

2024

CEMENTO



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ELABORACIÓN, USO Y MANIPULACIÓN DE CEMENTO	4
2.1 Extracción en la cantera	5
2.2 Trituración y transporte de las materias primas	5
2.3 Prehomogenización	6
2.4 Molienda de crudo	6
2.5 Precalcinación	7
2.6 Clinkerización	7
2.7 Molienda de clinker y fabricación de cemento	8
2.8 Almacenamiento de cemento	9
2.9 Expedición	10
2.10 Uso y manipulación en obras de construcción	11
3. MARCO NORMATIVO	13
4. EFECTOS EN LA SALUD	14
4.1 Manifestaciones en piel	14
4.2 Manifestaciones oculares	19
4.3 Manifestaciones respiratorias	20
5. VIGILANCIA DE LA SALUD	22
6. MEDIDAS PREVENTIVAS	23
7. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA	26

REVISORES EXTERNOS

Dr. GUILLERMO LOMBARDO

Especialista en Toxicología y Medicina del Trabajo

Dr. PLINIO JULIÁN CALVENTO

Especialista en Medicina del Trabajo; Higiene y Seguridad en el Trabajo y Legista.
Presidente de la Sociedad de Medicina del Trabajo de la Provincia de Buenos Aires.

DRA. RAQUEL IRENE PENDITO

Especialista en Medicina del Trabajo y Neumonología.

1. INTRODUCCIÓN

En general cuando se hace referencia al "cemento" se habla de un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, que le dan la capacidad de aglutinar fragmentos para formar un todo compacto. Esta definición abarca una gran variedad de materiales de cementación con múltiples usos.

En el caso específico de la construcción, el cemento es un aglomerado hidráulico, un material inorgánico molido que forma una masa que al mezclarse con el agua, es capaz de solidificarse y endurecerse como consecuencia de diversas reacciones y procesos de hidratación exotérmicos; es decir que experimenta la consolidación de un macizo. Luego del endurecimiento, el cemento mantiene su resistencia y estabilidad.

Todos los tipos de cemento poseen las siguientes propiedades comunes:

- **Hidráulicas:** El cemento con la acción del agua se solidifica y endurece, incluso si se encuentra bajo el agua.
- **Durabilidad:** La mezcla del cemento con distintos compuestos -tales como la grava y la arena- produce un material con una larga vida útil, capaz de soportar los cambios climáticos y reacciones químicas.
- **Estéticas:** Antes de la solidificación, el cemento hidratado posee un comportamiento que permite que se pueda vaciar en moldes y en diversas formas, logrando la estética deseada.
- **Acústicas:** Los materiales compuestos por cemento sirven de aislamiento acústico.

Existen dos tipos principales de cemento para construcción: el natural y el artificial. "La denominación natural indica que la materia prima, un tipo de piedra caliza conocida como marga arcillosa, se extrae y se quema sin más añadidos. Hasta 1760, solamente se habían empleado cementos consistentes en una mezcla de cenizas volcánicas y cal viva" (Quer Brossa, 1991: 275). Luego se sustituyó la caliza pura por caliza arcillosa.

En 1824, se comienza a elaborar un cemento artificial apto para la construcción, que combina cantidades determinadas de caliza y arcilla; esa mezcla se calcina en un horno y se pulveriza el producto obtenido. Es conocido como Cemento Portland, y su nombre se debe a la similitud con el cemento natural procedente de la molturación de una roca que se obtenía en las canteras de la isla de Portland, en Inglaterra (Quer Brossa, 1991).

La fabricación del cemento Portland se incluye en la industria química. El estudio de la fisicoquímica de su fabricación y

la de sus productos de hidratación, constituye un amplio apartado en sí mismo, de la química de los silicatos. El proceso de transformación de la materia prima se hace en enormes volúmenes, utilizando maquinaria pesada y un control constante del proceso químico. (Lavagna, Ly Nistico, 2023).

En Argentina, el primer despacho de Cemento Portland tuvo lugar en el año 1919, desde la Planta Sierras Bayas (en Olavarría, Provincia de Buenos Aires), perteneciente a la Compañía Argentina de Cemento Portland S.A.

Desde sus inicios la industria del cemento ha estado vinculada a constantes cambios y evoluciones. En la actualidad, la innovación de procesos, la incorporación de tecnologías, la automatización y gestión de la información, la mantienen en constante crecimiento.

Este documento describe el proceso de fabricación de cemento desde la cantera de extracción de materias primas hasta su disposición final para despacho, comercialización y uso de este material en el ámbito de la construcción.

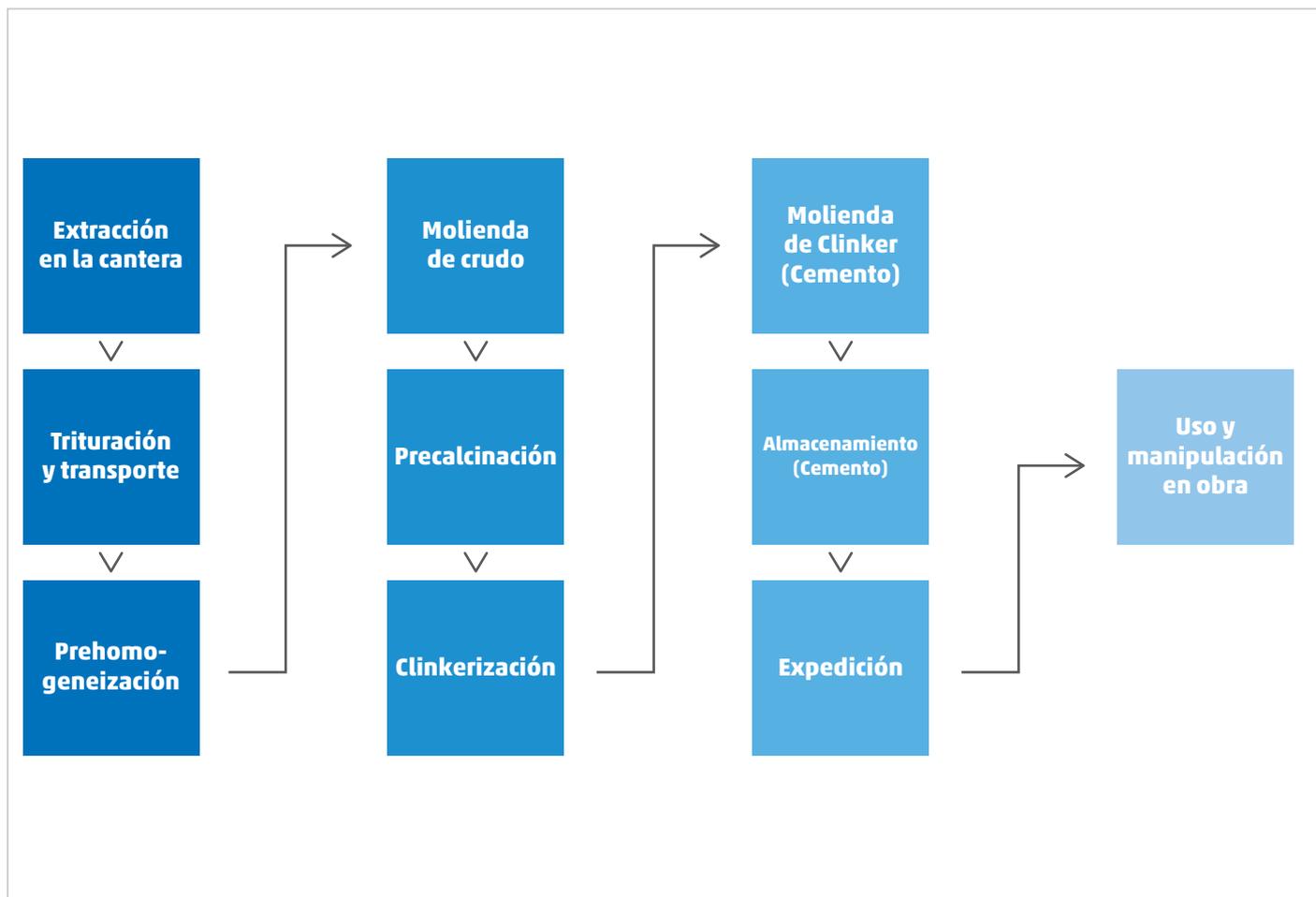
Se contempla al agente "Cemento" (Esop N° 40049) dentro de la normativa nacional sobre riesgos del trabajo, los efectos que puede tener en la salud, la vigilancia de esta y medidas preventivas.

En síntesis, se pretende contribuir a la mejora de los procesos de evaluación de riesgos, procedimientos de control e implementación de planes de prevención efectivos.

