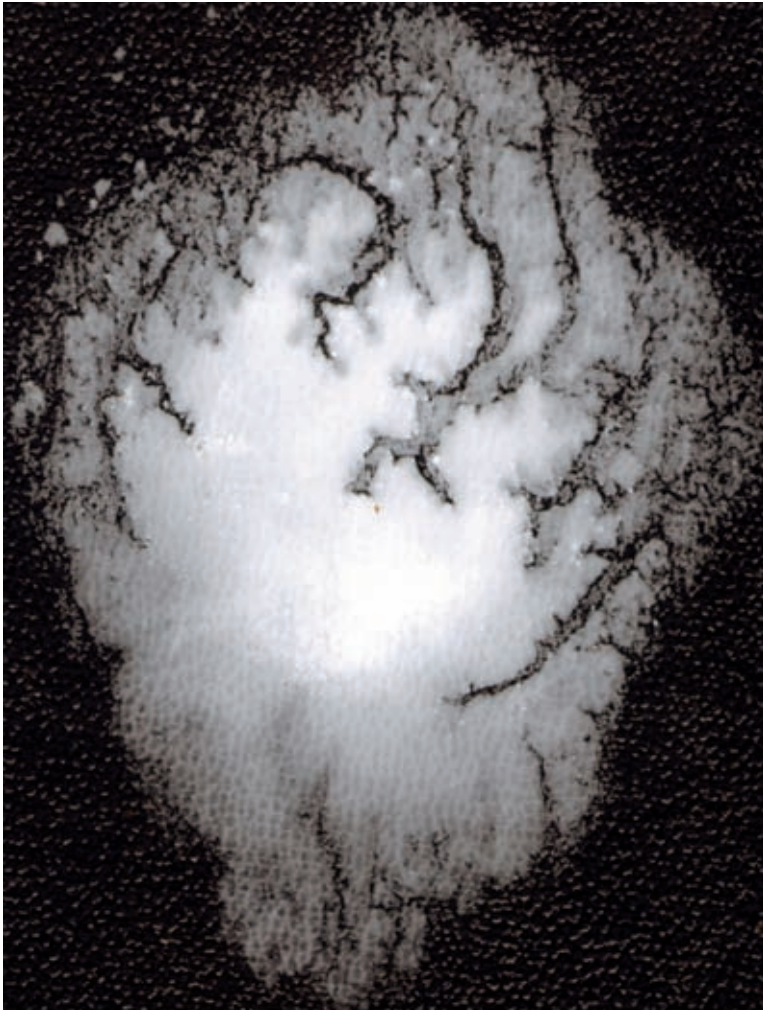
6.7 Resultados del muestreo

La expresión de los resultados de muestreo es de la siguiente forma:



Consideraciones acerca de la expresión de resultados:

- Los resultados correspondientes a la determinación de fracción respirable de materia particulada y a la determinación del contenido en sílice libre cristalina o cuarzo alfa en aquellas materias primas incluidas en el alcance de la acreditación de ENAC, se emitirán empleando el modelo de informe FR32 “Informe final de ensayo”. Como consecuencia de la entrada en vigor de la ITC 2.0.02 no se emitirá en el informe el parámetro “%SiO₂” o “%Cuarzo alfa”.



- Los resultados correspondientes a la identificación de sílice cristalina y si procede, a la determinación del contenido en sílice libre cristalina en aquellas materias primas excluidas del alcance de la acreditación de ENAC se emitirán empleando el modelo de informe FR64 “Informe final de ensayo: análisis de SiO₂ en presencia de carbonatos”. Como consecuencia de la entrada en vigor de la ITC 2.0.02 no se emitirá en el informe el parámetro “%SiO₂”.
- En aquellos casos en los que un resultado se encuentre fuera del alcance de la acreditación, los resultados de “mg de fracción respirable”, “µg SiO₂” o “µg Cuarzo” expresarán como < o > de los límites del intervalo acreditado y en los campos “mg/m³ (fracción respirable)” y “mg/m³ (SiO₂)/mg/m³ (Cuarzo alfa)” del informe de ensayo se indicará que los resultados están fuera de alcance.
- En el caso de que la determinación se lleve a cabo según procedimiento interno IT24 (muestras correspondientes a materias primas excluidas del alcance de la acreditación donde se ha detectado la presencia de sílice cristalina según procedimiento interno IT23) y el resultado se encuentre fuera del intervalo de aplicación del método, el resultado “µg SiO₂” se expresará como < o > de los límites del intervalo validado y en los campos “mg/m³ (SiO₂)” del informe de ensayo se indicará que los resultados están fuera de alcance.
- Tanto en los casos en los que el muestreo sea realizado por el cliente como en aquellos en los que sea realizado por el propio Departamento Técnico del INS, únicamente estarán cubiertos por la acreditación de ENAC los valores de mg de fracción respirable y µg SiO₂/µg Cuarzo .
- Cuando el muestreo sea realizado por personal del Departamento Técnico del INS, se indicará en los informes FR32 “Informe final de ensayo” y

FR64 “Informe final de ensayo: análisis de SiO₂ en presencia de carbonatos” la concentración de fracción respirable y la concentración de sílice cristalina/cuarzo en el volumen de aire aspirado, ambas en mg/m³, acompañadas de su incertidumbre, pero se hará constar en el mismo que ambos valores no están cubiertos por la acreditación de ENAC.

- Desde el día 10 de marzo de 2008 y como consecuencia de la modificación del valor límite recogido en la nueva I.T.C. 2.0.02, la determinación de sílice cristalina o cuarzo se llevará a cabo en todas las muestras recepcionadas, independientemente de la concentración de fracción respirable (mg/m³).
Casos especiales

6.8 Casos especiales

6.8.1 Muestras que no sobrepasan el 50 por ciento del valor límite

Cuando los resultados de cada una de las tres últimas muestras cuatrimestrales no hayan sobrepasado el 50 por ciento de los valores límites (VLA-ED), el empresario podrá solicitar a la autoridad minera la reducción del número de muestras, a una anual. La autoridad minera, oído el Instituto Nacional de Silicosis, podrá autorizar esta reducción durante un período de tres años.

