

# ALERTA DE PELIGRO

## Exposición de los trabajadores a la sílice al realizar operaciones de fracturación hidráulica

En los últimos estudios de campo, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH, por sus siglas en inglés) observó que la exposición a la sílice transportada por el aire constituye un peligro para la salud de los trabajadores que realizan ciertas operaciones de fracturación hidráulica.

### Introducción

La fracturación hidráulica o la “hidrofracturación” es un proceso que se usa para “estimular” la producción de los pozos en las industrias del petróleo y el gas. No es un proceso nuevo, pero su uso ha aumentado mucho en los últimos 10 años como consecuencia de las nuevas técnicas de perforación horizontal e hidrofracturación en varias etapas (o “acabados”) que aumentan el acceso a los yacimientos de petróleo y de gas natural. Consiste en bombear cantidades grandes de agua y arena en un pozo a gran presión a fin de fracturar los esquistos y otras formaciones densas, de manera tal que el petróleo y el gas puedan fluir en el pozo.

En los últimos estudios de campo del NIOSH se indica que los trabajadores pueden estar expuestos a polvo con una gran concentración de **sílice cristalina respirable** (denominada “sílice” en esta Alerta de Peligro) al realizar operaciones de fracturación hidráulica.

En esta Alerta se examinan los peligros para la salud relacionados con la fracturación hidráulica, en particular la exposición de los trabajadores a la sílice en el aire. Se abordan los efectos de respirar sílice, se recomiendan formas de proteger a los trabajadores y se describe la manera en que la OSHA y el NIOSH pueden ayudar. Es necesario que los trabajadores y empleadores tomen conciencia del peligro que presenta el polvo de sílice. Los empleadores deben procurar que los trabajadores estén debidamente protegidos de la exposición a la sílice. En esta Alerta se presenta también un resumen de otros peligros para la salud y la seguridad de los trabajadores que realizan operaciones de fracturación hidráulica.

La sílice cristalina es un mineral común que se encuentra en la corteza terrestre, principalmente en forma de cuarzo. Es un componente importante de la arena, la arcilla y las piedras que se usa para fabricar productos de uso cotidiano, como hormigón, ladrillos y vidrio.

La **sílice cristalina respirable** es la parte de la sílice cristalina que es suficientemente pequeña para entrar en las partes de los pulmones donde se produce el intercambio de gases cuando se inhala; esto incluye las partículas con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).



Nube de polvo de sílice junto a un trabajador que está pasando arena de una transportadora de arena a la correa de transferencia

Fotografía: NIOSH

La OSHA y el NIOSH han estado realizando estudios sobre los peligros para la salud y la seguridad de los trabajadores que se presentan durante la extracción de petróleo y gas, como la exposición a productos químicos durante las operaciones de fracturación hidráulica.

La OSHA tiene jurisdicción sobre la salud y la seguridad de los trabajadores, entre ellos los que realizan operaciones de exploración y producción de petróleo y gas. La cláusula de obligaciones generales de la Ley de Salud y Seguridad Ocupacionales (OSH) y las Normas Generales de la OSHA para la Industria (título 29 del Código de Reglamentos Federales, parte 1910) se aplican a las industrias de materias primas. Con el fin de hacer cumplir estas normas, cinco regiones de la OSHA situadas en zonas donde se realizan importantes actividades de exploración y producción hacen uso de programas nacionales, regionales y locales para inspeccionar campos petroleros, incluidos aquellos donde puedan realizarse operaciones de fracturación hidráulica.

En 2005, el NIOSH dio prioridad a la salud y la seguridad en la industria de la extracción de petróleo y gas con la creación del Consejo de Extracción de Petróleo y Gas en el marco de la Agenda Nacional de Investigaciones Ocupacionales (NORA, por sus siglas en inglés), que reúne a la OSHA y a líderes de la industria a fin de cooperar para abordar problemas de salud y seguridad ocupacionales. Debido a la falta de información sobre la exposición ocupacional al polvo y a productos químicos en la fracturación hidráulica, el NIOSH estableció alianzas específicas con la industria e inició un estudio de campo sobre los riesgos de exposición a productos químicos para los trabajadores del petróleo y el gas (<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2010-130/pdfs/2010-130.pdf> (en inglés)). La exposición a la sílice durante la fracturación hidráulica ha sido el tema central del estudio del NIOSH hasta la fecha.

# ¿Por qué es la sílice un motivo de preocupación para los trabajadores cuando realizan operaciones de fracturación hidráulica?

Fotografía: NIOSH



Nubes de polvo de sílice emanadas de los camiones al cargar arena en las transportadoras.

En los últimos estudios de campo del NIOSH, se determinó que la exposición excesiva a sílice transportada por el aire constituye un peligro para la salud de los trabajadores.