2. ELABORACIÓN, USO Y MANIPULACIÓN DE CEMENTO



FASES



Fuente: Elaboración propia.

2.1 EXTRACCIÓN EN LA CANTERA

El proceso se inicia en la cantera a cielo abierto, con la extracción de la piedra caliza y la arcilla por medio de barrenado y detonaciones controladas. El material extraído es cargado mediante palas de gran capacidad que depositan las rocas en camiones y transportan las materias primas hasta la planta de trituración.



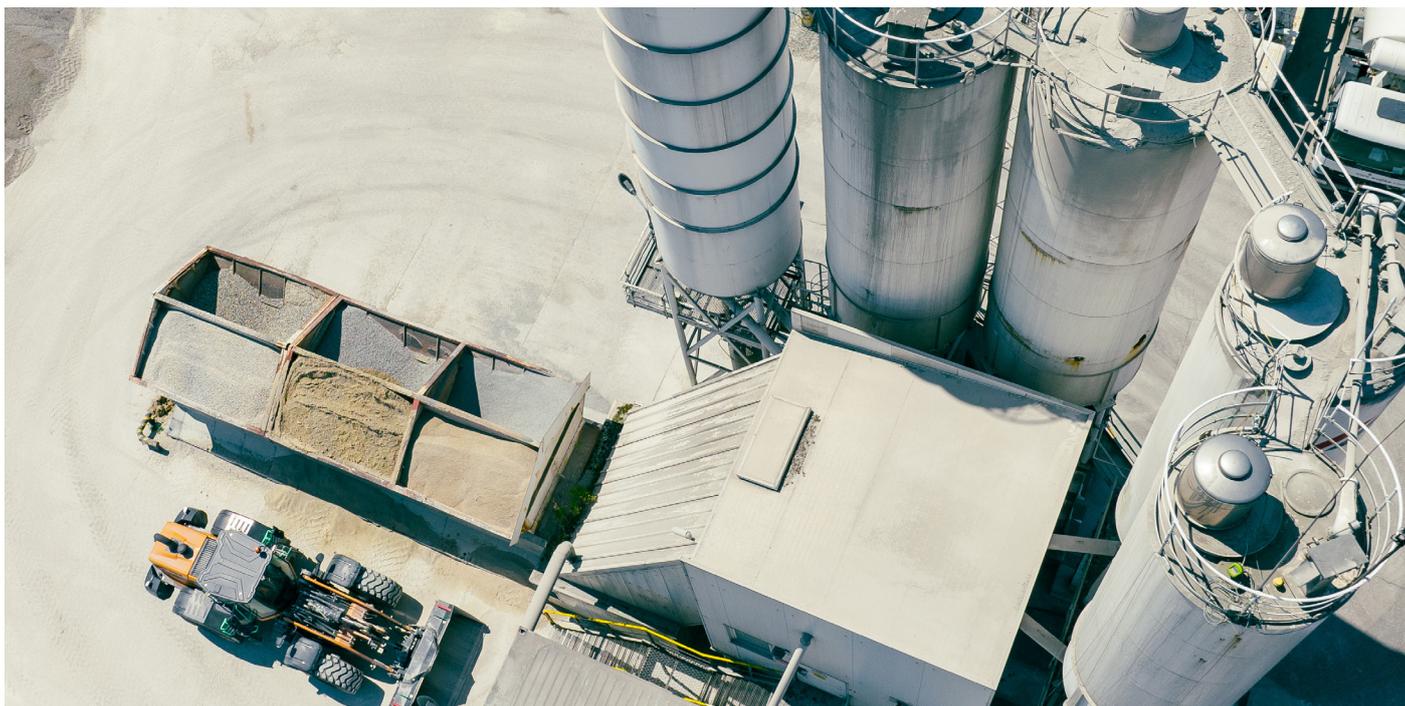
2.2 TRITURACIÓN Y TRANSPORTE DE LAS MATERIAS PRIMAS

En este sector se reducen las masas de piedra fragmentada por impacto y/o presión, hasta obtener una granulometría adecuada para el producto de molienda. Luego es trasladado mediante cintas transportadoras o camiones para su almacenamiento en el parque de prehomogenización.



2.3 PREHOMOGENIZACIÓN

Aquí el material es almacenado y recibe los agregados compensatorios (aluminio, arcilla, hierro, etc.), según las proporciones requeridas para cada tipo de cemento: quedando listos para pasar a molienda.



2.4 MOLIENDA DE CRUDO

Mediante un proceso de extracción automático o por transporte mecánico, las materias primas son conducidas a la instalación de molienda. Aquí son tratadas para obtener las características químicas específicas que exigirá el producto final y -al mismo tiempo- son reducidas hasta obtener un material de finura que se denomina "harina".



2.5 PRECALCINACIÓN

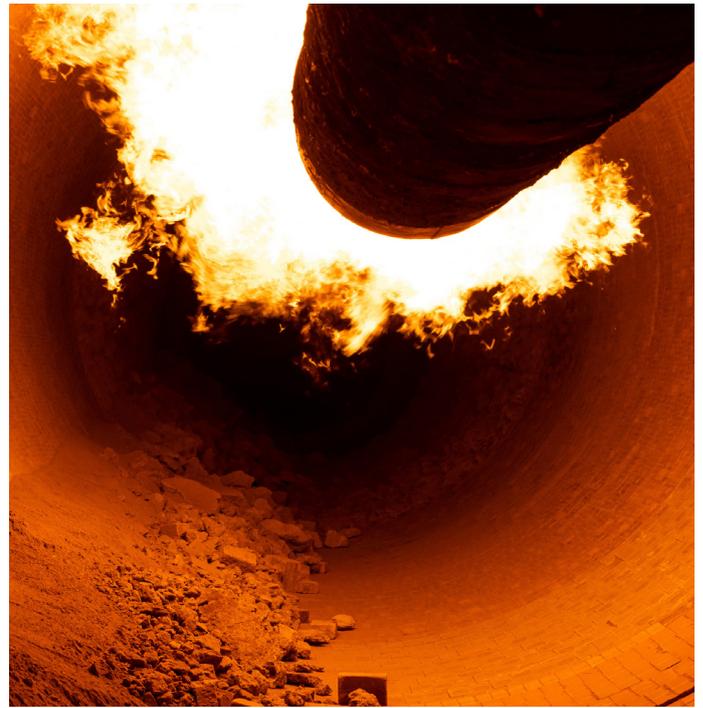
La harina cruda obtenida en la molienda es introducida en forma neumática y dosificada a una estructura vertical de gran altura (torre intercambiadora de calor), en cuyo interior circulan gases provenientes de la combustión del horno por suspensión en contracorriente y en varias etapas. Posteriormente la harina ingresa al horno de clinkerización.



2.6 CLINKERIZACIÓN

El horno encargado de la clinkerización es un cilindro de acero forrado en su interior con ladrillo refractario, donde el crudo se calienta a temperaturas que van desde los 850 °C hasta los 1450 °C. Al final del horno, se encuentra un enfriador que disminuye la temperatura. De esta manera se crea el clinker (bolas de 4 cm de diámetro). Posteriormente, estas bolas pasan por un quebrantador o molino, cuyo producto es trasladado por medio de un transportador mecánico a un parque de almacenamiento.