Se volverá a la condición inicial cuando una muestra anual sobrepase el 50 por ciento del valor límite o cuando las condiciones del puesto de trabajo se modifiquen sustancialmente. Se podrá solicitar, a la autoridad minera, la prórroga de la realización de una muestra anual, al finalizar el período de tres años, cuando ninguna de las tres muestras anuales haya sobrepasado el 50 por ciento del valor límite.

En todo caso, la evaluación de riesgos deberá repetirse siempre que sea necesario, de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.



6.8.2 Muestras que sobrepasan el valor límite

Si se sobrepasan los valores límites (VLA-ED), el empresario, de forma inmediata, deberá confirmar el resultado con el valor medio de la toma de tres muestras consecutivas en condiciones representativas del puesto de trabajo. De confirmarse el resultado, deberá tomar medidas de prevención adicionales que comunicará a la autoridad minera. Una vez adoptadas las medidas de prevención, se tomarán de inmediato otras tres

muestras consecutivas cuyo valor medio será el que determine el nuevo riesgo al que están expuestos los trabajadores.

Si a pesar de las medidas adoptadas no se consiguiera reducir los valores por debajo de los valores límites (VLA-ED), la autoridad minera, oído el Instituto Nacional de Silicosis, fijará las condiciones para reducir el riesgo de exposición al polvo, entre las que se incluye la disminución de la jornada laboral o la paralización de los trabajos.

6.9 Informe final

Tras la realización de todas las mediciones necesarias, el empresario deberá mantener físicamente un informe final que pueda ser consultado por técnicos competentes de la administración y/o los representantes de los trabajadores.

En este informe final, en el caso de ser desfavorable la medición por sobrepasar el valor límite de exposición diaria, se deberá incluir una serie de medidas preventivas que consigan reducir la exposición al riesgo de sufrir silicosis u otras neumoconiosis o bien controlar la exposición.

6.10 Resumen

El siguiente diagrama resume el proceso de gestión de riesgos desde la perspectiva del empresario y del trabajador, cuando se aplica al control de sílice cristalina respirable.

Los sistemas de seguridad y salud que se implantan en las empresas deben ser respetados tanto por el empresario como por el trabajador.



Normas para empresarios	Normas para trabajadores
<p>Establecer políticas de gestión de la seguridad y la salud.</p> <p>Realizar la evaluación del riesgo con ayuda de los trabajadores.</p> <p>Realizar mediciones periódicas de los niveles de exposición.</p> <p>Inversión en controles de ingeniería que minimicen la exposición.</p> <p>Desarrollo de procedimientos de trabajo.</p> <p>Información, instrucción y formación para el personal.</p> <p>Distribuir equipos de protección individual con protección adecuada FPPX.</p> <p>Contratar la vigilancia de la salud y facilitar al trabajador el tiempo necesario para un reconocimiento médico eficaz.</p> <p>Asegurarse de una participación de los representantes de los trabajadores.</p> <p>Preocuparse especialmente de aquellas personas que por su experiencia o condición física pudieran estar más expuestos.</p>	<p>Colaborar y apoyar la política preventiva.</p> <p>Contribuir al proceso de evaluación de riesgos. No quitarse ni manipular en ningún momento la bomba ni el ciclón.</p> <p>Cumplir con los procedimientos de trabajo establecidos.</p> <p>Asistir al reconocimiento médico de medicina del trabajo y someterse al protocolo específico de silicosis y otras neumoconiosis.</p> <p>Asistir y participar en los cursos de formación.</p> <p>Usar del equipo de protección individual.</p> <p>Colaborar en la consulta y participación.</p>

7. *Medidas de Prevención*

Las medidas de prevención que se llevan a cabo en la actividad de una explotación son tanto técnicas como médicas.

En relación a las técnicas siempre prevalecerán las medidas colectivas frente a las individuales.

La prevención médica está basada en una serie de protocolos de actuación los cuales se aplican siguiendo una serie de criterios que se especifican más adelante.

A continuación se describen nueve principios de prevención dentro del marco de la Directiva del Consejo 89/391/EEC y de su transposición correspondiente en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales:

- Evitar riesgos.
- Evaluar los riesgos que no pueden evitarse.
- Combatir los riesgos en el origen.
- Adaptar el trabajo al individuo.
- Adaptar el trabajo al progreso técnico.
- Sustituir lo peligroso por lo no peligroso o lo menos peligroso.
- Desarrollar una política de prevención global coherente (incluyendo disposiciones sobre la supervisión sanitaria de los trabajadores).
- Priorizar medidas de protección colectiva sobre medidas de protección individuales.
- Proporcionar información, instrucción y formación a los trabajadores.

7.1 Medidas de prevención técnica

Las medidas de prevención técnica están clasificadas por algunos especialistas en 6 grupos:



Medidas	Breve descripción
Técnicas o de ingeniería	Sistemas que llevan asociados en algunos casos una inversión económica importante.
Organizativas	Establecimiento de sistemas de trabajo que reduzcan la exposición del trabajador a condiciones de trabajo desfavorables.
Controles periódicos	Revisiones periódicas de las condiciones de trabajo para determinar posibles desviaciones respecto condiciones seguras.
Normas de procedimiento	Desarrollo documental en forma de frases que facilitan al trabajador cómo adoptar las medidas preventivas en cada caso.
Formativas	Cursos de formación de duración y contenidos suficientes, adecuados y específicos que ayudarán al trabajador.
Equipos de protección individual (EPI)	Equipo creado para ser llevado por un trabajador y que le puede proteger de uno o varios riesgos.

El técnico de prevención en su evaluación de riesgos y el director facultativo en su documento de seguridad y salud, deberán adoptar las medidas oportunas para conseguir que el riesgo no pueda llegar a crear en el trabajador un daño para su seguridad y salud en forma de enfermedad profesional.

