

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA.

**MAPA DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A SÍLICE EN
TALLERES DE MARMOLERÍA EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO.**

Trabajo de titulación para optar al
Título Profesional de INGENIERO EN
PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES Y AMBIENTALES.

Alumnos:

Ignacio Enrique Martínez Contreras.
Jaime Emilio Vargas Olavarría.

Profesor Guía:

Ricardo Pastenes Marchant.

DEDICATORIAS

A Dios, por su infinita bondad y amor, por darme la oportunidad de llegar hasta este punto de mi vida y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente para lograr mis objetivos.

A mi madre Guadalupe Olavarría, por darme la vida, por apoyarme en todo momento, por sus consejos y valores, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su apoyo incondicional y sobre todo por su infinito amor.

A mis familiares, por estar siempre pendientes de todo lo que me pasa, ustedes son fuente de energía y sustento cuando lo necesito. A una persona especial, Jennyfer Castro que me ha acompañado y apoyado los últimos años, por entregarme la fuerza, aliento y todo el cariño que muchas veces necesité para seguir adelante.

A mis amigos, quienes fueron un gran soporte durante estos años, por todas las risas y por la colaboración mutua. A Vicente, Luis y mención a Ignacio, amigo y compañero de tesis, ya que el término de mi etapa universitaria y la elaboración de este trabajo de título no es sólo mérito mío, sino de ambos.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos y ellas. Gracias a mi familia, polola y amigos.

Gracias por tanto y perdón por tan poco.

Jaime.

Primero que todo dar gracias a mis padres por darme la vida, por apoyarme en todo momento, por sus consejos y valores entregados, por ser pilar fundamental en mi vida y por su infinito amor.

A mi hermano Fabian Martínez por apoyarme en todo momento, por sus consejos, por acompañarme en cada paso de mi vida, por cuidarme, por jamás dudar de mis capacidades, le doy gracias a Dios y a mis padres por darme la oportunidad de tener no tan sólo un gran hermano, un gran amigo y papá a la vez.

Sin duda alguna darle gracias a mi Mama toya, mi viejita amada, que me acompaña desde el cielo y familiares que siempre han estado atentos en todo momento a lo largo de este proceso. A una persona especial, Melissa Alarcón que me ha acompañado en este último año de universidad, por su amor incondicional, por confiar en mí, por ayudarme y darme aliento cada vez que lo necesite para poder seguir adelante.

A mis amigas de infancia, desde el colegio juntos, María José y Paula Rozas por acompañarme en todo momento. A mi amigo Alexis Villagrán o mejor dicho Bubu. A mis amigos, quienes fueron un gran apoyo durante estos años de universidad, a Vicente, Luis, Lalo, Javiera, Yessenia y mención a Jaime, amigo y compañero de tesis, ya que la elaboración de este trabajo de título no es solo mérito mío, sino de ambos.

*Todo este trabajo ha sido posible gracias ellas y ellos
Gracias a mi familia, polola, amigos/a por todo.*

Un beso y un abrazo al cielo.

Ignacio.

RESUMEN

La exposición a sílice resulta ser una de las más frecuentes y recurrentes, debido a que en nuestro planeta este agente está presente en toda la corteza terrestre. Este elemento es capaz de generar daños a la salud de las personas, desde molestias leves a las vías respiratorias, hasta enfermedades que tienen como consecuencias daños más graves como el cáncer al pulmón o inclusive la muerte.

En la región del Biobío existen diversos rubros en los cuales se encuentran trabajadores expuestos ocupacionalmente a sílice cristalina. Uno de esos rubros es el de los talleres de marmolerías y fabricación de lápidas para cementerios, es por esto que se ha orientado la investigación a este tema en particular, debido a que las personas que se especializan en este rubro, y que llevan años trabajando de manera continua y sin descanso, en condiciones precarias, debido a que principalmente las actividades de las marmolerías es desarrollada en talleres artesanales y/o rústicos, los cuales nunca se le ha tomado la importancia necesaria y no cuentan con las medidas de control mínimas para poder contener al agente mencionado, el cual a una exposición prolongada en el tiempo puede generar daños irreversibles para la salud del trabajador.

Resulta importante el poder generar un control y registro de cuántos talleres de marmolería y fabricación de lápidas para cementerios existen, con el fin de poder determinar y estimar cuántos trabajadores se encuentran afectados directamente por la exposición ocupacional a sílice cristalina a lo largo de la región del Biobío.

Debido a esta problemática, se procedió a recopilar información para una posterior elaboración de base de datos con antecedentes sobre el taller, ya sea ubicación geográfica, número de teléfono, número de trabajadores y su adhesión a un organismo administrador de la Ley. Todo esto con la finalidad de hacer un catastro de estos lugares de trabajo para crear un mapa que permita visualizar de manera rápida, sencilla y en detalle cada recinto, información que puede ser utilizada para diversos fines que se estimen convenientes.