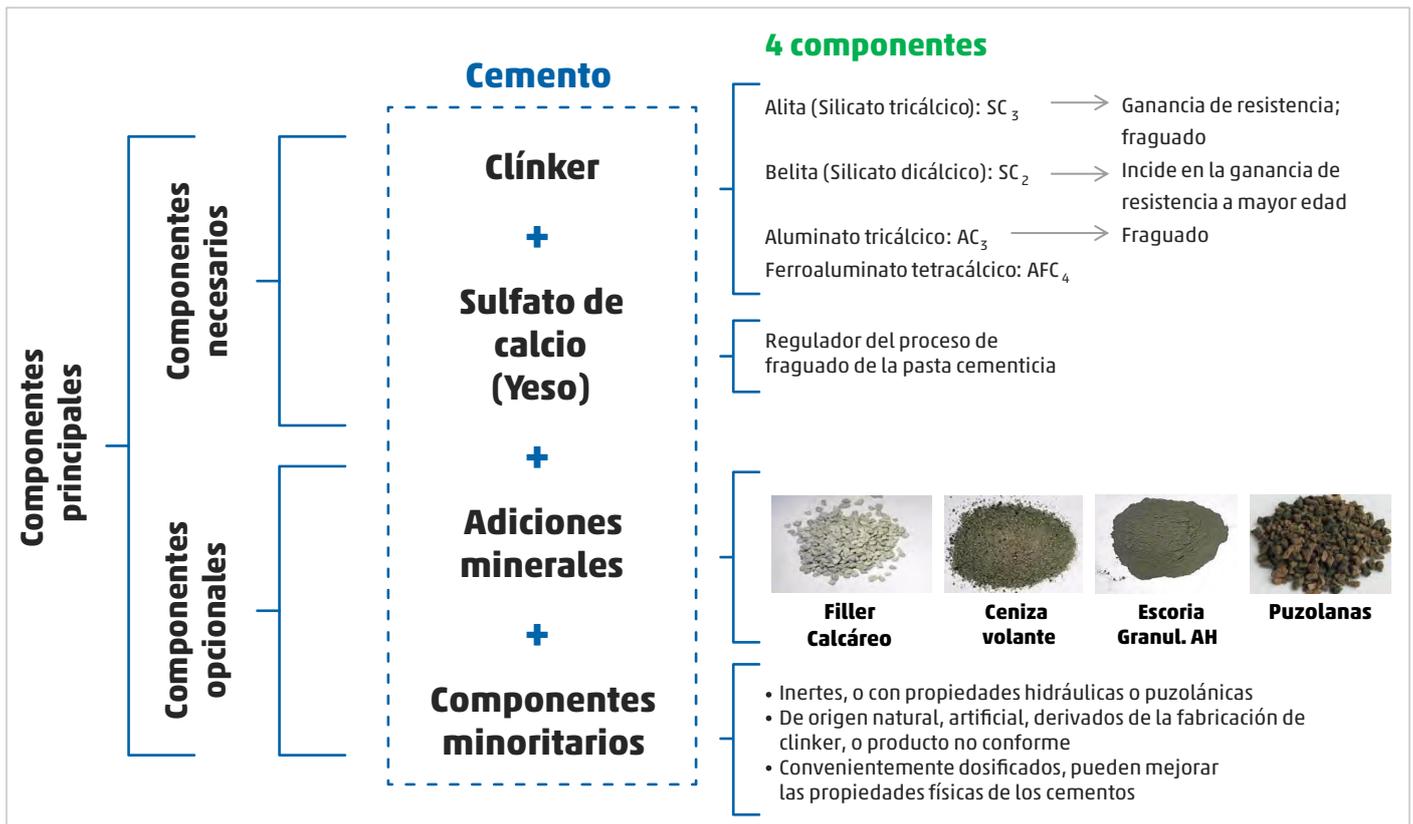
2.7 MOLIENDA DE CLINKER Y FABRICACIÓN DE CEMENTO

Desde la zona de almacenamiento y mediante un proceso de extracción controlada, el clinker es conducido a la molienda de cemento, para que el producto final cumpla con las especificaciones pretendidas.

En esta etapa de molienda y mediante básculas automáticas, se incorporan las adiciones requeridas según el tipo de cemento.



CEMENTOS ¿QUÉ CONTIENEN?



Fuente: ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) (2016) "Componentes del cemento" disponible en: https://web.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/05_Materiales_componentes-sanjuan.pdf

2.8 ALMACENAMIENTO DE CEMENTO

El producto terminado es controlado por análisis químicos y ensayos físicos en un laboratorio técnico y transportado por medios neumáticos a silos de depósito, donde se encuentra listo para ser despachado en bolsas y/o a granel.



2.9 EXPEDICIÓN

El cierre final del proceso de fabricación, es la expedición. La misma puede ser mediante máquinas embolsadoras rotativas que realizan el envasado de manera semiautomática o automática, comúnmente con modernos sistemas de paletizado de bolsas, para facilitar la carga. En el sistema a granel, el cemento se carga en forma automática por debajo de silos de almacenamiento, en superficies totalmente cubiertas, tanto para vagones como para camiones tolva.

El cemento es una mezcla muy versátil, dependiendo de la proporción de los distintos elementos de la mezcla, puede utilizarse como base fundamental para la elaboración de hormigón y concreto armado.

El hormigón es generalmente la mezcla del cemento Portland con una proporción indicada de agua, distintos tipos de áridos o agregados y -en muchos casos- aditivos que le brindan al material propiedades específicas.

Algunas plantas complementariamente a la expedición de cemento seco, cuentan con hormigoneras y otras reciben el cemento elaboran el hormigón y lo comercializan como producto final.





Composición química del cemento portland (OIT 2009)

- **óxido de calcio (CaO):** 60 al 70 %
- **dióxido de silicio (SiO₂) (incluyendo un 5 % de SiO₂ libre):** 19 al 24 %
- **trioxido de aluminio (Al₂O₃):** 4 al 7 %
- **óxido férrico (Fe₂O₃):** 2 al 6 %
- **óxido de magnesio (MgO):** menos del 5 %

2.10 USO Y MANIPULACIÓN EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN



El uso y manipulación del cemento está presente en las obras de construcción, para los siguientes usos:

- Construir y reparar suelos, muros, cisternas, represas, silos de cemento u hormigón y otras estructuras.
- Construir encofrados o ensamblar elementos prefabricados, para vaciar en ellos el cemento o el hormigón.
- Cementar aberturas de paredes o revestimientos de pozos entre otros.
- Dar el acabado y alisar las superficies de las estructuras de cemento u hormigón.
- Recubrir los suelos de una capa lisa y resistente constituida de cemento y otros compuestos.

En el sector de la construcción, el cemento es la principal materia prima. Durante el proceso de fabricación hasta el uso final del mismo, en cualquier etapa de la construcción las personas trabajadoras podrían estar expuestas de forma directa o indirecta. La exposición puede ser producto de la presencia de partículas en suspensión o de las mezclas realizadas con agua y/o con otros productos. Esto podría generar efectos en la salud, dependiendo de las condiciones ambientales y el tiempo de exposición.



3. MARCO NORMATIVO

El listado de Enfermedades Profesionales (Decreto N° 658/96)¹ identifica al agente "Cemento", enumera las enfermedades asociadas y las principales actividades laborales que pueden generar exposición.

AGENTE CEMENTO (Aluminio silicato de calcio)	
ENFERMEDADES	ACTIVIDADES LABORALES QUE PUEDEN GENERAR EXPOSICIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Dermatitis aguda irritativa o cáustica.• Dermatitis eczematiforme aguda recidivante.• Irritación de las vías respiratorias altas.• Dermatitis eczematiforme crónica.• Blefaritis crónica.• Conjuntivitis crónica.	<ul style="list-style-type: none">• Fabricación, molienda, embolsado, transporte manual del cemento.• Fabricación de productos aglomerados, moldeados, microvibrados que contienen cemento.• Manipulación del cemento en los trabajos de construcción y obras públicas.

Fuente: Elaboración propia

Complementariamente, la Res. N° SRT 81/19 en su Anexo III², identifica al agente "cemento" con el número de código de agente de riesgo (ESOP), incluye su N° CAS y explicita a qué tipo de agente pertenece para la declaración, en caso de inclusión, en la Nómina de Trabajadores Expuestos (NTE)³ (Res. SRT 46/18⁴).

ESOP	Agente de Riesgo	N° CAS	TIPO
40049	CEMENTO	65997-15-1	QUÍMICOS

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en el listado de Riesgo Presunto conformado por la SRT, el agente "Cemento" (ESOP 40049) está presente en 248 actividades en Argentina⁵.

La implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), constituye el marco de referencia para gestionar los riesgos y posibles exposiciones. A nivel global las normativas en materia de Gestión de SST, contribuyen a mejorar las condiciones de trabajo. Desde 2007, Argentina dispone de la Res. SRT N° 523/07⁶ vinculada a Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1 <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/35000-39999/37572/texact.htm>

2 <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/218570/20191010>

3 SRT (2022 (2)) Guía práctica para análisis de riesgo y conformación de la nómina de trabajadores expuestos (NTE) <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/11/guia-nte-2022.pdf>

4 <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/310000-314999/311020/norma.htm>

5 SRT (2022 (3)) "Guía de Agentes de Riesgo Presunto" <https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/agentes-de-riesgos/guia-de-agentes-de-riesgo-presunto>

6 <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/125000-129999/127249/norma.htm>

4. EFECTOS EN LA SALUD

Las principales vías de ingreso son:

- Vía dérmica/mucosas.
- Vía ocular.
- Vía respiratoria.