7.1.1 Medidas de protección colectivas

Se describen diferentes medidas de protección en función de las tareas desarrolladas con mayor frecuencia en la industria extractiva:

Tarea	Medidas preventivas
Perforación	<p>La perforación, en cualquiera de sus modalidades, deberá realizarse con inyección de agua o con dispositivos de captación de polvo. Cuando se utilice como medida de prevención la captación de polvo, éste será recogido y retirado.</p>
Arranque y preparación	<p>En los trabajos en los que se utilicen equipos o herramientas de perforación, percusión o corte, éstos estarán provistos de las correspondientes medidas de prevención contra el polvo.</p> <p>En el caso de arranque con explosivos, el retacado de los barrenos se hará con materiales exentos de sílice libre, evitando aquellos de granulometría muy fina que, como consecuencia de la explosión, se puedan poner en suspensión originando elevados niveles de polvo.</p> <p>En la minería subterránea cuando el arranque se realice mediante explosivos, se humidificará el escombros producido por la voladura, a fin de evitar la puesta en suspensión de polvo en la posterior operación de carga del material arrancado.</p> <p>Se adoptarán las medidas necesarias para que el aire exterior introducido para ventilar las labores esté exento de polvo. La ventilación de las labores será suficientemente activa, para reducir las concentraciones de polvo por debajo de los valores límites reglamentarios.</p> <p>La velocidad de la corriente de ventilación no deberá exceder de los límites que puedan provocar la puesta en suspensión del polvo depositado en las galerías o en el material transportado a lo largo de ellas.</p>



Tarea	Medidas preventivas
Carga y transporte	<p>Tanto en las operaciones de carga como en las de transporte, las cabinas de los vehículos (palas, dúmpers...) deberán estar dotadas de aire acondicionado o filtrado.</p> <p>Las galerías, viales, plazas y pistas de rodadura, deben mantenerse con un grado de humedad suficiente para evitar la puesta en suspensión del polvo depositado en ellas, utilizando, en caso necesario, sustancias que consoliden y mantengan la humedad del suelo.</p> <p>Los lugares de trabajo deberán mantenerse limpios evitando que se acumule polvo que posteriormente se pueda poner en suspensión.</p> <p>Las cintas transportadoras, cuando porten materiales susceptibles de ponerse en suspensión, deberán estar dotadas de un cerramiento o capotaje que evite la acción del viento sobre los materiales transportados o, en su defecto, se mantendrán los materiales convenientemente humidificados.</p>
Puntos de transvase y almacenamiento	<p>En los transvases, descargas, tolvas y almacenajes de material susceptibles de producir polvo, se adoptarán medidas de prevención tales como el riego de los materiales, instalación de campanas de aspiración, cerramientos, apantallamientos, tubos que eviten la acción del viento sobre la caída de materiales u otros sistemas apropiados para evitar la puesta en suspensión del polvo.</p>
Maquinaria e instalaciones.	<p>Toda maquinaria o instalación susceptible de producir polvo, deberá estar dotada de sistemas eficaces de prevención, tales como cerramientos, aspiración de polvo, pulverización de agua, etc.</p>
Elaboración de piedra natural	<p>Las operaciones de corte, serrado, abujardado, flameado, pulido, etc., deberán realizarse por vía húmeda o con captación de polvo.</p>

Tarea	Medidas preventivas
Ensayado	Los dispositivos de ensacado deben estar dotados de sistemas de aspiración y aislamiento eficaces para evitar que el polvo se ponga en suspensión.
Naves y locales de fabricación, tratamiento y almacenamiento	<p>En todos estos lugares es necesario realizar una renovación continua del aire, mediante instalaciones apropiadas, para diluir y evacuar el polvo.</p> <p>En todos los lugares de trabajo, con presencia habitual de trabajadores, es necesario realizar una limpieza periódica y eficaz del polvo depositado, mediante sistemas de aspiración o por vía húmeda.</p>
Otras medidas de prevención	Cuando las condiciones específicas de algunas labores no permitan la utilización de los anteriores sistemas de prevención, el empresario podrá tomar otras medidas alternativas, que pondrá en conocimiento de la autoridad minera.

Las anteriores medidas técnicas de prevención se complementarán con las que se señalan a continuación:

- Aislamiento de cabinas de vehículos y puestos de mando de máquinas e instalaciones con sistemas de aire acondicionado o filtrado.
- Separación del personal del foco de producción de polvo, mediante la utilización de mandos a distancia o cualquier otra medida organizativa.
- El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban la formación e información necesarias de conformidad con la normativa laboral, en relación con su protección y prevención frente al riesgo de la exposición al polvo.
- La empresa deberá asegurar que cada trabajador recibe una formación, teórica y práctica, suficiente

y adecuada en materia de lucha contra el polvo en su puesto de trabajo. 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.

- En relación con la información, estará a disposición de los trabajadores la relativa a:
 - Riesgos que para la salud implica la exposición al polvo y controles médicos que se deben efectuar.
 - Los sucesivos niveles de polvo registrados en sus puestos de trabajo en las mediciones efectuadas en los mismos.
 - Medidas técnicas de lucha contra el polvo llevadas a cabo por la empresa en su puesto de trabajo.
 - Instrucciones y recomendaciones sobre las medidas preventivas que deben ser adoptadas por el propio trabajador así como sobre la utilización y manejo de los equipos de protección individual.

7.1.2 Medidas de protección individuales

La utilización de equipos de protección individual (en adelante EPI) nunca suplirá a las medidas técnicas de prevención que puedan suprimir, diluir, asentar o evacuar el polvo. Su utilización se realizará 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 siempre que las medidas anteriores sean insuficientes y la exposición no pueda evitarse o reducirse por otros medios.

Además de las medidas colectivas, y cuando los niveles de protección alcanzado con las anteriores no sean suficientes, se pondrán a disposición de los trabajadores los equipos de protección individual contra el polvo.

El EPI deberá cumplir la normativa pertinente de la CE sobre el diseño y fabricación en relación con la seguridad y la salud.

Los EPI de protección contra el polvo deberán utilizarse cuando:

- Cuando el aire esté contaminado por partículas.
- Cuando lo indique la señalización.
- Cuando lo especifique alguna instrucción de trabajo.