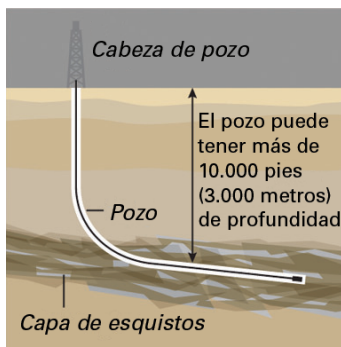
Durante la fracturación hidráulica se usan cantidades grandes de arena de sílice. La arena llega en camión y se carga en transportadoras de arena, de las cuales pasa a una correa transportadora y se la mezcla con otros fluidos para la fracturación hidráulica antes de inyectarla a gran presión en el pozo de perforación. Durante el transporte, el traslado y la carga de arena de sílice en las transportadoras de arena, las correas de transferencia y las tolvas mezcladoras, pueden producirse emanaciones de polvo con sílice. Los trabajadores pueden estar expuestos si inhalan polvo y les llega a los pulmones.

El NIOSH encontró siete fuentes principales de exposición al polvo de sílice durante las operaciones de fracturación hidráulica:

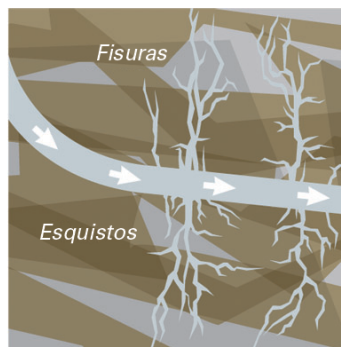
- Polvo que sale de las escotillas de aforo (orificios de acceso) de la parte superior de las transportadoras de arena al rellenar las máquinas mientras están funcionando (carga en caliente)
- Polvo que sale en bocanadas de las puertas de carga lateral de las transportadoras de arena al rellenarlas
- Polvo generado por la circulación de vehículos en el sitio
- Polvo emanado de la correa de transferencia debajo de las transportadoras de arena
- Polvo que se forma cuando cae arena o se la agita en la tolva de la mezcladora o en la correa de transferencia
- Polvo emanado de las correas de transferencia en el trayecto entre la transportadora de arena y la mezcladora
- Polvo que sale de la parte superior del extremo de la correa de transferencia en las transportadoras de arena

## Resumen del proceso de “hidrofracturación”

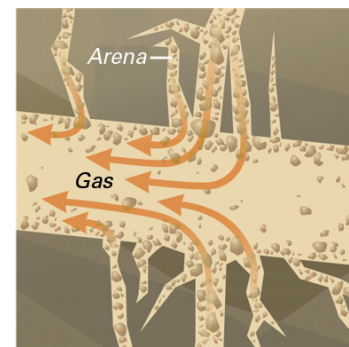
El proceso conocido como la “hidrofracturación” se usa desde hace mucho tiempo para extraer petróleo de pozos agotados. Ahora se usa mucho en todo el país para extraer petróleo y gas natural encerrado en formaciones rocosas profundas a las que antes no se podía llegar.



1. El pozo puede hacerse con perforación dirigida, método que permite perforar en dirección vertical y horizontal hasta más de 10.000 pies (3.000 metros) de profundidad.



2. Se inyectan cantidades grandes de agua, arena y sustancias químicas en el pozo a gran presión, lo cual provoca fisuras en los esquistos.



3. La arena fluye por las fisuras y las mantiene abiertas, y de esta forma el petróleo o el gas natural de los esquistos puede fluir y salir del pozo.

Gráfico: Doug Stevens  
Copyright 2012, Los Angeles Times.  
Reimpreso con permiso.

El fluido de fracturación se compone de un fluido de base, un agente de sostén y aditivos químicos. El agua representa alrededor del 90% de la mezcla de fracturación, y la arena, alrededor del 9,5%. Las sustancias químicas representan el 0,5% restante de la mezcla. El fluido de base ejerce presión sobre la formación y hace llegar el agente de sostén a las fracturas.

El **fluido de base** por lo general es agua, pero puede contener metanol, dióxido de carbono líquido y gas licuado de petróleo.

El **agente de sostén** consiste en partículas que mantienen abiertas las fracturas creadas por la fracturación hidráulica, permitiendo que el petróleo y el gas salgan de la formación y pasen al pozo. Se suele usar **arena de sílice** como agente de sostén. También se puede usar bauxita sinterizada o cerámica y arena recubierta de resina como agentes de sostén.

Los **aditivos químicos** son reductores de fricción, antiincrustantes, solventes, ácidos, gelificantes y biocidas que se agregan para proteger el equipo, reducir el bombeo y mantener la integridad de la formación de petróleo o gas.