Dada la investigación realizada se obtuvieron resultados de que la población estimada de trabajadores expuestos ocupacionalmente a sílice cristalizada es de 38 trabajadores, los cuales, la mayor cantidad se encuentran en Concepción, siendo esta comuna la que tienen la mayor presencia de talleres de Marmolería.

Además, es importante dejar en claro que por la información obtenida a través de testimonios de las mismas personas que trabajan en el rubro, se infiere que existen talleres que funcionan de manera informal, de los cuales no hubo acceso a estos debido a la complejidad de localización y/o contacto sumado a la precariedad de los talleres que funcionan de manera clandestina.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS	7
2.1.	Objetivo General	7
2.2.	Objetivos Específicos	7
3.	CAPÍTULO I	8
3.1.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	8
3.2.	ALCANCE	9
4.	CAPÍTULO II	10
4.1.	ANTECEDENTES GENERALES	10
4.1.1.	Descripción gráfica	10
4.2.	MARCO LEGAL	10
4.2.1.	Terminología relacionada	10
4.2.2.	Salud Ocupacional	12
4.2.3.	Exposición	12
4.2.4.	Riesgos Asociados	13
4.2.5.	Bases legales relacionadas	15
5.	RESULTADOS	19
5.1.	Descripción de los talleres de marmolería	19
5.2.	Datos generales de los talleres de marmolería	19
5.3.	Número de trabajadores	21
5.4.	Diagrama de Flujo Proceso Productivo	22
5.5.	Proceso	23
5.6.	Herramientas	25
5.7.	Equipos de protección Personal	27
5.8.	GEORREFERENCIACIÓN	28
5.8.1.	Mapas de las ciudades y la respectiva ubicación de los talleres.	28
5.8.2.	Concepción	28
5.8.3.	Los Ángeles	29
5.8.4.	Talcahuano	29
5.8.5.	Tomé	30
5.9.	Estimación de población expuesta ocupacionalmente a Sílice en las actividades de Marmolería.	31
5.10.	Nº de Talleres por ciudad.	31
5.11.	Separación por Cantidad de Trabajadores.	32
6.	MEDIDAS PREVENTIVAS	33
6.1.	Higiene Personal.	33
6.2.	Ropa protectora.	33
6.3.	Uso de protección respiratoria.	33
7.	RECOMENDACIONES PARA USO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA.	33
8.	RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA EXPOSICIÓN A SÍLICE.	34
9.	CONCLUSIÓN	35
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
11.	ANEXOS	39

1. INTRODUCCIÓN.

La Sílice es un componente básico de la corteza terrestre, encontrándose en materiales como, por ejemplo, vidrio, concreto, cemento, granito, baldosas, mármol, entre otros. Es por esto, que cobra gran relevancia la exposición ocupacional que existe a partir de los distintos rubros y procesos que se realizan, que involucran uno o más materiales que la contienen.

Uno de los rubros y quizá el más antiguo es el de las Marmolerías y fabricación de lápidas para cementerios, en donde se utilizan materiales como el mármol, que contienen en su interior partículas de este agente.

En nuestro País, esta labor la desarrollan principalmente pequeñas empresas o talleres artesanales, siendo el grado de exposición desconocido y no se ha tomado en cuenta con el paso de los años, debido a lo artesanal y/o rústico de este tipo de instalaciones, por lo que existe poco o nulo control de la exposición de dicho agente, puesto que las personas que trabajan allí lo han hecho por muchos tiempo y en muchos casos no se cuenta con las condiciones de trabajo mínimas exigidas ni con el uso de elementos de protección personal.

En Chile la Sílice cristalina es uno de los agentes cancerígenos considerados como prioritario, debido a la gran cantidad de actividades económicas donde está presente dicho agente, se estima que cerca de un 9% de la población laboral se encuentra con exposición a Sílice.

Según el instituto de salud pública de Chile (ISP) se estima que un 5,4% de la Fuerza de Trabajo Ocupada tiene alta probabilidad de exposición a sílice, pero consideran a los trabajadores que superan el 30% de la jornada laboral semanal en presencia con el agente, pero en relación con Carex Chile, desde el punto de vista cancerígeno se evalúa a todo trabajador que esté en contacto con la partícula de sílice cristalina debido a que el efecto cancerígeno en humanos no tiene un umbral establecido.

En el año 1997, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica en una monografía específica que la Sílice cristalina respirable proveniente del ámbito laboral en forma de cuarzo o cristobalita como un carcinógeno de grupo 1, lo que significa que existe suficiente evidencia de su efecto carcinogénico en humanos. Antes y después de esta afirmación de la IARC numerosos autores investigaron acerca de la posible carcinogenicidad de la sílice.