Los EPI del aparato respiratorio tienen que reunir las siguientes condiciones:

- Destinarse al uso individual.
- Ser del tipo apropiado al riesgo.
- Ajustarse completamente al entorno facial para evitar filtraciones.
- Presentar las mínimas molestias posibles al trabajador.
- Las partes en contacto con la piel deberán ser de goma especialmente tratada o de neopreno, para evitar la irritación de la epidermis.



- La limpieza y desinfección debe realizarse después de su empleo cuando no sean desechables.
- Se vigilará su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y en todo caso una vez al mes.
- Se almacenarán en compartimentos amplios y secos con la temperatura adecuada.

Las obligaciones del empresario son:	Por su parte los trabajadores deberán:
<p>Adquirir EPIs adecuados al riesgo y que cuenten con marcado CE e instrucciones.</p> <p>Suministrar los EPI gratuitamente. Se recomienda conservar constancia escrita de la entrega del EPI.</p> <p>Consultar a los trabajadores sobre la elección de los EPI.</p> <p>Proporcionar formación a los trabajadores sobre el uso de los EPI.</p> <p>Asegurarse de que se efectúe un correcto mantenimiento.</p>	<p>Utilizar y cuidar los EPI de manera responsable.</p> <p>Colocar y ajustar correctamente el EPI siguiendo las instrucciones del fabricante y la formación e información recibida.</p> <p>Comprobar el entorno en el que lo va a utilizar.</p> <p>Conocer las limitaciones de uso que presenta y emplearlo únicamente en los casos permitidos. Al sobrepasar dichas limitaciones el EPI no es eficaz frente al riesgo.</p> <p>Llevarlo puesto mientras dure la exposición al riesgo.</p> <p>Colocar el EPI después de su utilización en el lugar destinado al efecto.</p> <p>Informar de inmediato a su superior jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el EPI utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.</p>

El tipo de EPI respiratorio utilizado por los trabajadores de las canteras es la mascarilla autofiltrante con válvula del tipo FFP3 cuya concentración máxima de utilización (exposición diaria) es de 500 mg/m³.

Su principal ventaja es la comodidad para el usuario aunque el correcto ajuste de la misma pueda resultar más complicado que en otro tipo de equipo.

7.2 Medidas de protección médicas

En el ámbito de la salud laboral, la vigilancia de la salud se ejerce mediante la observación continuada de la distribución y tendencia de los fenómenos de interés que no son más que las condiciones de trabajo (factores de riesgo) y los efectos de los mismos sobre el trabajador (riesgos).

Las medidas de protección médicas emplean diferentes técnicas para proteger al trabajador en función de unos objetivos concretos:

Técnica		Objetivo
Control biológico	Exposición	Evaluar el riesgo
	Efecto	Detección precoz de las alteraciones de salud
Cribado o screening		
Vigilancia médica		Estudio del estado de la salud

En resumen, la vigilancia de la salud nos ayuda a:

- Identificar los problemas: en sus dos dimensiones, la individual (detección precoz, trabajadores susceptibles, adaptación de la tarea) y la colectiva (diagnóstico de situación y detección de nuevos riesgos).
- Planificar la acción preventiva: estableciendo las prioridades de actuación.

- Evaluar las medidas preventivas: controlando las disfunciones o lo que es lo mismo sirviendo de alerta ante cualquier eclosión de lesiones pese a la existencia de unas condiciones de trabajo en principio correctas y evaluando la eficacia del plan de prevención favoreciendo el uso de los métodos de actuación más eficaces.

7.2.1 Vigilancia de la salud

El término “vigilancia de la salud de los trabajadores” engloba una serie de actividades, referidas tanto a individuos como a colectividades y orientadas a la prevención de los riesgos laborales, cuyos objetivos generales tienen que ver con la identificación de problemas de salud y la evaluación de intervenciones preventivas.

La vigilancia de las enfermedades y lesiones de origen profesional consiste en el control sistemático y continuo de los episodios relacionados con la salud en la población activa con el fin de prevenir y controlar los riesgos profesionales, así como las enfermedades y lesiones asociadas a ellos.

La vigilancia de la salud es uno de los instrumentos que utiliza la Medicina del trabajo para controlar y hacer el seguimiento de la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora. Como tal, es una técnica complementaria a las disciplinas de Seguridad, Higiene y Ergonomía / Psicología, actuando, a diferencia de las anteriores y salvo excepciones, cuando ya se han producido alteraciones en el organismo. La vigilancia de la salud no tiene pues sentido como instrumento aislado de prevención: ha de integrarse en el plan de prevención global de la empresa.

El Reglamento de los Servicios de Prevención (art. 37) marca de forma clara cuáles son las funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores a desarrollar por el personal sanitario de dichos servicios. Estas son:

- a) La realización de las evaluaciones de salud de los trabajadores, de las cuales se incluyen tres categorías:

- Inicial: después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
 - A intervalos periódicos: por trabajar con determinados productos o en determinadas condiciones reguladas por una legislación específica que así lo exija o según riesgos determinados por la evaluación de riesgos.
 - Después de una ausencia prolongada por motivos de salud.
 - No se debe olvidar un cuarto tipo de evaluación de salud: el reconocimiento previo. Pese a que dicha figura no se consigna en el reglamento de los servicios de prevención, sí que aparece en ciertas normas específicas (como la de agentes biológicos, cancerígenos o pantallas) y sigue totalmente vigente para la vigilancia de la salud en el ámbito de las enfermedades profesionales y para la evaluación de la salud de los trabajadores nocturnos. Se debe añadir que el reconocimiento previo será obligatorio si se considera imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo o para verificar la adecuación del trabajador a su puesto de trabajo o función. El contenido de dichas evaluaciones incluirá como mínimo una historia clínico-laboral, donde además de los datos de anamnesis, exploración física, control biológico y exámenes complementarios, se hará constar una descripción detallada del puesto de trabajo, del tiempo de permanencia en el mismo, de los riesgos detectados y de las medidas de prevención adoptadas.
- b) El estudio de las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias del trabajo por motivos de salud a los solos efectos de poder identificar cualquier relación entre la causa de enfermedad o de ausencia y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

- c) El análisis, con criterios epidemiológicos, de los resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores y de la evaluación de los riesgos, con el fin de determinar, en colaboración con el resto de los componentes del servicio, su posible etiología laboral y proponer las posibles medidas preventivas.
- d) Actuar en caso de emergencia.
- e) Estudiar y valorar los riesgos que puedan afectar a las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente y a aquellos trabajadores que el reglamento llama “especialmente sensibles”.