## Conclusiones del NIOSH sobre la exposición de los trabajadores a la sílice

En colaboración con la industria del petróleo y el gas, el NIOSH obtuvo 116 muestras de aire de turnos completos de 11 sitios de fracturación hidráulica en cinco estados (Arkansas, Colorado, Dakota del Norte, Pensilvania y Texas) a fin de determinar el grado de exposición de los trabajadores a la sílice al realizar diferentes tareas en los lugares de trabajo. Muchas de las muestras de aire indicaban que las concentraciones de sílice a las que estaban expuestos los trabajadores en los puntos de generación de polvo y en sus proximidades excedían los límites establecidos para la exposición ocupacional.<sup>1</sup>

De las 116 muestras obtenidas:

- 47% indicaban una exposición a la sílice **superior** al límite de exposición admisible calculado por la OSHA;
- 79% indicaban una exposición a la sílice **superior** al límite de exposición recomendado por el NIOSH de 0,05 miligramos por metro cúbico;
- 9% de **todas** las muestras indicaban una exposición a la sílice por lo menos 10 veces mayor que el límite de exposición admisible y una de las muestras indicaba una exposición 25 veces mayor que el límite de exposición admisible;
- 31% de **todas** las muestras indicaban una exposición a la sílice por lo menos 10 veces mayor que el límite de exposición recomendado y una de las muestras indicaba una exposición 100 veces mayor que el límite de exposición recomendado.

El límite general establecido por la OSHA para la exposición industrial admisible al cuarzo, la forma común de sílice cristalina que se encuentra en la arena, es una exposición media de ocho horas, ponderada en función del tiempo, a polvo respirable, que se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{Límite de exposición admisible} = \frac{10}{(\% \text{ de sílice}) + 2}$$

El límite de exposición admisible equivale a alrededor de 0,1 mg/m<sup>3</sup> de sílice de cuarzo puro.

El límite de exposición admisible se indica en el cuadro Z-3 del título 29 del Código de Reglamentos Federales, parte 1910.1000. Si hay otras formas de sílice cristalina, el cálculo del límite de exposición admisible debe modificarse de acuerdo con el cuadro Z-3.

El límite de exposición recomendado por el NIOSH es un valor fijo: 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

**La determinación del grado de exposición de los trabajadores es importante para seleccionar el tipo apropiado de medidas de control, en particular controles de ingeniería y equipo de protección respiratoria. Por ejemplo, los cubrebocas que cubren la mitad de la cara no protegen de concentraciones de sílice más de 10 veces superiores al límite de exposición.**



Fotografía: NIOSH

**Polvo de sílice junto a un trabajador que está transfiriendo arena. En la foto se ven la transportadora de arena y el sistema de transferencia.**

El NIOSH observó que los operadores de transportadoras de arena y de mezcladoras, así como los trabajadores situados en la dirección del viento de estas operaciones (especialmente durante la carga en caliente), presentaban la mayor exposición a la sílice. Los trabajadores situados contra el viento y no en las proximidades de transportadoras de arena (supervisores de camiones areneros) también presentaban una exposición superior al límite recomendado por el NIOSH, posiblemente debido al polvo levantado por la circulación de vehículos en las proximidades del pozo.

Las muestras obtenidas de trabajadores y de la zona en vehículos cerrados pero sin filtración (por ejemplo, camiones cisterna para el transporte de sustancias químicas y camiones mezcladores) estaban por encima del límite de exposición recomendado, incluso en el caso de trabajadores que pasaban la mayor parte del día en la cabina del vehículo. Las muestras obtenidas de trabajadores y de la zona en vehículos cerrados con aire acondicionado y filtración (por ejemplo, camionetas para la recopilación de datos) indicaban una exposición inferior al límite recomendado por el NIOSH.

### Peligros de la sílice para la salud

La arena utilizada para la fracturación hidráulica contiene hasta un 99% de sílice. Respirar sílice puede causar silicosis, enfermedad de los pulmones en la cual el tejido pulmonar situado alrededor de partículas de sílice atrapadas reacciona, causando inflamación y cicatrices y reduciendo la capacidad de los pulmones para absorber oxígeno.<sup>2</sup> Los trabajadores que respiran sílice a diario corren un riesgo mayor

de silicosis. La sílice puede causar también cáncer de pulmón y presenta una conexión con otras enfermedades, como tuberculosis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedades renales y enfermedades autoinmunitarias.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Los empleadores deben tomar medidas para reducir la exposición de los trabajadores si las muestras de aire indican niveles superiores al nivel de exposición admisible calculado por la OSHA, que es el límite reglamentario cuyo cumplimiento puede exigirse por ley. El límite de exposición recomendado por el NIOSH es un límite no obligatorio para la exposición ocupacional. Sin embargo, como la OSHA reconoce que muchos de sus límites de exposición admisibles constituyen una cuantificación obsoleta e inadecuada de la seguridad de los trabajadores, tanto la OSHA como el NIOSH recomiendan que los empleadores tomen medidas para mantener la exposición de los trabajadores por debajo del límite de exposición recomendado por el NIOSH.