El Estudio de la exposición a Sílice de los años 2004-2005 realizado en nuestro país y elaborado por el Instituto de Salud Pública, el cual habla de diferentes regiones del país y sus distintos rubros, entre los lugares evaluados se encuentran marmolerías, de las cuales fueron visitadas 2 en la V Región y 2 en la VII Región. Lo que podemos sacar de este estudio es que para el caso de las 2 primeras, una está con valores sobre el límite (*Ver Anexo 12.1.1*) Y para el caso de las últimas 2, una se encuentra con un valor justo al límite permitido (*Ver Anexos 12.1.2*).

La inhalación del polvo de sílice puede producir en el ser humano una neumoconiosis llamada Silicosis. Las neumoconiosis son un grupo de enfermedades causadas por la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares debidas a su presencia, y se incluyen en el grupo de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID). La silicosis está reconocida como enfermedad laboral tanto en la lista europea de enfermedades profesionales como en el cuadro de enfermedades profesionales en España.

La principal consecuencia es que las partículas de polvo se van almacenando en los pulmones provocando daños irreversibles puesto que esas partículas no desaparecen, y van dañando los pulmones. Esto va provocando en el trabajador pequeños problemas respiratorios que se van agravando con el tiempo. Al principio se trata de simples tosidos pero que con el tiempo se irán acentuando más y más, condenando finalmente a tener que utilizar una bomba de oxígeno para poder respirar y poder vivir, incapacitando al individuo en el desempeño de cualquier otro trabajo.

La enfermedad se produce habitualmente en las paredes internas de los bronquios, y al crecer puede obstruir el paso del aire y alterar la respiración. Por este motivo, produce generalmente falta de aire, ahogo y fatiga. Esto es producido por la exposición ocupacional a carcinógenos, que son sustancias industriales que generan cáncer, como es el caso de la Sílice.

En la región del Biobío, no se tiene ningún control ni registro de cuántos talleres existen, ni menos de cuántas personas se encuentran expuestas al agente, por lo que resulta necesario el poder desarrollar una forma de localizar cada uno de ellos, y que esto permita entregar como resultado una estimación de cuántos trabajadores se ven afectados directamente por la exposición ocupacional al agente.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo General

Establecer la distribución geográfica de la exposición ocupacional a Sílice en talleres de marmolería en la región del Biobío.

2.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar un mapa a nivel regional que contenga la geolocalización de los talleres de Marmolería y Lápidas.
- Realizar una caracterización de la exposición ocupacional a Sílice en talleres de marmolería de la región del Biobío.
- Estimar la población laboral con exposición a Sílice en el rubro.
- Difundir información relevante sobre exposición ocupacional a Sílice a talleres de Marmolería y Lápidas.

3. CAPÍTULO I.

3.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

Para llevar a cabo esta investigación es necesario definir la metodología de trabajo que se utilizará para obtener la información de los Talleres de Mármoles y lápidas de la región del Biobío. Es importante destacar además que dicha investigación considera sólo aquellos Talleres de marmolería que proveen a los Cementerios con sus trabajos en Mármol.

Como primer paso, se identificarán los distintos cementerios distribuidos a lo largo de la región del Biobío. El propósito de esto es determinar si existen talleres de marmolería en sus alrededores e identificarlos.

Para esto se utilizarán fuentes de información tales como buscadores en internet como Google y Páginas Amarillas, así como también páginas de los municipios de cada ciudad, boletines de la cámara de comercio de Concepción y por último redes sociales como Facebook e Instagram.

Como segundo paso se realizarán visitas presenciales, además de contactar cementerios con el fin de poder obtener la más clara y mejor visión de donde se encuentran los Talleres de Marmolería y lápidas. La idea es agotar toda instancia de búsqueda, con llamados telefónicos o visitas a las zonas en donde se encuentren los Cementerios y allí obtener la información.

Tras la recopilación de la información se elabora una base de datos que contempla el nombre del taller, dirección, comuna, número de contacto, número de trabajadores, adhesión a organismo administrador de la ley, proceso, herramientas, equipos de protección personal, medidas de control existentes, para finalmente realizar un Mapeo de estos y poder darle una estructura y un sentido a la investigación.

3.2. ALCANCE.

El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar un mapa georreferenciado de la región del Biobío que contenga todos los talleres de Marmolería y Lápidas, quiénes proveen a los cementerios de la región, con sus respectivas direcciones y ubicaciones.

Para dar comienzo al proyecto, se señalan cada una de las comunas que componen la región del Biobío, la cual se divide en tres provincias, correspondientes a la provincia de Concepción (12 comunas), de Arauco (7 comunas) y del Bío-Bío (14 comunas).

Luego, se buscará en cada una de las comunas por medio de internet, contacto telefónico, correo electrónico, municipios, etc. Si existen o no talleres de marmolerías y lápidas que se desempeñen en labores de servicios a cementerios, con el fin de poder obtener ya sea su dirección y/o número de contacto.

Posteriormente, poder adquirir datos como la cantidad de personas que están involucradas en este rubro dentro de la región, con la intención de realizar una estimación de la cantidad de trabajadores con exposición ocupacional al agente.