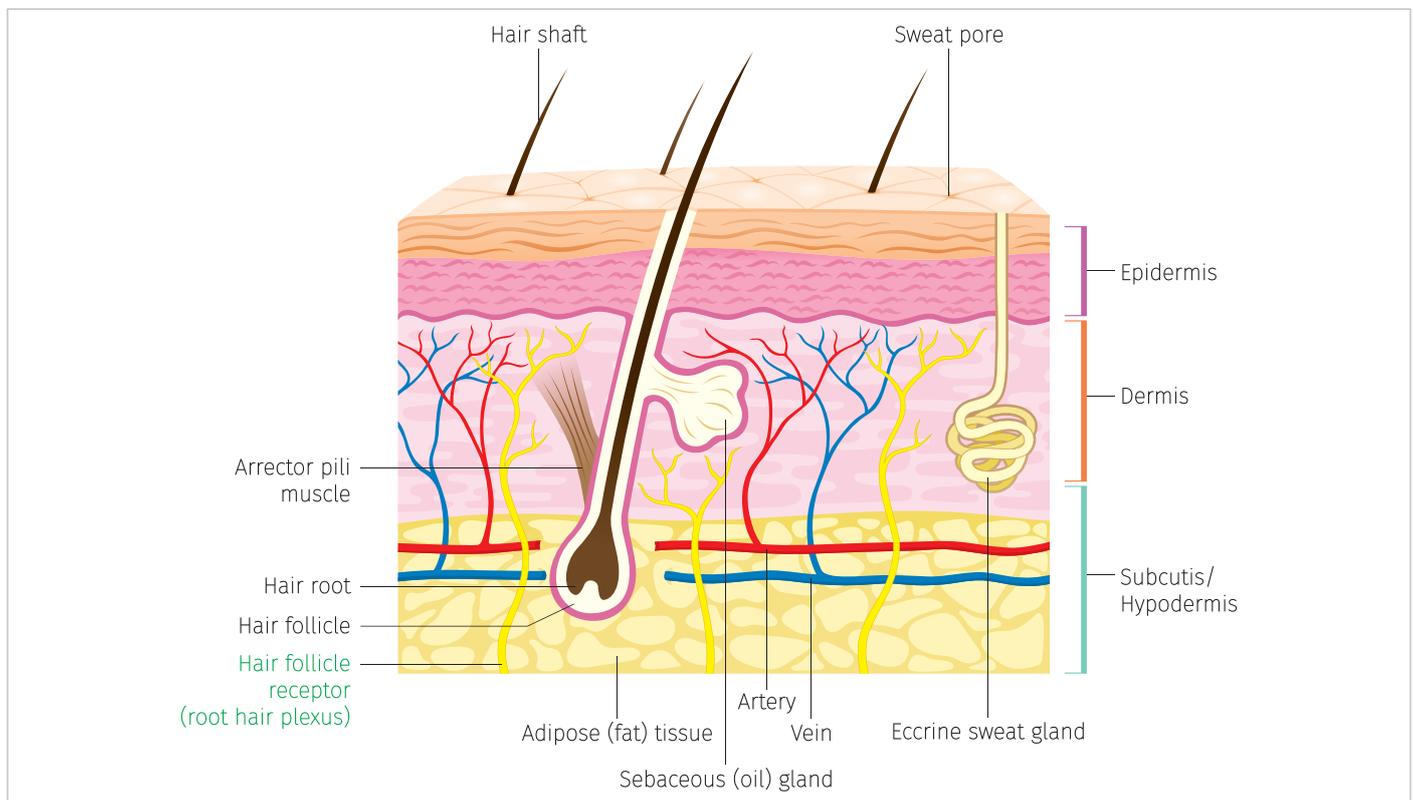
Las partículas de polvo de cemento se encuentran en la fracción de polvo respirable 0.05 a 5.0 micrómetros, lo que crea un riesgo de exposición para los ojos, las membranas mucosas y el tracto respiratorio.

4.1 MANIFESTACIONES EN PIEL

Es el órgano más grande del cuerpo humano, en un adulto promedio posee una superficie aproximada de 2 mts² y pesa alrededor de 5 kg.

Posee 3 capas:

- **Epidermis:** es la capa más superficial, es un fino manto de células cuyo fin consiste impedir el paso de gérmenes y sustancias extrañas al interior del organismo. Es impermeable, impide que el organismo pierda agua y proteínas.
- **Dermis:** es la capa que se encuentra por debajo de la epidermis, y contiene vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas y sebáceas, los canales por donde transcurren los pelos y otras estructuras.
- **Hipodermis:** se encuentra por debajo de la dermis, formada por tejido adiposo principalmente.



DERMATITIS POR CEMENTO

Hay múltiples factores que favorecen la dermatitis por acción del cemento a tener presentes, como por ejemplo el trabajo en la intemperie, en múltiples actividades de la construcción. Es una labor que se realiza gran parte del tiempo al aire libre, donde las condiciones climáticas extremas como calor, frío, humedad y el viento pueden favorecer la afectación de la piel. Otro elemento a tener en cuenta en esta actividad son los traumatismos y micro traumatismos, como heridas y abrasiones, que facilitan la entrada de sustancias irritantes o sensibilizantes.

El cemento sobre la piel puede ocasionar:

- **Dermatitis por contacto irritativa (DCI)**
- **Dermatitis por contacto alérgica (DCA)**

Según Shah y colaboradores, las dermatitis de contacto irritativa se deben a los efectos corrosivos por contenidos alcalinos, como la cal. (Shah KR, Tiwari RR, 2010).

Las **dermatitis por contacto irritativas** están asociadas a:

Acción alcalina	Producida por el hidróxido de calcio, causante del PH alcalino, entre 10 a 13.
Acción mecánica	La micro fricción y micro traumatismos por arena y sílice.
Acción higroscópica	Por el alto contenido en calizas, lo cual absorbe el agua de la piel originando sequedad de la capa córnea.
Acción exotérmica	Por el calor que se desprende del óxido de calcio al humedecerse y -en otras ocasiones- debido a que el cemento tiene temperatura de fraguado de 60 a 80 grados.

Fuente: Conde-Salazar, L. Ancona-Alayón, A (2004).

Las dermatitis de contacto alérgicas están asociadas a:

En el caso de las dermatitis por contacto alérgicas, la sensibilización se debe a ingredientes como el cromo. (Shah KR, Tiwari RR, 2010).

Las consecuencias de la existencia del cromo en el cemento fueron descritas en 1950 por Jaeger y Pelloni, con pruebas epicutáneas positivas en trabajadores con eccemas (Conde-Salazar, L. Ancona-Alayón, A 2004).

La procedencia del cromo en el cemento, está relacionada con el tipo de arcilla que se emplee. Asimismo, otras fuente de cromo pueden ser: el desgaste y la abrasión del forro refractario del horno, la fricción de las bolas de trituración del molino, o los aditivos que se agregan para evitar la corrosión y que dan adherencia.

En el cemento, el cromo se puede encontrar en dos formas, como trivalente y hexavalente. Por lo general, en la arcilla se encuentra el cromo trivalente, pero por el mecanismo de oxidación y aumento de la temperatura en el proceso de clinkerización, se transforma en hexavalente en el medio alcalino, haciéndose soluble en agua y penetrando en la piel.

La publicación de Lejding, T.; Persson y colaboradores, hace referencia a la dermatitis alérgica por contacto (ACD) causada por el cromo hexavalente Cr (VI), con posibilidad de ser grave y difícil de tratar. La recomendación de reducir el Cr (VI) en el cemento a un máximo de 2 ppm fue objeto de varios estudios para asegurar que no cambie la calidad y funcionalidad del mismo.