<sup>2</sup> NIOSH [1986] Occupational respiratory diseases. Cincinnati, OH: Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos, Servicio de Salud Pública, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales, Publicación N° 86-102 (en inglés).

<sup>3</sup> NIOSH [2002] Hazard Review, Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. Cincinnati, OH: Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos, Servicio de Salud Pública, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales, Publicación N° 2002-129 (en inglés).



## ¿Cuáles son los síntomas de silicosis?

La silicosis puede ser de tres tipos: crónica o clásica, acelerada y aguda.

La **silicosis crónica o clásica**, el tipo más común, se produce al cabo de 10 a 20 años de exposición moderada o baja a sílice cristalina respirable. Los síntomas pueden o no ser obvios; por lo tanto, los trabajadores tienen que hacerse una radiografía de tórax para saber si hay daño pulmonar. A medida que la enfermedad avanza, al trabajador puede faltarle el aliento al hacer ejercicio y puede presentar signos clínicos de un intercambio deficiente de oxígeno y dióxido de carbono. En las últimas etapas, el trabajador puede tener fatiga, falta de aliento extrema, tos y, en algunos casos, insuficiencia respiratoria.

La **silicosis acelerada** puede producirse entre cinco y diez años después de la exposición elevada a sílice cristalina respirable. Es similar a la silicosis crónica pero avanza con mayor rapidez.

La **silicosis aguda** se produce al cabo de unos pocos meses o años de exposición a niveles sumamente elevados de sílice cristalina respirable. Los síntomas son falta de aliento gradual y grave, debilidad y adelgazamiento. Aunque la silicosis aguda es mucho menos común que las otras formas de silicosis, casi siempre lleva a la discapacidad y la muerte.

## ¿Qué se puede hacer en los lugares donde se realiza la fracturación hidráulica para proteger a los trabajadores de la exposición a la sílice?

De acuerdo con la *Ley de Salud y Seguridad Ocupacionales de 1970*, los empleadores deben proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para los trabajadores. Deben determinar qué tareas exponen a los trabajadores a la sílice y tomar medidas para controlar la exposición excesiva y proteger a los trabajadores. Se necesita una combinación de controles de ingeniería, prácticas laborales, equipo protector y sustitución de productos en los casos en que sea factible, junto con capacitación para proteger a los trabajadores que están expuestos a la sílice durante las operaciones de fracturación hidráulica.

*Una forma de reducir la exposición a la sílice es usar otros agentes de sostén (por ejemplo, bauxita sinterizada, cerámica, arena recubierta de resina) en los casos en que sea posible.* Sin embargo, antes de usar otros agentes de sostén, es importante evaluar los peligros que presentan para la salud. Si no se puede usar otros agentes de sostén que sean seguros, los empleadores deben vigilar la exposición de los trabajadores, tomar medidas para evitar la exposición a la sílice e informar a los trabajadores sobre los peligros, tal como se describe a continuación.

Varias normas y directivas de la OSHA abarcan operaciones que pueden exponer a los trabajadores a la sílice. Entre ellas cabe señalar las siguientes:

- Contaminantes del aire (título 29 del Código de Reglamentos Federales, sección 1910.1000)
- Comunicación de peligro (título 29 del Código de Reglamentos Federales, sección 1910.1200)
- Equipo de protección respiratoria (título 29 del Código de Reglamentos Federales, sección 1910.134)

La directiva CPL 03-00-007 de la OSHA sobre la sílice cristalina, titulada en inglés *National Emphasis Program – Crystalline Silica*, contiene información detallada sobre los peligros de la sílice, directrices para el muestreo del aire, una guía para calcular los límites de exposición admisible al polvo que contiene sílice y más información para cumplir la normativa.

### Monitorear el aire para determinar la exposición de los trabajadores a la sílice

- Recoger muestras de polvo respirable a fin de determinar qué tareas llevan a los trabajadores a superar los límites de exposición a la sílice. Los empleadores deben consultar con un profesional debidamente capacitado en salud y seguridad ocupacionales, como un higienista industrial certificado, o comunicarse con el servicio gratuito de consultoría in situ de la OSHA.
- Si las muestras de aire indican niveles superiores al límite de exposición admisible calculado por la OSHA, los empleadores deben tomar medidas para reducir la exposición de los trabajadores. Sin embargo, tanto la OSHA como el NIOSH recomiendan que los empleadores tomen las medidas que se indican a continuación para mantener la exposición de los trabajadores por debajo del límite de exposición recomendado por el NIOSH.