Por otro lado, es importante caracterizar el proceso, de forma generalizada, determinando las actividades que realizan, las herramientas y equipos de protección personal que utilizan, todo esto será documentado y guardado con el fin de analizar en qué condiciones se trabaja en talleres de similares características.

El producto final de nuestro trabajo de investigación es el poder entregar una herramienta capaz de influir y aportar en el desarrollo de la toma de decisiones en materias de salud pública, cuyo fin es contribuir en la ubicación y detección de aquellos lugares en donde existe exposición ocupacional a Sílice, en este caso, en relación con talleres de Marmolería que se encuentran en la región del Biobío. Junto con ello, y con el propósito de generar conciencia en las personas respecto a lo que es la exposición ocupacional a sílice cristalizada y las consecuencias que ello puede tener en sus vidas y en la de sus familiares, es que se entregará una serie de recomendaciones destinadas a evitar el aumento de la probabilidad de contraer la enfermedad profesional, a todas las personas involucradas que deseen contar con aquella documentación.

4. CAPÍTULO II.

4.1. ANTECEDENTES GENERALES.

4.1.1. Descripción gráfica.

La región del Biobío es una de las regiones más importantes del País, su capital es la ciudad de Concepción, ubicada al centro-sur del país. Limita al norte con la región del Ñuble, y al sur con la región de la Araucanía. Cuenta con una superficie de 23.890 km^2 , y su población es de 1.557.414 habitantes, siendo la tercera región más habitada, detrás de la región Metropolitana y la región de Valparaíso.

Las principales fuentes de ingreso de la región corresponden a los sectores siderúrgicos, petroquímicos, maderero, metalmecánica, industrial del papel, cemento y vidrios, refinería del petróleo y la actividad portuaria, es aquí donde se encuentra la mayor cantidad de industrias de Chile luego de la metropolitana.

Se divide en tres provincias, en las cuales se desglosan las diferentes comunas que la componen. La provincia de Concepción tiene las comunas de Concepción, Talcahuano, Lota, Coronel, Florida, Tomé, Hualpén, Santa Juana, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante y Penco. La provincia de Arauco tiene las comunas de Arauco, Tirúa, Lebu, Curanilahue, Contulmo, Cañete y Los Álamos. Por último, la provincia del Bio-Bío que contiene las comunas de Antuco, Negrete, Quilleco, Alto Biobío, Nacimiento, Cabrero, San Rosendo, Los Ángeles, Laja, Mulchén, Tucapel, Yumbel, Santa Bárbara y Quilaco.

Por otro lado, para la realización de la georreferenciación, se ha utilizado la herramienta de Google Maps, la cual permite a cualquier usuario registrado con una cuenta en esta plataforma, poder desarrollar mapas que contengan, entre otras cosas, ubicaciones de lugares, sus respectivas fotografías y números de teléfono, editados en todo momento por el propietario y creador del mapa. Además permite compartirlo de forma pública a cualquier individuo, y también de forma privada, por medio de invitación ya sea por correo electrónico o por otro medio.

4.2. MARCO LEGAL.

4.2.1. Terminología relacionada.

- a) Sílice (cristalina): Término genérico con el que es conocido el dióxido de silicio (SiO_2). Es un componente importante de la arena, rocas y minerales, siendo uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre. En estado libre se presenta bajo diferentes formas cristalinas o amorfas. Se encuentra igualmente en estado combinado formando silicatos. Desde el punto visto de vista de efectos patógenos, es importante hacer la distinción entre las diferentes formas, siendo la sílice cristalina la que presenta el mayor poder patógeno.

- b) Polvo: Suspensión de materia sólida, particulada y dispersa en la atmósfera, producida por procesos mecánicos y/o por el movimiento del aire.
- c) Fracción respirable: Fracción de la masa de las partículas inhaladas que penetran en las vías respiratorias no ciliadas.
- d) Neumoconiosis: Grupo de enfermedades causadas por la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares debidas a su presencia.
- e) Mármol: Piedra formada a partir de rocas calizas de gran calidad y belleza. Roca metamórfica 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, considerados impurezas, son los que dan gran variedad de colores en los mármoles y definen sus características físicas.
- f) Silicosis: Enfermedad pulmonar causada por la inhalación y depósito de partículas de sílice cristalina. Es una de las principales neumoconiosis y considerada una enfermedad profesional estipulada en el decreto supremo N° 109.
- g) Trabajador expuesto: Desde el punto de vista cancerígeno se evalúa a todo trabajador que esté en contacto con la partícula de sílice cristalina debido a que el efecto cancerígeno en humanos no tiene un umbral establecido.
- h) Enfermedad profesional: Es la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o del trabajo que desempeñas y que produzca incapacidad o muerte.