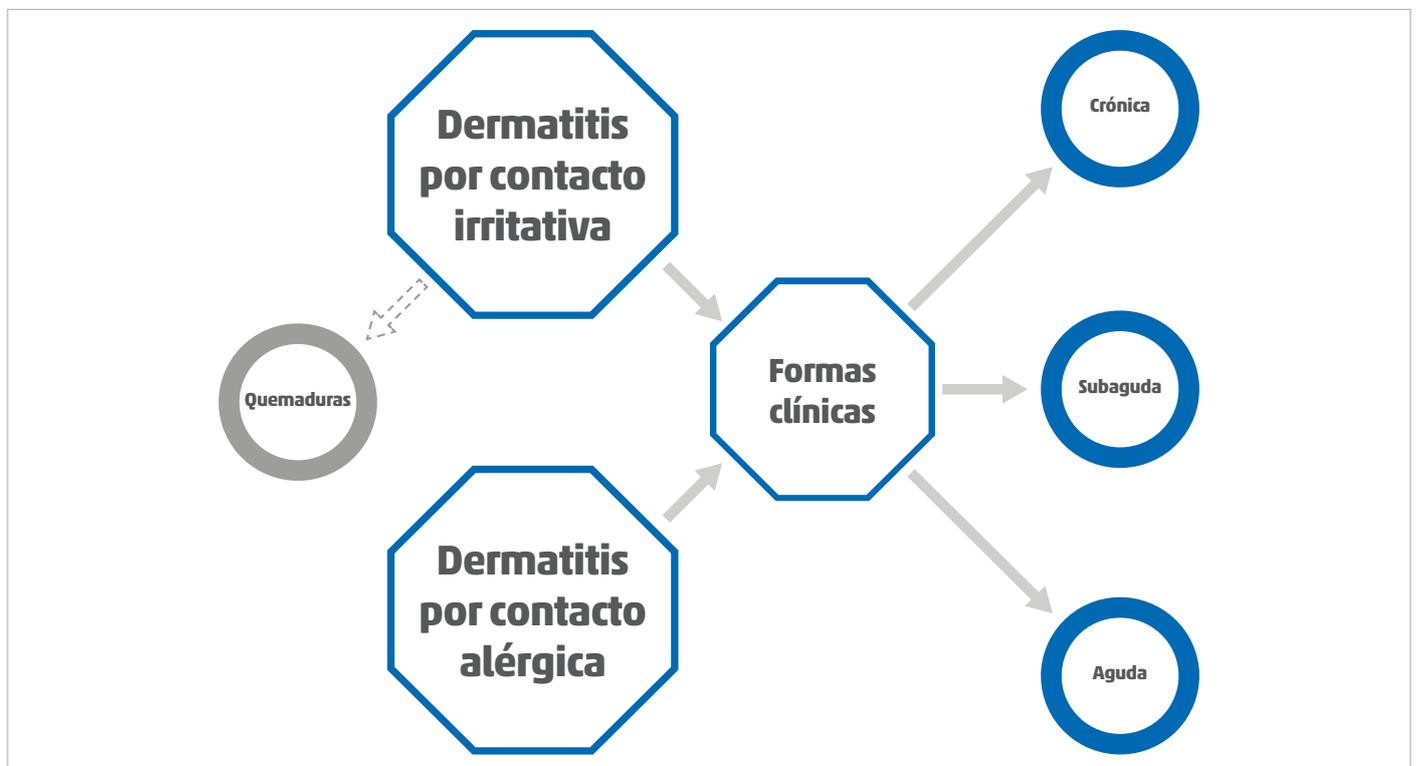
En la UE (Unión Europea) se aplica una medida y establece que el cemento hidratado y la mezcla que contienen más de 2 ppm de Cr (VI), no deben utilizarse ni comercializarse. En algunos países como Suecia, se agrega sulfato de hierro, asegurando que no exceda la 2 ppm de Cr (VI), lo que implicaría un riesgo casi insignificante de sensibilización al cromo por el cemento.

El ICDRG (Grupo Internacional de Investigación sobre Dermatitis de Contacto) realizó un estudio con el objeto de recolectar muestras de cemento de áreas geográficas distintas y observó que países por fuera de la UE tenían muestras que contenían más de 2 ppm de Cr VI. (Lejding, T.; Persson y col., 2023)

El eccema como forma clínica más frecuente de las dermatitis por contacto, se clasifica de acuerdo con criterios morfológicos y evolutivos en agudo, subagudo y crónico.



Las dermatitis por contacto irritativas y las dermatitis por contacto alérgicas comparten las manifestaciones y formas clínicas.



Fuente: Elaboración propia

Las dermatitis irritativas son las más frecuentes, y si se asocian a la humedad, pueden ocasionar formas más severas, originando quemaduras.

La **forma aguda** se caracteriza por la aparición de lesiones eritematosas, edematosas y pruriginosas, sobre las que paulatinamente van apareciendo vesículas que se rompen fácilmente y forman costras. Puede ocurrir que por una exposición accidental y única en el trabajo o por contactos repetidos, de acuerdo al potencial irritante, las lesiones se manifiesten con úlceras y necrosis acompañadas de ardor y dolor.

En la **fase subaguda** disminuye el componente vesículo-exudativo y empieza a presentarse descamación.

En la **fase crónica** no hay vesículas y predomina la descamación, liquenificación, fisuras.

En cuanto a la localización, suele abarcar el dorso de manos y dedos, y el tercio inferior del antebrazo. A veces se observan también lesiones en dorso de pies por depósito de cemento. De persistir en el tiempo, la exposición puede generar dermatitis irritativa crónica con manifestaciones clínicas como hiperqueratosis, fisuras y sequedad de piel. La tendencia es que -si hay sensibilización alérgica- las lesiones pueden diseminarse y afectar otros sitios que no están relacionadas con las zonas de contacto producidas por el cemento.



Testificación epicutánea



Fuente: Testificación de un trabajador de la construcción.

Quemaduras y cemento

El cemento puede ocasionar quemaduras por **efectos térmicos**, en las capas superiores de la piel.

El cemento tiene propiedades abrasivas e higroscópicas con lo cual absorbe agua y pueden producir piel seca, y el daño térmico se debe a una reacción exotérmica. En este caso, la asociación óxido de calcio y agua hace que se produzca hidróxido de calcio, su pH cambia de 11 a 13 y se vuelve más alcalino. Las sustancias alcalinas causan daño a los tejidos al disolver proteínas y colágeno, deshidratar células y saponificar la grasa. En este sentido su alcalinidad, actúa como factor importante para el desarrollo de quemaduras donde se suma la oclusión y la abrasión.

La superficie de la piel se daña por las propiedades abrasivas de las partículas añadidas como la arena, la sílice, y por la penetración del cemento alcalino, que se utiliza principalmente en el premezclado. Este efecto dañino aumenta con la oclusión debida a la ropa mojada. Generalmente, unas horas después de la exposición, se presentan como síntomas iniciales sensación de ardor, dolor, eritema y vesículas. Después de las 12 a 48 horas el cuadro clínico se caracteriza por quemaduras de espesor parcial a total, pudiendo llegar a la ulceración o necrosis.

La mayoría de las quemaduras se producen generalmente cuando están en contacto con la mezcla, como por ejemplo al arrodillarse cuando se está colocando el hormigón. Habitualmente se registran como accidentes de trabajo en las extremidades inferiores. Otro modo frecuente de lesión, es el derrame de cemento húmedo o la penetración a través del calzado.

En cuanto a la localización, en algunos casos, las lesiones son unilaterales. Esto puede atribuirse, en el caso de la extremidad inferior, a ropa o calzado protector defectuoso. En el caso de la extremidad superior, a una mayor exposición de la mano dominante sin la protección adecuada.

Como cita de interés, es destacable un estudio realizado durante la construcción del Eurotúnel, Irvine *et al.* Informaron 323 quemaduras por cemento diagnosticadas en 1138 trabajadores que presentaban problemas dermatológicos durante el período de observación (2 años). Una cifra que sugiere que la prevalencia de quemaduras por cemento puede estar enormemente subestimada. Concluye que se necesitan estudios prospectivos realizados adecuadamente para evaluar mejor la verdadera situación epidemiológica. (Irvine, C. Pugh, E. Hansen, R. Rycroft, J, 1994)

4.2 MANIFESTACIONES OCULARES

El contacto de los ojos con polvo seco o salpicaduras de cemento mojado puede causar efectos múltiples:

Quemaduras en conjuntiva y retina

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la alcalinidad del cemento puede producir lesiones químicas en el ojo, tales como quemaduras.