7.2.2 Objetivos de los programas de vigilancia de la salud

Objetivos individuales:

- Detección precoz de las alteraciones de la salud.
- Identificación individuos especialmente sensibles.
- Adaptación del trabajo a la persona.

Objetivos colectivos:

- Identificación de los riesgos y la población expuesta.
- Detección de disfunciones o de nuevos riesgos.
- Establecimiento de prioridades de intervención.
- Evaluación de la eficacia de las medidas de prevención primaria.

7.2.3 Observaciones a la vigilancia de la salud

La Vigilancia de la Salud debe ser:	
Garantizada por el empresario	restringiendo el alcance de la misma a los riesgos inherentes al trabajo.
Específica	en función del o de los riesgos identificados en la evaluación de riesgos.
Voluntaria	para el trabajador salvo que concurra alguna de las siguientes circunstancias: <ul style="list-style-type: none">• La existencia de una disposición legal con relación a la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.• Que los reconocimientos sean indispensables para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.• Que el estado de salud del trabajador pueda constituir un peligro para él mismo o para terceros.

La Vigilancia de la Salud debe ser:

Confidencial	dado que el acceso a la información médica derivada de la vigilancia de la salud de cada trabajador se restringirá al propio trabajador, a los servicios médicos responsables de su salud y a la autoridad sanitaria.
Ética	con el fin de asegurar una práctica profesional coherente con los principios del respeto a la intimidad, a la dignidad y la no discriminación laboral por motivos de salud.
Prolongada	en el tiempo, cuando sea pertinente, más allá de la finalización de la relación laboral, ocupándose el Sistema Nacional de Salud de los reconocimientos post-ocupacionales.
Contenido ajustado	<p>a las características definidas en la normativa aplicable. Para los riesgos que no hayan sido objeto de reglamentación específica, la LPRL no especifica ni define las medidas o instrumentos de vigilancia de la salud, pero sí establece una preferencia por aquellas que causen las menores molestias al trabajador, encomendando a la Administración Sanitaria el establecimiento de las pautas y protocolos de actuación en esta materia. Este encargo se concreta en el Reglamento de los Servicios de Prevención que encomienda al Ministerio de Sanidad y Consumo y a las Comunidades Autónomas del establecimiento de la periodicidad y contenido de la vigilancia de la salud específica.</p> <p>El contenido de dichos reconocimientos incluirá, como mínimo, una historia clínico-laboral, donde además de los datos de anamnesis, exploración física, control biológico y exámenes complementarios, se hará constar una descripción detallada del puesto de trabajo, del tiempo de permanencia en el mismo, de los riesgos detectados y de las medidas de prevención adoptadas.</p>

La Vigilancia de la Salud debe ser:

Realizada por personal cualificado sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada es decir por médicos especialistas en Medicina del Trabajo o diplomados en Medicina de Empresa y enfermeros de empresa.

Planificada porque las actividades de vigilancia de la salud deben responder a unos objetivos claramente definidos y justificados por la exposición a riesgos que no se han podido eliminar o por el propio estado de salud de la población trabajadora.

Incluir una protección de

- los trabajadores especialmente sensibles como consecuencia de que el empresario debe garantizar la protección de todos aquellos trabajadores que puedan verse afectados de forma singular por algún riesgo identificado en el puesto de trabajo, por sus características personales, estado biológico o que presenten algún tipo de discapacidad.
- los trabajadores menores de edad, por su desarrollo incompleto y por su falta de experiencia para identificar los riesgos de su trabajo.
- las trabajadoras en periodo de embarazo, lactancia y puerperio.

Sistemática porque las actividades de vigilancia de la salud deben ser dinámicas y actualizadas permanentemente captando datos y analizándolos, más allá de la puntualidad que puede sugerir la característica 'periódica'.

La Vigilancia de la Salud debe ser:

Documentada	con la constatación de la práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores, así como las conclusiones obtenidas de los mismos teniendo la obligación el empresario en determinadas exposiciones (agentes cancerígenos, biológicos, químicos) de mantener un registro de los historiales médicos individuales y de conservar el mismo un plazo mínimo de 10 años después de finalizada la exposición, salvo normativa específica más restrictiva.
Informando individualmente a los trabajadores	tanto de los objetivos como de los métodos de la vigilancia de la salud, que deben ser explicados de forma suficiente y comprensible a los trabajadores, así como de los resultados.
Gratuita	puesto que el coste económico de cualquier medida relativa a la seguridad y salud en el trabajo, y por tanto el derivado de la vigilancia de la salud, no deberá recaer sobre el trabajador (apartado 5 del artículo 14 de la LPRL). Una consecuencia de lo anterior es la realización de los reconocimientos médicos dentro de la jornada laboral o el descuento del tiempo invertido en la misma.
Participada	respetando los principios relativos a la consulta y participación de los trabajadores o de sus representantes establecidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
Con los recursos materiales adecuados	a las funciones que se realizan.

7.2.4 La evaluación de la vigilancia de la salud

Una evaluación de la salud de los trabajadores inicial, después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

Una evaluación de la salud periódica específica, por trabajar con determinados productos o en determinadas condiciones reguladas por una legislación específica que así lo exija o según riesgo/s determinados por la evaluación de riesgos, o a petición del trabajador, cuando el mismo crea que las alteraciones de su salud son producidas por la actividad laboral. La periodicidad no tiene porqué ajustarse a intervalos regulares; cada caso se establece en los protocolos específicos, y también va a depender de la historia natural de la enfermedad y de las condiciones de exposición.

Una evaluación de la salud después de una ausencia prolongada por motivos de salud.