- i) Mapa geográfico: Los mapas geográficos son representaciones planas de la superficie terrestre.
- Es bidimensional, debido a que posee dos dimensiones: largo y ancho.
 - Se representan mediante coordenadas geográficas: longitud y latitud.
 - La longitud y latitud sirve para marcar los grados sobre la superficie de la tierra.

4.2.2. Salud Ocupacional.

Parte fundamental del problema es que la sílice es el mineral más abundante en la corteza terrestre, y es allí la relevancia que adquiere este compuesto debido a las grandes consecuencias que trae consigo la utilización de materiales que en su composición contengan óxido de silicio (SiO_2).

Los materiales o productos que contienen sílice representan un peligro en la medida que ésta alcance un tamaño de partícula de polvo respirable (partículas menores a 10 micrones), ya que cuando se inhalan partículas de gran tamaño son atrapadas en los niveles superiores del sistema respiratorio. Para que se genere Silicosis, las partículas inhaladas deben ser de pequeño tamaño, siendo en ocasiones imperceptibles a simple vista.

El porcentaje de sílice libre que contiene el material y el tiempo de exposición son factores cruciales en la generación de Silicosis, puesto que determinan el nivel de exposición a que está sometido un trabajador: a mayor exposición, mayor daño.

4.2.3. Exposición.

- ❖ El tiempo que se necesita para contraer la silicosis depende de varios factores tales como:
 1. Cantidad de sílice libre cristalizado que contiene las menas y rocas.
 2. Cantidad de polvo en el ambiente de trabajo.
 3. Tamaño de las partículas del polvo de sílice.
 4. Tiempo de permanencia en el ambiente contaminado.
 5. Vulnerabilidad del trabajador.
- La silicosis se contrae por el polvo de sílice que penetra en los pulmones, cuando el trabajador respira. A mayor cantidad de polvo en el ambiente y mientras más tiempo permanezcamos en él, más cantidad de sílice entrará a los pulmones.
- Muchos de los trabajadores expuestos al riesgo de contraer Silicosis no han tenido oportunidad de conocer lo que es esta enfermedad, cómo se contrae y cuáles son las consecuencias que trae consigo.
- Otros, en cambio, la conocen, se creen tan fuertes como para no ser afectados por ella. La verdad es que nadie es inmune a la Silicosis.
- Unos resisten más y otros menos, pero expuestos al riesgo durante un cierto tiempo, la contraerán si no adoptan las medidas preventivas pertinentes.

- Por otra parte, la Silicosis no sólo daña físicamente al trabajador, sino que también afecta a su grupo familiar, a la comunidad y al país. Si un trabajador contrae la enfermedad, estará obligado a abandonar su trabajo especializado y desempeñarse en otro oficio, donde no exista el elemento contaminante.
- Además, el fumar cigarrillo, influyen directamente en la aparición, permanencia y el padecimiento de enfermedades al pulmón.

4.2.4. Riesgos Asociados.

La Sílice cristalina en contacto directo con la piel en estado seco causa irritación por abrasión mecánica; en contacto con los ojos puede provocar la irritación de estos; su ingestión en grandes cantidades puede provocar irritación y bloqueo gastrointestinal y su inhalación puede irritar la nariz, garganta y vías respiratorias. Sin embargo, cuando las partículas de polvo son lo suficientemente pequeñas como para ser inhaladas y penetrar profundamente en los pulmones (sílice cristalina respirable), la exposición crónica a este polvo puede producir silicosis, enfermedad pulmonar profesional atribuible a la inhalación de dióxido de silicio en forma cristalina, generalmente como cuarzo, pero también como cristobalita y tridimita.

La Silicosis se enmarca en el grupo de las neumoconiosis, que son enfermedades pulmonares resultantes de la inhalación y acumulación de polvo inorgánico, así como de la reacción que se produce en el tejido pulmonar a consecuencia de las partículas depositadas. El riesgo de aparición de la enfermedad se relaciona con la cantidad de Sílice cristalina inhalada a lo largo de la vida laboral y, una vez establecida, no se dispone de ningún tratamiento eficaz. La única medida para la prevención de esta enfermedad es el control del polvo respirable y el diagnóstico precoz.

Las complicaciones que se pueden asociar a la silicosis son:

- Tuberculosis (TBC): En los trabajos con silicosis crónica, la incidencia de TBC es tres veces superior que, en grupos expuestos a sílice de similar edad, pero sin silicosis. Los trabajadores que están expuestos a sílice y que no presentan silicosis tienen mayor riesgo de adquirir TBC en relación con la población general de trabajadores.
- Cáncer de pulmón: Existe una relación entre una exposición laboral a sílice y el desarrollo de un cáncer al pulmón, donde a mayor concentración de sílice existe un mayor riesgo de desarrollar la enfermedad.

Pero no sé a logrado determinar con mayor certeza una relación entre la dosis de exposición a sílice y el riesgo de sufrir cáncer al pulmón.

En 1996 la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer clasificó la sílice cristalina como carcinógeno en humanos (grupo I).

- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC): Es cada vez mayor la evidencia y estudios epidemiológicos que comprueban que la inhalación de polvo inorgánico en el medio laboral es un factor de riesgo de EPOC.

En general, la enfermedad se presenta después de 10 años de exposición al agente, forma que se conoce como Silicosis crónica. Lo anterior explica por qué a los trabajadores se les puede diagnosticar la enfermedad décadas después de iniciada la exposición, incluso una vez que se han retirado de los puestos de trabajo con exposición a sílice en niveles sobre la norma.

Formas más raras de presentación, relacionadas con exposiciones masivas a sílice, son aquellas en que la enfermedad se manifiesta antes de 5 años desde iniciada la exposición, conocida como Silicosis aguda, y entre 5 a 10 años de exposición, conocida como Silicosis acelerada.

- Enfermedades profesionales:
- La Silicosis es una de las enfermedades profesionales de más antigua data. Se trata de una enfermedad grave la cual es incurable e irreversible, donde el tejido pulmonar es reemplazado por tejido fibrótico generando insuficiencia respiratoria a largo plazo, aunque existen casos de silicosis aguda y acelerada donde el proceso es mucho más rápido.

En la Ilustración I, es posible apreciar los límites permisibles ponderados (lpp) donde el valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existentes en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 45 horas semanales.

Esta información fue obtenida del decreto supremo N°594 el cual aprueba el reglamento sobre las condiciones básicas sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Además, es importante destacar que existen otros artículos para tener en cuenta dentro del decreto mencionado con anterioridad tales como el artículo 59 y 66.

Límites Permisibles Ponderados (LPP), según tipo de Sílice Libre Cristalizada, de acuerdo al DS 594/1999 del Ministerio de Salud (MINSAL)	
Tipo de Sílice Libre Cristalizada	LPP (mg/m3) (*)
Libre Cristalizada	0,08
Tridimita	0.04
Cristobalita	0,04
Tierra de Tripoli	0,08
*Los valores referidos en la tabla previa aluden a la fracción respirable de sílice en el ambiente laboral para una jornada laboral de 45 horas semanales y altura geográfica de hasta 1000 msnm.	

Ilustración 1: Fuente: Límites Permisibles Ponderados (lpp) DS 594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.

4.2.5. Bases legales relacionadas.

- Constitución política del Estado

El artículo 19° de la constitución política, en el inciso 9 describe el derecho a la protección de la salud, estableciendo que;

“Estado protege el libre e igualitario acceso a las acciones de promoción, protección y recuperación de la salud y de rehabilitación del individuo. Le corresponderá, asimismo, la coordinación y control de las acciones relacionadas con la salud. Es deber preferente del Estado garantizar la ejecución de las acciones de salud, sea que se presten a través de instituciones públicas o privadas, en la forma y condiciones que determine la ley, la que podrá establecer cotizaciones obligatorias”

Es decir que cada persona tendrá el derecho de poder elegir su sistema de salud al que se desee acogerse, sea éste de carácter estatal o privada.

- Ley N° 16.744 de 1968. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

Esta ley es de carácter obligatorio para los trabajadores, es un seguro social en contra el riesgo de accidente de trabajo y enfermedades profesionales, para ello el título VII nos habla de la prevención de riesgos profesionales en los siguientes artículos:

- ➔ Artículo N° 65: Corresponderá al Servicio Nacional de Salud la competencia general en materia de supervigilancia y fiscalización de la prevención, higiene y seguridad de todos los sitios de trabajo, cualesquiera que sean las actividades que en ellos se realicen.
- ➔ Artículo N° 68: Las empresas o entidades deberán implantar todas las medidas de higiene y seguridad en el trabajo que les prescriban directamente el Servicio Nacional de Salud o, en su caso, el respectivo organismo administrador a que se encuentren afectas, el que deberá indicarlo de acuerdo con las normas y reglamentaciones vigentes.
- ➔ El incumplimiento de tales obligaciones será sancionado por el Servicio Nacional de Salud de acuerdo con el procedimiento de multas y sanciones previsto en el Código Sanitario, y en las demás disposiciones legales, sin perjuicio de que el organismo administrador respectivo aplique, además, un recargo en la cotización adicional, en conformidad a lo dispuesto en la presente ley.
Asimismo, las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor. Si no dieran cumplimiento a esta obligación serán sancionados en la forma que preceptúa el inciso anterior.
- ➔ Artículo N° 71: Los afiliados afectados de alguna enfermedad profesional deberán ser trasladados, por la empresa donde presten sus servicios, a otras faenas donde no estén expuestos al agente causante de la enfermedad.

Los trabajadores que sean citados para exámenes de control por los servicios médicos de los organismos administradores deberán ser autorizados por su empleador para su asistencia, y el tiempo que en ello utilicen será considerado como trabajado para todos los efectos legales.