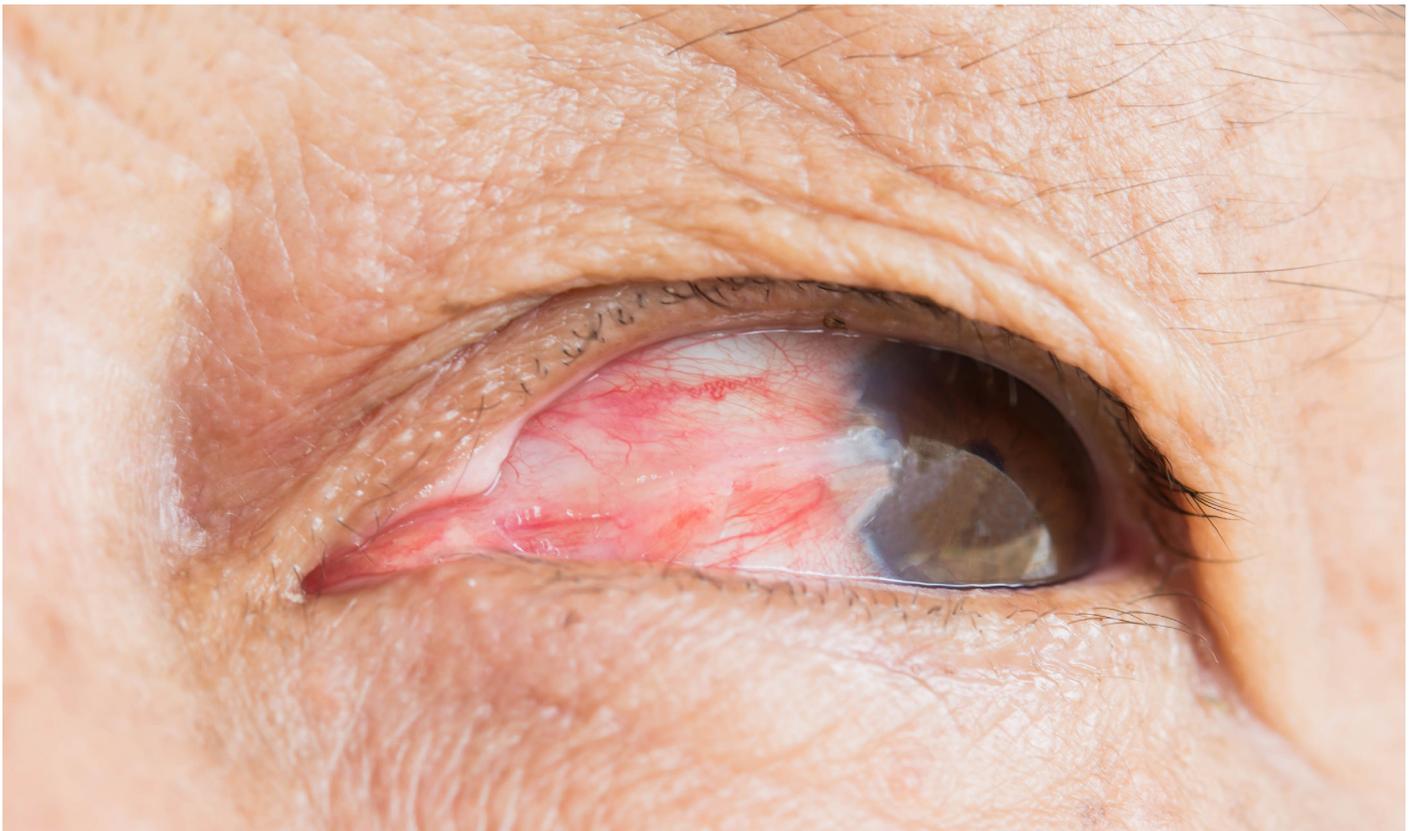
Ojo seco

El ojo seco representa un desorden multifactorial, heterogéneo que afecta a la película lagrimal, no se producen lágrimas de manera suficiente para lubricar los ojos de manera adecuada.

Pterigion

Es una lesión benigna caracterizada por un crecimiento fibrovascular local invasivo de la conjuntiva hacia la córnea, su ubicación más habitual es en el lado más cercano a la nariz. Está relacionado con la exposición frecuente a polvo, a climas calientes, secos y RUV. Es indoloro y los síntomas dependen de la magnitud de la lesión, por lo que cuanto más crecen, más molestias pueden provocar en la superficie del ojo, como por ejemplo lagrimeo, enrojecimiento, visión turbia o sensación de cuerpo extraño.

Taqi Ali A y colaboradores, realizaron un estudio con el objeto de encontrar la prevalencia de ojo seco y pterigión entre los trabajadores crónicamente expuestos a la contaminación del aire en una fábrica de cemento. Concluyen que el predominio de manifestaciones como el pterigión y ojo seco estaban presentes en el grupo de estudio expuesto al cemento comparado con el grupo control. (Taqi, Ali et al 2016).



Conjuntivitis

La exposición al polvo del cemento puede causar irritación o inflamación inmediata o tardía de la conjuntiva, que se manifiesta por hiperemia conjuntival, secreción, lagrimeo, exudación, ptosis mecánica, hipertrofia papilar y adenopatía preauricular.

Blefaritis

El polvo del cemento puede ocasionar la inflamación crónica de los bordes palpebrales libres, generalmente bilateral acompañado de edema pruriginoso indoloro. Puede estar asociado a una dermatitis eczematiforme, particularmente en el extremo lateral de los párpados, presentando lesiones cutáneas escamosas y prurito.



4.3 MANIFESTACIONES RESPIRATORIAS

Las partículas de polvo de cemento creadas al triturar, moler y pulverizar son corrosivas y se encuentran en la fracción de polvo respirable, lo que puede generar un riesgo de exposición para los ojos (como ya se dijo), las membranas mucosas y el tracto respiratorio.

Una de las principales enfermedades respiratorias en la industria del cemento es la enfermedad pulmonar ocupacional, que generalmente se ve exacerbada por la exposición prolongada a sustancias tóxicas e irritantes y tiene un largo período de latencia (Aminian et al.2014).

Sánchez Aguilar et al. 2017, demostraron en su investigación una importante incidencia de síntomas respiratorios (tos productiva, sibilancias y disnea) entre los trabajadores expuestos. La bronquitis crónica frecuentemente relacionada con enfisema, es la enfermedad respiratoria más reportada. De acuerdo con esto se mostró que los parámetros respiratorios también son modificados con la subsecuente reducción de las capacidades ventilatorias (capacidad vital, capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado, flujo espiratorio forzado y pico de flujo espiratorio). Es decir, puede haber compromiso funcional respiratorio en los expuestos, tanto de tipo obstructivo como mixto.

Según Mkulisi y colaboradores, la exposición crónica al polvo de cemento ha contribuido a una mayor prevalencia de patologías respiratorias tales como bronquitis crónica, EPOC, asma y reducción de los índices de función pulmonar, además, de inducir a enfermedades más graves como silicosis, las que presentan los síntomas respiratorios como sibilancias, congestión nasal recurrente, estornudos, fatiga, cansancio, respiración rápida, y dificultad para respirar (Mkulisi, A, et al, 2024).

Rinitis irritativa

Es la primera respuesta de defensa reactiva a la noxa inhalada, los efectos y exposición prolongada al polvo del cemento producen una enfermedad inflamatoria de la mucosa nasal, con síntomas como picazón, estornudos, secreción y obstrucción nasal. Asimismo, la respuesta irritativa de la mucosa nasal raramente es aislada, siendo más frecuentemente, parte de un cuadro de respuestas múltiples de la mucosa respiratoria alta con tos e irritación.

NEUMOCONIOSIS

La neumoconiosis consiste en un grupo de enfermedades que se definen por la producción de tejido colágeno en el pulmón, en respuesta al depósito parenquimatoso de un polvo inorgánico cuya naturaleza puede ser variada, generando una afectación permanente del intersticio pulmonar. Usualmente se asocian con periodos de latencia prolongados, que pueden ser desde meses hasta décadas.

En ocasiones, su presentación es un compromiso intersticial conocidas como EPID (enfermedad pulmonar intersticial difusa), sin los conglomerados típicos.

Los signos y síntomas que se pueden evaluar son disnea, tos crónica, expectoración, sibilancias, dolor torácico, hemoptisis, pérdida de peso y apetito, fatiga y fiebre.

El diagnóstico se realiza teniendo en cuenta los aspectos clínicos, radiológicos y funcionales respiratorios. Además se puede complementar con una Tomografía Axial computada de tórax de Alta Resolución (TCAR), para evaluar el intersticio pulmonar. Se deberán realizar pruebas de función pulmonar.

Dentro de los tipos de las neumoconiosis, uno es por sílice presente en los trabajos de canteras y en el polvo del cemento. La exposición al polvo de sílice cristalina respirable (RCS) es un riesgo laboral común en muchos entornos industriales en todo el mundo, y el RCS está presente en el polvo de cemento.

Es preciso tener en cuenta que la aparición de silicosis guarda estrecha relación con la magnitud de la exposición acumulada al polvo de sílice cristalina a lo largo de su actividad laboral. Las partículas que pueden llegar a los alveolos son pequeñas (30% de partículas de 5 micras y el 100% de 1 micra). Las partículas mayores a 10 micras quedan depositadas en las vías aéreas superiores por el impacto.

La silicosis ocurre principalmente en trabajadores con alta exposición a la sílice y puede acompañar el desarrollo de diversas enfermedades como tuberculosis, cáncer de pulmón y enfermedades autoinmunes (artritis reumatoidea, lupus eritematoso sistémico y esclerodermia).

Para el seguimiento de trabajadores diagnosticados con silicosis y enfermedades autoinmunes, se realizará interconsulta con reumatología.

El término silicotuberculosis describe una afección en la que un individuo se ve afectado por silicosis y tuberculosis al mismo tiempo. La silicosis y la exposición al polvo de sílice aumentan el riesgo de tuberculosis. Por lo tanto, sugerimos que las personas con exposición prolongada a la sílice, sean incluidas de forma rutinaria en programas de detección de silicosis, tuberculosis y campañas de difusión de cesación tabáquica.