7.2.5 El protocolo médico de actuación

Los protocolos de actuación son utilizados para la realización de los controles médicos de salud y han sido elaborados por varios grupos de trabajo en el ámbito nacional y son publicados por el Ministerio de Sanidad y Política Social.



El protocolo de aplicación para los trabajadores expuestos a sílice se denomina silicosis y otras neumoconiosis.



Se definen las neumoconiosis como «acumulación de polvo en los pulmones y la reacción tisular patológica ante su presencia».

Las neumoconiosis se pueden clasificar en:

- Silicosis
- Silicatosis (incluye asbestosis)
- Neumoconiosis de los trabajadores del carbón y
- Otras neumoconiosis.

La sílice (dióxido de silicio, formas cristalinas), debido a su poder patógeno y a su abundancia en la corteza terrestre, es el principal protagonista en la mayoría de las neumoconiosis, cuando no el único. De ahí que con frecuencia el término silicosis se use para denominar cualquier neumoconiosis.

No obstante, hay tipos de polvos capaces de producir neumoconiosis independientemente de la sílice, como es el carbón, o conjuntamente con la misma (neumoconiosis de polvo mixto).

Hoy es bien conocido que la relación entre la exposición al polvo inorgánico y los efectos sobre la salud que produce dependen de la dosis acumulada, es decir, de la concentración del polvo en el aire y de la duración de la exposición y también del tiempo de residencia de este polvo en los pulmones.

Así mismo se sabe que existe un período de latencia entre el inicio de la exposición y el comienzo de las manifestaciones clínicas que puede ser más o menos largo dependiendo del tipo de neumoconiosis.

Así pues, las neumoconiosis son evitables si se puede reducir sustancialmente la cantidad de polvo en el medioambiente de trabajo y la cantidad de polvo que penetra en los pulmones.

Los conocimientos actuales sobre la patogenia de la enfermedad y los avances tecnológicos que permiten poner en práctica medidas de control pueden prevenir la progresión de la enfermedad, sobre todo las formas agudas o aceleradas que están asociadas a una mayor exposición al polvo. Por lo tanto, es fundamental la

evaluación continua de las condiciones de trabajo y la evaluación periódica de la salud, incluyendo la vigilancia de la misma después de haber cesado la exposición.

Teniendo en cuenta estas premisas, el número de neumoconiosis debería ir en disminución. Sin embargo, aunque hoy en día en España ha disminuido el número de personas ocupadas en actividades tradicionalmente relacionadas con las neumoconiosis (minería del carbón, fundiciones, etc.), no es menos cierto que otras actividades extractivas y oficios en los que se trabaja con minerales y sustancias abrasivas (cantería, talla de piedra,...) pueden seguir provocando nuevos casos en el futuro.

De todo lo dicho anteriormente se deduce que la prevención primaria (control de la exposición a polvos inorgánicos respirables) junto con la educación y la información a empresarios y trabajadores juega un papel crítico en el control de estas enfermedades.

7.2.6 Criterios de aplicación del protocolo de silicosis y otras neumoconiosis

Este se aplicará en los siguientes casos:

- Trabajadores que vayan a desarrollar su actividad en ambientes donde exista riesgo de neumoconiosis.
- Trabajadores en activo que se encuentren en puestos de riesgo de neumoconiosis.
- Trabajadores que hayan estado, en el pasado, expuestos a riesgo de neumoconiosis.

En general los trabajadores en riesgo de neumoconiosis y, que en consecuencia, serán objetivo de este procedimiento de vigilancia serán aquellos que están expuestos a las siguientes sustancias, agentes y procesos en general:

- Minas, túneles, galerías y canteras
- Trabajos en piedra (granito, pizarra, arenisca, etc.)
- Abrasivos (chorro de arena, pulido, etc.)

- Fundición (moldes)
- Cerámica, porcelana, loza, carborundo y refractarios (trituración, pulido)
- Cementos
- Polvo de limpieza (polvos detergentes, etc.)
- Pigmentos
- Industria del vidrio
- Otros (Al ser el silicio el segundo elemento, en cantidad, en la composición de la corteza terrestre, después del oxígeno, la silicosis puede presentarse en las situaciones más insospechadas)

El protocolo médico específico para detectar neumoconiosis en el lugar de trabajo, debe ser simple, con técnicas asequibles en el mismo y que sirva para:

- Cribaje de la población trabajadora para detectar posible neumoconiosis y otros problemas de salud derivados de la exposición a polvo.
- Prevención médica.
- Detección de otra patología acompañante y posibilidad de instaurar tratamiento y prevención de la misma.
- Prevención técnica y tratamiento técnico de los problemas. La colaboración entre el médico y el técnico debe de ser constante, ya que en ocasiones los hallazgos médicos pueden llevar a adoptar medidas de prevención técnica o de tratamiento técnico de un problema causante de una patología.

El diagnóstico clínico se basará en:

- Anamnesis que incluya historia laboral, antecedentes personales e historia clínica del trabajador.

- Exploración clínica.
- Estudio radiológico.
- Estudio de función respiratoria.
- Pruebas biológicas.

A. Historia laboral

La historia laboral es una herramienta de trabajo imprescindible en cualquier protocolo de enfermedades profesionales.

Debe constar de dos partes: la historia laboral en el sector donde trabaja actualmente cada trabajador y la historia laboral en otros trabajos de riesgo para neumoconiosis. Debe reseñarse el nombre de la empresa, la categoría o puesto de trabajo y los años trabajados en cada categoría o puesto. Esto es imprescindible ya que el riesgo varía según el tipo de exposición; caolín, hulla, antracita, cerámica. También puede ser diferente dentro de una misma empresa, en función de los distintos puestos de trabajo en los que estuvo asignado el trabajador.

Además se reflejará si existe un diagnóstico previo de neumoconiosis en cuyo caso, el sujeto afecto de la misma, debería trabajar en un puesto compatible exento de riesgo.