- Código del trabajo:

Este documento describe las relaciones laborales entre los empleadores y sus trabajadores. Las bases para el cumplimiento legislativo al momento de una fiscalización y el análisis correspondiente a la dirección de trabajo. Sin perjudicar las facultades de los otros servicios administrativos que se rigen a través de los artículos 12°, 153°, 183°-A, 183°-B, 183°-AB, del 184° al 193°, del 209° al 211° y el 506°.

Cada uno de estos artículos entrega sugerencias u obligaciones además de las distintas responsabilidades que debe realizar el empleador para sus trabajadores, los que a su vez tienen como obligación saber sus derechos y deberes.

→ El Art. 184 del Código del Trabajo establece que “el empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales. Deberá asimismo prestar o garantizar los elementos necesarios para que los trabajadores, en caso de accidente o emergencia, puedan acceder a una oportuna y adecuada atención médica, hospitalaria y farmacéutica”.

- Decreto Supremo N° 594 de 1999. Ministerio de Salud. Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

→ Artículo 1° El presente reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales. Establece, además, los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.

→ Artículo 3° La empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores que en ellos se desempeñan, sean estos dependientes directos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella.

→ Artículo 66 Los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias (*Ver Anexo 12.2*)

- Decreto Supremo N° 101 de 1968. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Reglamento de la Ley N.º 16.744.

- Artículo 1° Para los efectos del presente reglamento, se entenderá por:
 - a) "Trabajador" a toda persona, sea empleado, obrero, aprendiz, servidor doméstico o que en cualquier carácter preste servicios a las "entidades empleadoras" definidas por el artículo 25° de la ley y por los cuales obtenga una remuneración, cualquiera que sea su naturaleza jurídica.
 - b) "Trabajadores independientes" a todos aquellos que ejecutan algún trabajo o desarrollan alguna actividad, industria o comercio, sea independientemente o asociados o en colaboración con otros, tengan o no capital propio y sea que en sus profesiones, labores u oficios predomine el esfuerzo intelectual sobre el físico o éste sobre aquél y que no estén sujetos a relación laboral con alguna entidad empleadora, cualquiera sea su naturaleza, derivada del Código del Trabajo o estatutos legales especiales, aun cuando estén afiliados obligatoria o voluntariamente a cualquier régimen de seguridad social.
- Decreto Supremo N° 109 de 1968. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Reglamento para la Evaluación de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.
 - Artículo 1°: Las prestaciones económicas establecidas en la Ley N°16.744 tienen por objeto reemplazar las rentas de actividad del accidentado o enfermo profesional. Por consiguiente, existirá continuidad de ingresos entre remuneraciones y subsidio o pensión, o entre subsidio y pensión. El derecho a las prestaciones económicas del seguro se adquirirá en virtud del diagnóstico médico correspondiente.
 - Artículo 2°: Se considerará incapacidad temporal toda aquella provocada por accidente del trabajo o enfermedad profesional, de naturaleza o efectos transitorios, que permita la recuperación del trabajador y su reintegro a sus labores habituales. No será necesario graduar la incapacidad temporal; y en tanto ella subsista, el trabajador sólo tendrá derecho a las prestaciones médicas y a subsidio, con arreglo al párrafo III del Título V de la Ley N°16.744.
 - Artículo 3°: Se considerará invalidez el estado derivado de un accidente del trabajo o enfermedad profesional que produzca una incapacidad presumiblemente de naturaleza irreversible, aun cuando deje en el trabajador una capacidad residual de trabajo que le permita continuar en actividad. La invalidez deberá ser graduada en todo caso, en conformidad a las normas establecidas en el presente reglamento, y en tanto representa una incapacidad de ganancia igual o superior a un 15% dará derecho a indemnización global o a pensión, según el caso, sin perjuicio de las prestaciones médicas y subsidios que correspondan.
 - Artículo 18°: Para los efectos de este reglamento se considerarán los siguientes agentes específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional. (*Ver anexo 12.3.1 y 12.3.2*).

→ Artículo 19° Se entenderán por enfermedades profesionales las siguientes (*Ver anexo 12.3.3*).

- Decreto Supremo N.º 18 de 1982. Ministerio de Salud. Certificación de Calidad de Elementos de Protección Personal contra Riesgos Ocupacionales.

→ Artículo: 1º.- Los aparatos, equipos y elementos de protección personal contra riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales que se utilicen o comercialicen en el país, sean ellos de procedencia nacional o extranjera, deberán cumplir con las normas y exigencias de calidad que rijan a tales artículos, según su naturaleza.

- D.S N° 40; Ministerio del trabajo y Previsión social.

Los siguientes artículos de este reglamento hablan sobre la prevención de riesgos profesionales para la fiscalización de las actividades desarrolladas en la empresa;

→ Artículo N° 2: Corresponde al Servicio Nacional de Salud fiscalizar las actividades de prevención que desarrollan los organismos administradores del seguro, en particular las Mutualidades de Empleadores, y las empresas de administración delegada. Los organismos administradores del seguro deberán dar satisfactorio cumplimiento, a juicio de dicho Servicio, a las disposiciones que más adelante se indican sobre organización, calidad y eficiencia de las actividades de prevención. Estarán también obligados a aplicar o imponer el cumplimiento de todas las disposiciones o reglamentaciones vigentes en materia de seguridad e higiene del trabajo.