Las formas clínicas se clasifican en (SRT, 2018):

- **Silicosis acelerada:** similar a las formas crónicas, pero que ocurre después de un menor tiempo de exposición (en general inferior a 10 años y que es de evolución rápida).
- **Silicosis aguda:** inducida por una exposición masiva a la sílice y tiene una tasa de mortalidad muy elevada.
- **Crónica:** pueden ser simples o complicadas cuando progresa a una alteración obstructiva y restrictiva de gravedad variable en su función pulmonar.



Silicosis



Neumoconiosis

5. VIGILANCIA DE LA SALUD

La vigilancia de la salud implica la generación de registros de datos, exámenes médicos en salud, el diseño de indicadores o alertas tempranas que permitan detectar cuando comienza a desmejorarse la salud de la persona trabajadora. También procedimientos de acción, una vez que se detectan estos casos.

La normativa argentina establece en la Resolución SRT N° 37/2010, frecuencias y contenidos mínimos que deben tener los exámenes médicos en salud incluidos en el sistema de riesgos del trabajo.

En el caso de las personas que trabajan expuestas al agente "Cemento", los exámenes médicos periódicos tienen que ser orientados hacia la detección temprana de afecciones que puede producir.

- **Historia clínica laboral:** Incluye la anamnesis que debe ser metódica, evaluando agentes de riesgo a los que se encuentra expuesta la persona trabajadora, características del puesto de trabajo, productos que maneja, método del aseo de la piel, equipos de protección personal, actividades extra laborales o pasatiempos, aparición de sintomatología en los distintos puestos de trabajo, su evolución a lo largo de la jornada laboral y durante los períodos de descanso, antecedentes de patologías previas y/ o tratamientos, hábito de fumar. También es necesario interrogar si hay compañeros en el área de trabajo con patologías cutáneas, oculares y o respiratorias.
- **Antecedentes laborales:** identificar actividades desempeñadas a lo largo de su vida laboral, puestos de trabajo, antigüedad en los puestos, agentes químicos que manipula, características de las mismas y uso de elementos de protección personal, etc.
- **Examen físico**

Debe realizarse **evaluación clínica**, teniendo en cuenta signos y síntomas con orientación en **dermatología, neumonología, oftalmología y otorrinolaringología**.

- **Dermatología:** evaluar la presencia de lesiones dermatológicas compatibles con eczema, tipo de lesiones, patrón de distribución, localización.
- **Neumonología:** evaluar síntomas respiratorios, como disnea, tos crónica expectoración purulenta predominante matinal, hemoptisis, sibilancias, dolor torácico, fatiga.
- **Oftalmología:** evaluar ojos o párpados enrojecidos, edematizados, indagar acerca de la presencia de ardor o picazón, sensación de ojo seco u ojos llorosos.
- **Otorrinolaringología:** congestión nasal, estornudos recurrentes.

Si de la evaluación clínica surgen lesiones sospechosas, es importante hacer la derivación a un centro especializado y valorar la posibilidad de realizar pruebas diagnósticas, tales como:

- **Laboratorio.**
- **Biopsia de piel.**
- **Test epicutáneo.**
- **Radiografía de tórax.**
- **Espirometría.**
- **TCAR.**
- **Eventual fibrobroncoscopía/biopsia.**

Se sugiere en los exámenes periódicos continuar lo indicado aquí ya que no existen índices biológicos de exposición para el agente cemento.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS



Las enfermedades profesionales son prevenibles

Como primera medida, se identifican los agentes de riesgo presentes en el ambiente de trabajo y se analiza su eliminación. En los casos que la eliminación no sea posible, se realizará la sustitución por una sustancia o agente de riesgo menos tóxico o menos peligroso.

Si las medidas anteriormente mencionadas no pudieron ser aplicadas, y se trabaja con el o los contaminante/s, se aconseja tener presente las siguientes medidas preventivas para reducir al máximo posible la exposición.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Comunicar completa y correctamente los peligros de los productos químicos que se utilizan o manipulan en el lugar de trabajo, así como las medidas para evitar los efectos adversos que podrían ocasionar dichos productos, utilizando el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, de implementación obligatoria en el ámbito laboral (Resolución SRT N° 801/15).
- Respetar la información que se indica en la etiqueta de los envases y en las fichas de datos de seguridad.
- Realizar evaluación de medición ambiental (aplicar el protocolo para medición de contaminantes químicos en el aire de un ambiente de trabajo, Resolución SRT N° 861/15) y de ser necesario, su corrección a niveles no perjudiciales para la salud.
- Capacitar a las personas trabajadoras para que conozcan a qué riesgos están expuestos y para el uso adecuado, conservación y mantenimiento de los elementos de protección personal y medidas de control de higiene industrial.
- Entregar normas de procedimiento de trabajo seguro.
- Analizar e implementar diversos sistemas y/o métodos para la reducción y/o eliminación de polvo en ambiente.
- Realizar mantenimiento y revisión periódica de los sistemas de ventilación y/o extracción.

- Implementar señalización e identificación de seguridad, advertencia y protección para los riesgos presentes en los sectores de trabajo.
- Señalizar, adecuar y gestionar el acopio y la deposición de residuos contaminantes.
- Disponer y actualizar un sistema de mantenimiento preventivo de maquinarias y equipos.
- Mantener los recipientes contenedores y bolsas con productos químicos cerrados herméticamente.
- Delimitar un área limpia y específica, alejada del área de trabajo en la que las personas trabajadoras puedan comer y beber.
- Enfatizar la prohibición de introducir, preparar o consumir alimentos, bebidas y tabaco en sectores laborales.
- Establecer procedimientos seguros para la limpieza de superficies, empleando preferentemente métodos en húmedo, pero si esto no es posible, por aspiración del polvo. No utilizar sistemas de aire comprimido.
- Establecer un lugar seguro para el almacenamiento de los productos químicos, con el fin de evitar el acopio de productos incompatibles.
- Establecer amures y/o apilar de manera estable y segura los sacos o bolsas de cemento.
- Garantizar que todos los productos almacenados estén adecuadamente identificados.
- Evaluar, seleccionar y entregar los Elementos de Protección Personal (EPP) para las tareas, acorde al riesgo y características de exposición.
- Entregar ropa de protección que impida la penetración de las partículas sólidas en suspensión y líquidos procurando cubrir todo el cuerpo.
- Recomendar a las personas trabajadoras asearse, ducharse, y ponerse ropa limpia antes de abandonar el trabajo.
- Disponer de dos gavetas por cada persona trabajadora para evitar la contaminación, una para ropa limpia y la otra para ropa contaminada.
- Se recomienda lavar la ropa del trabajador en la empresa o tercerizar en empresas autorizadas. El trabajador no debería llevar la ropa de trabajo o de protección a su casa, porque puede contaminar el ámbito familiar.
- Contar con duchas y lavaojos.
- Contar con provisión y reserva de agua para consumo humano.
- Realizar las investigaciones de las enfermedades profesionales y las manifestaciones tempranas de origen ocupacional. Es importante que sean realizadas en forma conjunta por los Servicios de Medicina Laboral y de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Realizar vigilancia y seguimiento de la salud de todas las personas trabajadoras.
- Instruir sobre la importancia de asistir a la realización de exámenes médicos en salud y el conocimiento de sus resultados.
- Establecer y capacitar sobre protocolos de actuación en caso de incidente, accidente o emergencia (incendio, explosión, derrame, proyección, salpicadura, quemadura, entre otros).

Valores de referencia para monitoreo ambiental⁷

Cemento Portland (CAS 65997-15-1)

- **CMP:** 10 mg/m³ (fracción respirable).
- **VLA-ED:** 4 mg/m³ (fracción respirable).
- **TLV-TWA:** 1 mg/m³ (fracción respirable, no debe contener asbesto y menos del 1% de sílice cristalina).

MEDIDAS PREVENTIVAS SEGÚN VÍA DE INGRESO	CONTACTO CON LA PIEL 	<p>La piel puede estar propensa a la irritación o quemaduras de los químicos que contiene el cemento, preparación de mezclas o concretos.</p> <p>Por ello, es necesario que las personas trabajadoras estén protegidas con ropa de protección adecuada, de preferencia mangas largas y pantalones largos.</p> <p>Para la protección de manos y antebrazo, se sugiere guantes impermeables y de nitrilo.</p> <p>Un calzado cerrado se recomienda botas o zapatos de seguridad.</p> <p>Es fundamental evitar que la piel se vea expuesta a irritaciones, alergias, quemaduras y otro tipo de lesiones.</p>
	INHALACIÓN DE POLVO 	<p>Evitar respirar el polvo de cemento es fundamental para el cuidado y protección del aparato respiratorio.</p> <p>Es aconsejable, hacer correcto uso de protecciones respiratorias a la hora de manipular, fraccionar y/ mezclar el cemento solo o en combinación con otros materiales.</p>
	CONTACTO CON LOS OJOS 	<p>Debido a que el cemento se encuentra en estado particulado (polvo) o viscoso (en mezcla o concreto), es necesario siempre usar antiparras o lentes de trabajo y así evitar salpicaduras de residuos y otros materiales extraños en los ojos.</p> <p>Se aconseja utilizar antiparras para la protección visual, ya que al ser cerradas o con escudos laterales permiten mayor protección a todo el campo visual.</p>

Para cada caso se deben estudiar las características técnicas que deberán cumplir los distintos elementos de protección personal necesarios (desprendidos de la evaluación de los riesgos del puesto de trabajo y lo indicado en la ficha de datos de seguridad de los productos utilizados).