## Controlar la exposición al polvo mejorando los controles de ingeniería actuales y las prácticas laborales seguras

Los controles de ingeniería y las prácticas laborales proporcionan la mejor protección para los trabajadores y deben adoptarse primero, antes de usar equipo de protección respiratoria. En colaboración con la industria, el NIOSH ha señalado las siguientes opciones para el control de las operaciones de fracturación hidráulica:

**Prácticas laborales a corto plazo y cambios en los procedimientos que pueden introducirse con rapidez:**

- **Exigir que se tapen los orificios para carga que no se estén usando (por ejemplo, tapas de bloqueo de leva) en las transportadoras de arena.** Al tapar los orificios para carga que no se están usando, sale menos polvo, especialmente durante las operaciones de carga.
- **Reducir la altura de caída entre la correa de transferencia de arena o la correa en T y la tolva mezcladora.** Al reducir la altura de la caída de la arena por el aire se produce menos polvo.

- **Limitar el número de trabajadores y el tiempo que los trabajadores deben pasar en lugares** donde pueda haber una concentración elevada de polvo y sílice y considerar maneras de realizar operaciones industriales teledirigidas a fin de que no haya ningún empleado en esos lugares.
- **Rociar con agua dulce los caminos y los alrededores del pozo para reducir el polvo.**

**Prácticas que requieren cambios en el equipo:**

- **Encerrar los lugares donde se levanta polvo.** Instalar cortinas amortiguadoras o separadoras de plástico grueso alrededor de la parte inferior de las transportadoras de arena a fin de limitar el polvo que levanta la correa al funcionar. También se puede colocar cerramientos a lo largo de la correa de transferencia de arena y en los extremos.
- En lo posible, **usar cabinas cerradas.** Considerar la posibilidad de configurar las cabinas de los operadores con filtros HEPA y climatización para proteger mejor a los trabajadores.
- Usar **sistemas de ventilación con escape local** para recoger el polvo que contenga sílice y evitar que escape. Instalar sistemas de recolección de polvo en las máquinas o el equipo de los cuales se pueda desprender polvo.
- **Reemplazar las correas de transferencia con barrenas helicoidales al diseñar transportadoras de arena nuevas o al reacondicionarlas.** Se puede desprender polvo de la correa transportadora debajo de la transportadora de arena debido al movimiento o la vibración de la correa. La transferencia de arena con un sistema de barrenas en vez de una correa ayuda a contener la arena y a levantar menos polvo.

**Proporcionar equipo de protección respiratoria cuando sea necesario para proteger a los trabajadores**

En los casos en que no sea posible adoptar controles de ingeniería y prácticas laborales diferentes, cuando todavía se estén poniendo en práctica o en caso de que no reduzcan la exposición a la sílice a niveles inferiores al límite de exposición admisible establecido por la OSHA, los empleadores deben proporcionar cubrebocas a los trabajadores. Cuando se usen estos cubrebocas, el empleador deberá tener un programa para equipo de protección respiratoria que cumpla los requisitos de la norma de la OSHA relativa al equipo de protección respiratoria (título 29 del Código de Reglamentos Federales, sección 1910.134). Este programa debe abarcar la selección de cubrebocas adecuados, que los trabajadores deberán probarse para ajustarle a las medidas de cada uno, así como evaluaciones médicas y capacitación.

- Si se proporcionan cubrebocas, hay que usar como mínimo los cubrebocas N95 aprobados por el NIOSH. Si la concentración de sílice es más de 10 veces mayor que el límite de exposición admisible, un cubrebocas de media cara no protege lo suficiente, y en ese caso hay que usar un cubrebocas que proteja mejor (por ejemplo, uno que cubra toda la cara, que protegerá a los trabajadores de una concentración de sílice hasta 50 veces mayor que el límite de exposición admisible). El respirador purificador de aire forzado (PAPR, por sus siglas en inglés) de cara completa da más protección que el de media cara. En general, el PAPR les resulta más cómodo para los trabajadores.

Para más información consultar la página de la OSHA sobre temas relacionados con la salud y la seguridad y la herramienta electrónica (eTool) sobre equipo de protección respiratoria.



El dispositivo de filtración facial N95 aprobado por el NIOSH (izquierda) y cubrebocas elastomérico de media cara (derecha) pueden usarse sólo si la concentración de sílice es menos de 10 veces mayor que el límite de exposición admisible.