B. Historia clínica

- Se recogerá una anamnesis habitual haciendo hincapié en hábitos tóxicos de riesgo y antecedentes clínicos o sintomatologías con especial relevancia en patología respiratoria.
- Se deberá comprobar si el trabajador ha hecho reconocimientos médicos iniciales o algún reconocimiento oficial de silicosis, si tiene algún grado de silicosis reconocida en cuyo caso se anotará el año correspondiente, y si tiene o no radiografía de tórax previa.
- Se realizará exploración física habitual.



- Control biológico y estudios complementarios específicos. En la actualidad, aunque está en fase de investigación, no se dispone de marcadores biológicos con un reconocido valor predictivo para el diagnóstico de las neumoconiosis, por ello, no será necesario este tipo de controles.

C. *Evaluación de la salud*

En un puesto con riesgo de silicosis o de neumoconiosis se debe de realizar:

Periodicidad	Descripción / síntomas
Evaluación de la salud inicial	Debe constar obligatoriamente, de historia clínica y exploración, historia laboral previa, radiografía de tórax, espirometría y electrocardiograma.
Vigilancia de la salud a intervalos periódicos – Vigilancia de la salud tras una ausencia prolongada por motivos de salud	Será suficiente contar con las pruebas de función pulmonar y la radiografía de tórax. Efectuar electrocardiogramas u otros, dependerá de la existencia o no de los supuestos anteriormente referidos sobre dicho estudio. <ul style="list-style-type: none">• Minería de interior del carbón (antracita, hulla, lignito): durante los 10 primeros años de la actividad se considera conveniente llevar a cabo exploraciones radiológicas de tórax cada 3 años. Posteriormente, el reconocimiento radiológico debe de realizarse anualmente.• Minería de interior no carbonífera (caolín, espatoflúor, plomo y zinc, piritas, cinabrio, wolframio, etc.): debido a la presunción de mayor riesgo en este tipo de actividades, se hace necesario el reconocimiento radiológico anual desde el inicio de la actividad.• Minería a cielo abierto y canteras que explotan sustancias con porcentajes de sílice libre inferiores al 15% (caliza y dolomía, mármol, yeso, magnesita, margas, etc.): se efectuará reconocimiento radiológico cada 3 años.

Periodicidad	Descripción / síntomas
	<ul style="list-style-type: none">• Minería a cielo abierto y canteras que explotan sustancias con porcentajes de sílice libre superiores al 15% (sílice, cuarcita y arenisca, pizarra, granito, mineral de uranio, etc.): se efectuará reconocimiento radiológico anual desde el inicio de la actividad.• Neumoconiosis simple: reconocimientos anuales. <p>Y siempre en los casos en que, debido a la historia clínica que presenta el trabajador, el médico del Servicio de Prevención lo crea conveniente.</p> <p>Los criterios anteriores sobre la periodicidad de los reconocimientos médicos en labores con riesgo de inhalación de polvo industrial, han sido establecidos por una Comisión constituida en el Instituto Nacional de Silicosis, a petición del Insalud e integrada por el Departamento Técnico de Prevención, el Servicio de Radiología y el Servicio de Neumología Laboral del mencionado Instituto Nacional de Silicosis.</p> <p>Es obvio que todas las placas radiográficas así como demás estudios efectuados en cada reconocimiento se han de mantener archivados y convenientemente rotulados con los datos de identificación del trabajador, sirviendo de referencia para el seguimiento de las posibles alteraciones que se detecten, garantizando la custodia y confidencialidad.</p>
Vigilancia de la salud postocupacional	Ya que estas enfermedades profesionales pueden aparecer o evolucionar una vez cesada la exposición, se recomienda en estos casos continuar con los controles médicos, con la periodicidad que los Servicios Especializados de Neumología estimen oportuno en cada caso concreto.

7.2.7 La vigilancia de la salud según la ITC 2.0.02

Serán causas de no aptitud para ocupar puestos de trabajo con riesgo de silicosis los que se muestran a continuación:

Para ocupar un puesto de trabajo con riesgo de silicosis no deberá concurrir en el trabajador o en el aspirante a cubrirlo ninguna de las causas determinantes de no aptitud que se establecen a continuación:

Constituyen causas de no aptitud para trabajos con riesgo de silicosis las siguientes	<ul style="list-style-type: none">• Cualquier bronconeumopatía crónica que provoque alteración funcional respiratoria (de la ventilación, perfusión, o difusión) de carácter permanente.• Cualquier alteración funcional respiratoria de carácter permanente derivada de deformidades torácicas o enfermedades no respiratorias (muscular, neurológica, sistémica).• Alteraciones de la radiografía de tórax atribuidas a tuberculosis pulmonar residual.• Cardiopatía orgánica en grado funcional II (Asociación Americana de Cardiología).
Constituyen causas transitorias de no aptitud	<ul style="list-style-type: none">• Tuberculosis pulmonar o pleural activa.• Cualquier alteración funcional respiratoria, que tenga carácter transitorio.

Las empresas no podrán contratar trabajadores que en el reconocimiento médico no hayan sido calificados como aptos para desempeñar los puestos de trabajo con riesgo de silicosis. Igual prohibición se establece respecto a la continuación del trabajador en su puesto de trabajo cuando no se mantenga la declaración de aptitud en los reconocimientos sucesivos.

Excepcionalmente, por exigencias de hecho de la contratación laboral, se podrán efectuar los reconocimientos médicos inmediatamente después de la iniciación del trabajo.

- A. Reconocimiento médico previo a la admisión a puestos de trabajo con riesgo de silicosis

Sólo podrán ser admitidas, para ocupar puestos de trabajo con riesgo de silicosis, las personas que hayan superado el examen médico específico.

Cuando la causa de no admisión sea transitoria, de acuerdo con la clasificación procederá un segundo reconocimiento en el que se constate la resolución de la causa de no admisión.



- B. Reconocimientos médicos periódicos

El personal que realice trabajos con riesgo de silicosis, deberá ser reconocido periódicamente en intervalos de uno a tres años, en función de factores individuales y del tiempo total de exposición. En situaciones de sospecha de sobreexposición, por encima de los límites recomendables, los reconocimientos se realizarán en

función de factores individuales y del tiempo y nivel de exposición y al menos con periodicidad anual.