⁷ SRT (2022, 4) https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2024/02/toxicologia_laboral_2024.pdf

7. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA

- Albiano, N, Villamil, E (2015) **Toxicología laboral: criterios para el monitoreo de la salud de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas** / Nelson F. Albiano; Edda Villaamil Lepori. - 4a ed. ampliada. - Buenos Aires: Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2015.
- Almaskati, D.; Kermanshachi, S.; Pamidimukkala, A.; Loganathan, K.; Yin, Z. A (2024) **Review on Construction Safety: Hazards, Mitigation Strategies, and Impacted Sectors**. Buildings 2024, 14, 526. <https://doi.org/10.3390/buildings14020526>
- Aminian O, Aslani M, Sadeghniaat Haghighi K. (2014) **Cross-Shift Study of Acute Respiratory Effects in Cement Production Workers**. Acta Med Iran. 1;52(2):146-152.
- Calvento, P. (2022) **"Sector Cementero"** en Varone, Maximiliano y otros Medicina del Trabajo en la Argentina, 1Era Edición, Erga Omnes Ediciones, Buenos Aires.
- Conde-Salazar, L. Ancona-Alayón, A (2004) **Dermatología Profesional**, Editorial AULA MEDICA
- Demissu Seyoum Fresenbet, Ararso Tafese Olana, Abera Shibiru Tulu & Kababa Temesgen Danusa (2022) **Occupational injury and associated factors among cement factories workers in central Ethiopia** *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* volume 17, Article number: 7 (2022)
- ICPA (2016) **"Materiales componentes del hormigón"** disponible en: https://web.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/05_Materiales_componentes-sanjuan.pdf
- Iribarren B Osvaldo, González Claudio (2001) **"Quemaduras por agentes químicos"** Cuad. Cir. 2001; 15: 61-69
- Irvine, C. Pugh, E. Hansen, R. Rycroft, J, (1994) **"Cement dermatitis in underground workers during construction of the Channel Tunnel"**, Occupational Medicine, Volume 44, Issue 1, February 1994, Pages 17–23, <https://doi.org/10.1093/occmed/44.1.17>
- Jamshidi P, Danaei B, Arbabi M, Mohammadzadeh B, Khelghati F, Akbari Aghababa A, Nayebzade A, Shahidi Bonjar AH, Centis R, Sotgiu G, Nasiri MJ, Migliori GB. **Silicosis and tuberculosis: A systematic review and meta-analysis**. *Pulmonology*. 2023 Jun 21: S2531-0437(23)00092-2. doi: 10.1016/j.pulmoe.2023.05.001. Epub ahead of print. PMID: 37349198.
- Lavagna, Luca y Nisticó, Roberto (2023) **An Insight into the Chemistry of Cement—A Review** *Appl. Sci.* 2023, 13(1), 203; <https://doi.org/10.3390/app13010203>
- Lea FM. **"The Chemistry of cement and concrete. 3rd ed. New York (NY): Chemical Publisher Inc"**; 1971. p. 1-15. Citado por Sultan A. Meo. (2004) Health hazards of cement dust *Saudi Med J* 2004; Vol. 25 (9).
- Lejding, T., Persson, L., Andersen, K. E., Bruze, M., Derevyanko, L., Elsner, P., Goh, C. L., Gonçalo, M., Goossens, A., Gülgün, M. A., Isaksson, M., Ljubojevic Hadzavdic, S., Maibach, H., Matsunaga, K., Mowitz, M., Nixon, R., Pailin, P., Pratt, M., Schuttelaar, M.-L. A., ... Svedman, C. (2023). **Analysis of Hexavalent Chromium in Cement Samples from Countries Within and Outside the EU: A Study From the International Contact Dermatitis Research Group**. *Dermatitis*, 34(4), 323-328. <https://doi.org/10.1089/derm.2022.0053>
- Meo. (2004) **Health hazards of cement dust** *Saudi Med J* 2004; Vol. 25 (9).
- Midelfart A, Hagen YC, Myhre GB. (2004) Chemical burns to the eye]. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2004 Jan 8;124(1):49-51. Norwegian. PMID: 14716395.
- Mkulisi, A; Rathebe, P; Kachingwe, E; Bidassey-Manilal, S (2024) **"Prevalence of chronic respiratory symptoms among cement factory workers in Gauteng Province, South Africa"** *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* Volume 21, 2024 - Issue 3
- OIT, 2009 Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Parte XVI, Capitulo 93 **"Construcción"** <https://www.insst.es/tomo-iii> Último acceso mayo de 2024

- Quer Brossa, Santiago (1991) **Tecnología industrial para médicos del trabajo**, Editorial JIMS, Barcelona, España.
- Sánchez-Aguilar, Mónica, Pérez-Manriquez, Gabriela Betzabé, González Díaz, Guadalupe, & Peón-Escalante, Ignacio. (2017). **Enfermedades actuales asociadas a los factores de riesgo laborales de la industria de la construcción en México**. Medicina y Seguridad del Trabajo, 63(246), 28-39. Recuperado en 13 de mayo de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2017000100028&lng=es&tlng=es
- Shanshal SA, Al-Qazaz HK (2021). **Consequences of cement dust exposure on pulmonary function in cement factory workers**. Am J Ind Med. 2021; 64: 192-197. <https://doi.org/10.1002/ajim.23211>
- Solis Carcaño, RG (2006) **"Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción"**, Artículo de Divulgación, Ingeniería 10-2 (2006) 67-74
- SRT (2018) **"Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales. Asma laboral"** Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/6_guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_asma_laboral.pdf Último ingreso abril 2024
- SRT (2018) **"Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales. Neumoconiosis laboral"**. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/7_guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_neumoconiosis_laboral.pdf Último ingreso abril 2024
- SRT (2018) **"Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales. Silicosis"** Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5_guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_silicosis_0.pdf Último ingreso abril 2024
- SRT (2019) **"Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales. Exposición a Cromo y sus compuestos"**, disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/13_cromo_guia_de_actuacion_y_diagnostico.pdf Último ingreso abril 2024
- SRT (2022) (1) **"Contenidos de aplicación práctica en el estudio de enfermedades profesionales"**. Orientación e información, disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/abordaje_ep_publicacion_22.06.22.pdf Último ingreso abril 2024
- SRT (2022) (2) **"Guía práctica para análisis de riesgo y conformación de la nómina de trabajadores expuestos (NTE)"** Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/agentes-de-riesgos/guia-practica-para-analisis-de-riesgo-y-conformacion-de-la-nomina> Último ingreso abril de 2024
- SRT (2022) (3) **"Guía de Agentes de Riesgo Presunto"** Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/agentes-de-riesgos/guia-de-agentes-de-riesgo-presunto> Último ingreso abril de 2024
- SRT (2022) (4) **Toxicología laboral: criterios para el monitoreo de la salud de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas / 5a ed ampliada**. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2024/02/toxicologia_laboral_2024.pdf Último ingreso abril de 2024
- SRT (2023) **Manual de Buenas Prácticas Elaboración de cal PRONAPRE** Elaborado en el marco de la Comisión Cuatripartita de la Minería No Metalífera https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/mbp_2023_elaboracion_cal.pdf Último ingreso abril 2024
- Shah KR, Tiwari RR. (2010) **"Occupational skin problems in construction workers"**. Indian J Dermatol. 2010 Oct;55(4):348-51. doi: 10.4103/0019-5154.74537. PMID: 21430887; PMCID: PMC3051294
- Taqi, Ali, Abdullah, Omer Othman (2016) **"The Frequency of Pterygium and Dry Eye in Chronic Cement Exposure: A Clinical Case-Control Study"** 10.21276/ijmrp.2016.2.5.008 International Journal of Medical Research Professionals

CEMENTO

www.argentina.gob.ar/srt

Redes Sociales: SRTArgentina

Sarmiento 1962 | Ciudad Autónoma de Buenos Aires