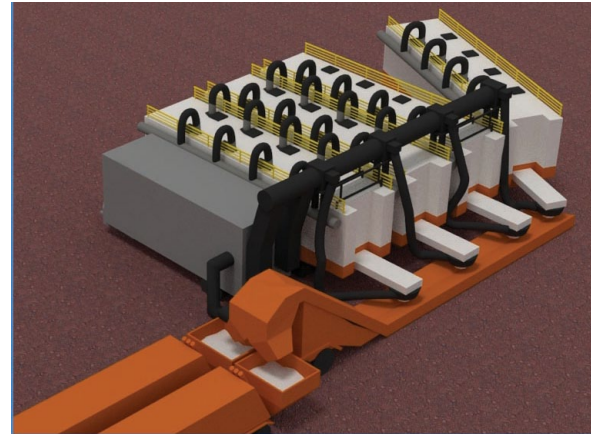


Imagen: Frac Sand Dust Control LLC

Ejemplo conceptual de técnicas de control del polvo que se usan en la industria

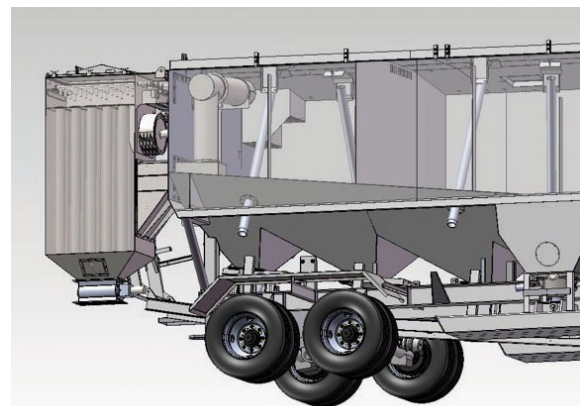


Imagen: NOV Appco

Ejemplo conceptual de una precipitadora de polvos en la parte trasera de un camión

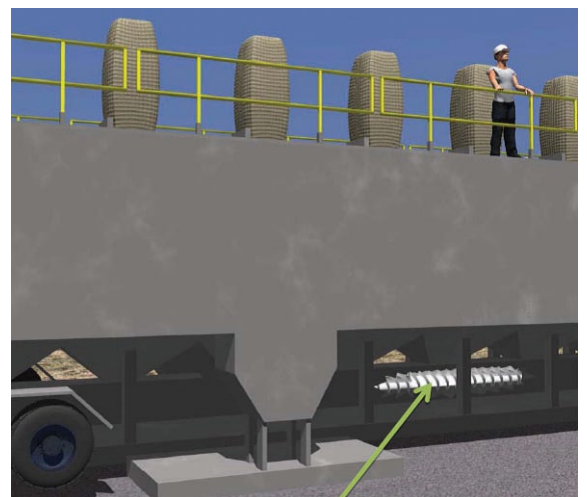


Imagen: NIOSH

Ejemplo conceptual de reacondicionamiento con barrenas helicoidales

## Proporcionar capacitación e información a los trabajadores sobre los peligros de la sílice y otras sustancias químicas

De acuerdo con la norma de la OSHA en materia de comunicación de peligro, los empleadores deben proporcionar a los trabajadores capacitación e información sobre los productos químicos peligrosos que usan en el trabajo. **Los empleadores deben proporcionar capacitación e información a los trabajadores de una forma y en un idioma que el trabajador entienda.** Los empleadores deben hacer lo siguiente:

- Preparar y poner en práctica un programa de comunicación de peligros por escrito.
- Proporcionar capacitación e información sobre los peligros de la sílice y otros productos químicos utilizados en el trabajo.
- Facilitar el acceso de los trabajadores a fichas de seguridad (Safety Data Sheets, SDSs) sobre la arena de sílice y otros productos químicos peligrosos a los cuales estén expuestos al realizar las operaciones de fracturación hidráulica.

La OSHA modificó hace poco la norma en materia de comunicación de peligros a fin de que se cifera al Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS, por sus siglas en inglés). Las fichas de seguridad antes se denominaban en inglés "Material Safety Data Sheets" (MSDs, por sus siglas en inglés), pero ahora se llaman simplemente "Safety Data Sheets" (SDSs, por sus siglas en inglés). La información contenida en estas fichas se presenta en el formato estándar de 16 secciones. Consulte la página web de la OSHA sobre comunicación de peligros si necesita más información.

## Considerar la posibilidad de someter a exámenes médicos a los trabajadores que estén expuestos a la sílice

Como parte de su programa nacional de énfasis en la sílice, la OSHA recomienda que los empleadores sometan a exámenes médicos a todos los trabajadores que puedan estar expuestos a concentraciones de polvo de sílice equivalentes o superiores a la mitad del límite de exposición admisible. Se recomiendan los siguientes procedimientos:

- Un reconocimiento médico centrado en el sistema respiratorio, con el historial clínico y laboral
- Una radiografía de tórax evaluada por un profesional competente de la forma descrita en la directiva CPL 03-00-007

La OSHA recomienda que estos procedimientos se repitan cada tres años si el empleado ha estado expuesto a la sílice menos de 15 años, cada dos años si el empleado ha estado expuesto entre 15 y 20 años y todos los años si el empleado ha estado expuesto durante 20 años o más.