En los reconocimientos que se realicen a las personas que ya ocupen puestos de trabajo con riesgo de silicosis, la historia laboral deberá incluir los valores de las mediciones de polvo a los que haya estado expuesto el trabajador.

Los valores de exposición a 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.

C. Personal Facultativo

El médico del trabajo del servicio de prevención responsable de los reconocimientos médicos señalados, deberá acreditar una formación y experiencia específica en relación al diagnóstico y valoración de la silicosis y demás patologías relacionadas con la exposición a sílice.

7.3 Decálogo

Recordamos en un decálogo los aspectos básicos para una correcta prevención de los efectos negativos del polvo orientado a los trabajadores:

- 1 Cumplir las normas de prevención que se establezcan para el control del polvo, respetando también la señalización.
- 2 Conservar limpio el lugar de trabajo para evitar acumulaciones de polvo.
- 3 Utilizar correctamente los dispositivos de prevención colectiva contra el polvo.
- 4 Conocer las instrucciones del fabricante de los equipos para informar de las medidas previstas para el control del polvo.
- 5 Revisar el estado de los sistemas de control del polvo.

- 6 Participar en las campañas de vigilancia de la salud, ya que prevenir es lo que cuenta.
- 7 Emplear correctamente los equipos de protección individual -EPI- y, en particular, los medios de protección de las vías respiratorias facilitadas por el empresario.
- 8 Cooperar con el empresario para conseguir unas condiciones de trabajo que sean seguras, donde el polvo esté controlado.
- 9 Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la salud de los trabajadores frente al polvo.
- 10 Si hay algún riesgo de producción de polvo, comunicárselo de inmediato a un superior.

En resumen, en relación con el polvo, conseguir la seguridad colectiva es lograr la seguridad individual.



8. Conclusiones

Frente a las duras condiciones de trabajo existentes en épocas pasadas, hemos asistido a un paulatino mejoramiento de las condiciones de seguridad. Esta mejora se ha advertido en muchísimos procesos productivos, atenuando o incluso eliminando los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores que intervenían en los mismos.

A pesar de que en el trabajo minero la incorporación de nuevas técnicas y equipos ha solventado en parte muchos de los riesgos laborales, la penosidad y peligrosidad del trabajo en la mina es un factor que continúa presente.

Esta circunstancia se evidencia con las cifras; el número de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en la extracción ha experimentado desde 1995 un notable incremento. De igual forma, esta tendencia se ha advertido en las enfermedades laborales ocasionadas en las minas.

A lo largo de este manual hemos tenido la ocasión de comprobar que la normativa comunitaria de principio de los noventa, ocupada de regular aspectos materiales de la seguridad e higiene en las minas, ha dado paso a toda una serie de medidas insertas en una política global de reestructuración del sector. Este segundo bloque ha abandonado como orientación central el tema de la seguridad y se ha centrado más en aspectos como el del empleo. Evidentemente la seguridad y salud en las explotaciones mineras no es una cuestión que haya quedado solventada con la legislación existente, y probablemente las Instituciones Comunitarias retomarán la materia introduciendo nuevas disposiciones que mejoren las condiciones de trabajo.

Los procesos de gestión de riesgos de Evaluación, Control, Supervisión y Educación forman la fundación de toda la legislación europea de seguridad y salud en el trabajo.

En lo que a la normativa convencional se refiere ya se ha señalado la impresión de que presenta importantes deficiencias.

Que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales respete la regulación particular de la salud y seguridad en las minas, no significa que la regulación contenida en estas últimas normas sea

suficiente, más bien al contrario, es síntoma de que nos hallamos ante un sector productivo complejo y particularmente peligroso, circunstancia que debería solventarse en lo posible a través del último eslabón de desarrollo de la normativa, como es el de la concertación colectiva.

Por ello los convenios colectivos aparecen como el medio más idóneo para introducir una regulación más completa y detallada, sobre todo teniendo en cuenta que cada empresa, cada explotación concreta puede ser sustancialmente diferente de las demás, con unas particularidades y riesgos específicos que escapan a una formación genérica de sector.

Se discute si la salud y la seguridad es una materia idónea susceptible de tratamiento por la negociación colectiva, siendo más bien una materia de regulación por la normativa estatal, en el entendimiento de que por su importancia y acogimiento constitucional, no es una materia sobre la que quepa negociación alguna.

Sin embargo y hasta que la normativa general no regule detalladamente todas las cuestiones relacionadas con la seguridad y salud, incluso en sectores tan específicos como el minero, el convenio puede seguir jugando un importante papel de adecuación de la normativa estatal a las condiciones de trabajo concretas del sector.



9. Bibliografía

http://www.marmolcostarica.com/miembros/arti_definicion.htm

<http://www.siafa.com.ar/notas/nota68/exposicion.htm>

<http://www.ins.com>

<http://www.insht.com>

<http://www.anefa.com>

<http://www.nepsi.eu>

López Jimeno, Carlos. 1996, Manual de Rocas Ornamentales. Entorno Gráfico.

Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Silicosis y otras Neumoconiosis. INS. 2001

Silicosis es Industrias Extractivas. Legislación y Normas de sobre seguridad y salud en el trabajo. Generalitat Valenciana. 2008

Alonso Carril, José Luis. Sílice cristalina libre. FREMAP

Alonso Encinas, J.M.; Eguidazu Pujades, J.L.; Fernández Vilas, Eva M^a; García García Laura. La prevención del polvo en las explotaciones de exterior. XII Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales. 2007

Estudio Ambiental, desde el punto de vista pulvígeno, en el entorno de las explotaciones a cielo abierto. INS. 2002

Dimensión del problema de las Enfermedades Respiratorias por Inhalación de Polvo de Origen Profesional. Confederación Intersindical Gallega. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

Protocolo de aplicación en el sector cementero español del “Acuerdo sobre la protección de la salud de los trabajadores mediante buenas prácticas en la manipulación y uso de materiales que contengan sílice cristalina”. Oficemen. Departamento de Tecnología y Medio Ambiente. 2008