Para más información sobre los peligros de la sílice y la protección de los trabajadores de la exposición a la sílice véase *"A Guide to Working Safely With Silice. If It's Silica, It's Not Just Dust"* (una publicación en inglés del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos y NIOSH).

## ¿Qué otros peligros para la salud y la seguridad existen al realizar operaciones de fracturación hidráulica?

Además de la sílice, los trabajadores pueden estar expuestos a otros peligros en el trabajo, entre ellos partículas de diésel y gases de escape del equipo, temperaturas extremadamente altas o bajas, mucho ruido y esfuerzos excesivos que puedan ocasionar esguinces y torceduras. Asimismo, muchas horas seguidas de trabajo pueden causar fatiga.

En los lugares donde se realizan operaciones de fracturación hidráulica también hay **riesgos de seguridad** similares a los que existen en lugares donde se extrae petróleo y gas, entre ellos:

- Ser golpeado por equipo en movimiento, incluidos los accidentes de vehículos de motor (principalmente en el trayecto a los pozos y entre ellos), por herramientas y por objetos que se caigan.
- Iluminación deficiente.
- Quedar atrapado en puntos de pellizco (como entre las aletas de las uniones de martillo y los martillos, entre el hierro de bombeo y los bastidores).
- Caerse de alturas.
- Golpes de mangueras de alta presión o escapes imprevistos de presión (por ejemplo, uniones de martillo gastadas o que no calzan, falla de las mangueras).
- Incendios o explosiones causados por fluidos de retorno que contengan materiales inflamables (por ejemplo, metano) y otros materiales inflamables que se almacenen o se usen en el pozo.
- Trabajo en espacios reducidos, como remolques para almacenar arena, tanques de hidrofracturación y transportadoras de arena sin tomar las precauciones necesarias.

Visite la página web de la OSHA que contiene la herramienta electrónica (eTool) (<http://www.osha.gov/SLTC/etools/oilandgas/index.html>) (en inglés) sobre la perforación y el mantenimiento de pozos de petróleo y de gas y para más información sobre los peligros para la salud y la seguridad en los sitios de extracción de petróleo y gas.



## ¿Cómo pueden ayudar la OSHA y el NIOSH?

La **OSHA** cuenta con especialistas en asistencia para el cumplimiento de la normativa en todo el país que pueden proporcionar información a empleadores y trabajadores sobre las normas de la OSHA, programas educativos cortos sobre peligros específicos o los derechos y responsabilidades de acuerdo con la OSHA, así como información sobre más recursos para facilitar el cumplimiento de la normativa. Diríjase a la oficina de la OSHA en su localidad para pedir más información.

El Programa de Consultoría in situ de la **OSHA** ofrece asesoramiento gratuito y confidencial para pequeñas empresas que operan con menos de 250 empleados en un lugar (y no más de 500 empleados en todo el país) a fin de ayudarles a detectar y corregir peligros en el lugar de trabajo. Los servicios de consultoría in situ son independientes de la aplicación de la norma y no conducen a sanciones ni citaciones. A fin de localizar la oficina de consultoría de la OSHA más cercana a su localidad, consulte la página web de la OSHA o llame al 1-800-321-OSHA (6742).

**Iniciativas de cooperación de la OSHA:** La OSHA, el NIOSH y varias asociaciones de empresas y expertos estadounidenses de la industria de la exploración y producción en tierra han formado un Grupo Focal sobre la Sílice Respirable a fin de examinar más a fondo el problema de la exposición a la sílice durante operaciones de fracturación hidráulica y buscar soluciones prácticas a corto y a largo plazo para proteger la seguridad y salud de los trabajadores.

El **NIOSH** está diseñando controles de ingeniería conceptual a fin de reducir al mínimo la exposición a la sílice durante la fracturación hidráulica y está buscando colaboradores en la industria para poner a prueba estos controles. Si está interesado, escriba al NIOSH a [westernstatesoffice@cdc.gov](mailto:westernstatesoffice@cdc.gov). El NIOSH también está buscando colaboradores en el campo de perforación y mantenimiento de pozos que le ayuden a evaluar la exposición de los trabajadores a peligros químicos y a adoptar medidas de control según sea necesario. Si desea información más detallada, si quiere comunicarse con nosotros, si tiene preguntas o si desea participar, consulte el documento *NIOSH Field Effort to Assess Chemical Exposure Risks to Gas and Oil Workers* sobre los estudios de campo del NIOSH orientados a evaluar los riesgos de exposición a sustancias químicas para los trabajadores del gas y del petróleo (<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2010-130/pdfs/2010-130.pdf> (en inglés)). Además, el NIOSH tiene un programa activo que fomenta la prevención por medio de consideraciones del diseño, de forma tal que se incorporen aspectos de la salud y la seguridad ocupacionales (como el control del polvo) en el equipo durante la fase de diseño.

Los empleadores y trabajadores pueden pedir al NIOSH que haga una evaluación de los peligros para la salud. Para más información sobre este programa, visite <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/hhe/hhe-info.html>.

Las recomendaciones del NIOSH para prevenir la silicosis, entre ellas el control del polvo, métodos de muestreo y análisis, vigilancia médica de los trabajadores, capacitación y equipo de protección respiratoria, se encuentran en la página web sobre temas relacionados con la silicosis: <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/silicosis.html>.

Para más información sobre prácticas óptimas de control del polvo en la extracción de minerales metálicos y no metálicos en donde se aborda el control del polvo en la minería subterránea, véase metálicos y no metálicos en donde se aborda el control del polvo en la minería subterránea, véase <http://www.cdc.gov/niosh/mining/works/cover-sheet192.html> (en inglés). Los resultados de las investigaciones contenidos en este documento tienen aplicación directa a la manipulación de minerales en las operaciones de fracturación hidráulica.

## Derechos de los trabajadores

Los trabajadores tienen derecho a:

- Trabajar en condiciones que no presentan riesgos de daños graves.
- Recibir información y capacitación (en un idioma y con un vocabulario que entiendan) sobre los peligros en el trabajo, métodos para prevenirlos y las normas de la OSHA que se corresponden a su lugar de trabajo.
- Examinar expedientes de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Recibir copias de resultados de pruebas de detección y evaluación de peligros.
- Presentar una queja y solicitar a la OSHA que inspeccione el lugar de trabajo si cree que hay un peligro grave o que su empleador no está cumpliendo las normas de la OSHA. La OSHA no divulgará la identidad de las personas que presenten quejas.
- Hacer valer sus derechos de conformidad con las leyes sin sufrir represalias ni discriminación.

Para más información visite la página web de la OSHA para los trabajadores ([www.osha.gov/workers-spanish.html](http://www.osha.gov/workers-spanish.html)).

## Cómo contactarse con la OSHA

Para hacer preguntas, pedir información o asesoramiento, avisar sobre una situación de emergencia, avisar sobre una muerte o una catástrofe, pedir publicaciones, presentar una queja confidencial o solicitar el servicio gratuito de consultoría in situ de la OSHA, comuníquese con la oficina de la OSHA más cercana a su localidad, consulte la página web [www.osha.gov](http://www.osha.gov) o llame a la OSHA al 1-800-321-OSHA (6742), teletipo: 1-877-889-5627.

Muchos estados administran sus propios programas de salud y seguridad ocupacionales aprobados por la OSHA. Los estados aplican normas similares que podrían tener requisitos diferentes o adicionales. Hay una lista de los planes estatales en [www.osha.gov/dcsp/osp/index.html](http://www.osha.gov/dcsp/osp/index.html) (en inglés).

## Cómo contactarse con el NIOSH

Para pedir documentos o más información sobre temas relacionados con la salud y la seguridad ocupacionales, comuníquese con el NIOSH por teléfono: 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636), por teletipo: 1-888-232-6348 o por correo electrónico: [cdcinfo@cdc.gov](mailto:cdcinfo@cdc.gov), o consulte la página web del NIOSH en [www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh).

### Descargo de responsabilidad

*Esta Alerta de Peligro no es una norma o una regla y no crea ninguna obligación jurídica nueva. Contiene recomendaciones y descripciones de normas obligatorias relativas a la salud y la seguridad, así como a otros requisitos reglamentarios. Las recomendaciones se proporcionan a título de asesoramiento, su contenido es de índole informativa y su finalidad es ayudar a los empleadores a mantener un lugar de trabajo seguro y saludable. De acuerdo con la Ley de Salud y Seguridad Ocupacionales, los empleadores deben cumplir las normas y reglas en materia de salud y seguridad promulgadas por la OSHA o por un estado que tenga un plan estatal aprobado por la OSHA. Además, de conformidad con la cláusula de deberes generales de dicha ley, artículo 5, párrafo a, inciso 1, los empleadores deben proporcionar a los empleados un lugar de trabajo donde no haya peligros reconocidos que puedan causar la muerte o daños físicos graves. La mención de cualquier organización no gubernamental o la presencia de enlaces con su página web en esta Alerta de Peligro no indica que la OSHA o el NIOSH refrende a tal organización, sus productos, servicios o página web.*



U.S. Department of Labor  
Hilda L. Solis, Secretary of Labor