→ Artículo N° 3: Las Mutualidades de Empleadores están obligadas a realizar actividades permanentes de prevención de riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Para este efecto deberán contar con una organización estable que permita realizar en forma permanente acciones sistematizadas de prevención en las empresas adheridas; a cuyo efecto dispondrán de registros por actividades acerca de la magnitud y naturaleza de los riesgos, acciones desarrolladas y resultados obtenidos.

→ Artículo N° 21: Los empleadores tienen obligación de informar oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos.

→ Artículo N° 22: Los empleadores deberán mantener los equipos y dispositivos técnicamente necesarios para reducir a niveles mínimos los riesgos que puedan presentarse en los sitios de trabajo.

5. RESULTADOS.

5.1. Descripción de los talleres de marmolería.

Para afirmar si existen o no talleres de marmolería en dichas comunas, se toma contacto con los cementerios que se encuentran allí, a través de llamado telefónico, en donde la mayoría de los casos expresaban que quienes solicitan un servicio de este tipo lo han hecho en la ciudad de concepción, descartando de plano que en comunas más alejadas de la región existen talleres.

Es por esto por lo que, una vez consultados todos los cementerios de la región, se concluye que, en las comunas de Lota, Coronel, Florida, Hualpén, Santa Juana, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Penco, Arauco, Tirúa, Lebu, Curanilahue, Contulmo, Cañete, Los Álamos, Antuco, Negrete, Quilleco, Alto Biobío, Nacimiento, Cabrero, San Rosendo, Laja, Mulchén, Tucapel, Yumbel, Santa Bárbara y Quilaco, no se encontraron registros de la presencia de talleres de marmolería. Mientras que, en las ciudades de Concepción, Los Ángeles, Talcahuano y Tomé si se encontraron talleres.

Con el fin de encontrar la localización de los talleres de marmolerías y lápidas se tomaron registro de todos aquellos que cuentan con presencia en la región del Biobío. En total, son 13 los que se encuentran distribuidos en las comunas de Concepción (9), Los Ángeles (2), Talcahuano (1) y Tomé (1). En la siguiente tabla se detalla cada uno:

Ciudad	Nombre	Dirección	Teléfono
Concepción.	Nixa.	Jorge Montt 2078.	9 78018926
Concepción.	Santa Rosa.	Rosamel del Solar 251.	41 2471336
Concepción.	Nacional.	Argomedo 73.	41 2478151
Concepción.	Venecia.	Argomedo 279.	9 90835348
Concepción.	Coronado.	Rosamel del Solar 91.	41 2474539
Concepción.	Decopiedra.	Avenida Nueva Dos 137.	9 96930544
Concepción.	Zuchel.	Aníbal Pinto 734.	41 2223113
Concepción.	Central.	Juan de Dios Rivera 1213.	41 2380089
Concepción.	Verona.	21 de mayo 1997.	41 2471896
Los Ángeles.	JM.	Avenida Gabriela Mistral ex cruce ruta 5.	43 2315136
Los Ángeles.	Petra.	José Miguel Infante 665.	9 94375392
Talcahuano.	Atenas.	Aldunate 109.	9 91220957
Tomé.	Piedrarte.	Prolongación Ñipas 825.	9 85349895

5.2. Datos generales de los talleres de marmolería.

Obtenidos los números de contacto de cada uno de los talleres de marmolería, se establece el número de trabajadores expuestos ocupacionalmente a Sílice en los respectivos Talleres de las diferentes comunas, y por medio de visitas presenciales a 2 de ellas, se determinan

los procesos que realizan, las herramientas que utilizan y también las medidas de control que tienen en la actualidad estos talleres, todo esto con el fin de caracterizar el proceso de forma general, basado en la información recopilada, así como también por la visita a los talleres ubicados en la comuna de Concepción.

Los procesos corresponden a todo lo relacionado con trabajos para cementerios, ya sea por petición de éstos o de terceros en forma particular, los cuales son Pulido, Corte, Grabado y Restauraciones de piezas de mármol según los requerimientos de cada cliente.

A su vez, las herramientas que utilizan en cada proceso, que corresponden a Galletera, Pulidora, Dremel y Taladro.

Por otro lado, las medidas de control existentes dentro del taller son principalmente el poder aprovechar la ventilación natural generada por el viento y las corrientes de aire propias de las condiciones climáticas y así como también el manejo de espacios abiertos como ventanas, puertas, portones etc.

Finalmente se detallan los elementos de protección personal, que son el uso de antiparras, mascarilla y guantes.

5.3. Número de trabajadores.

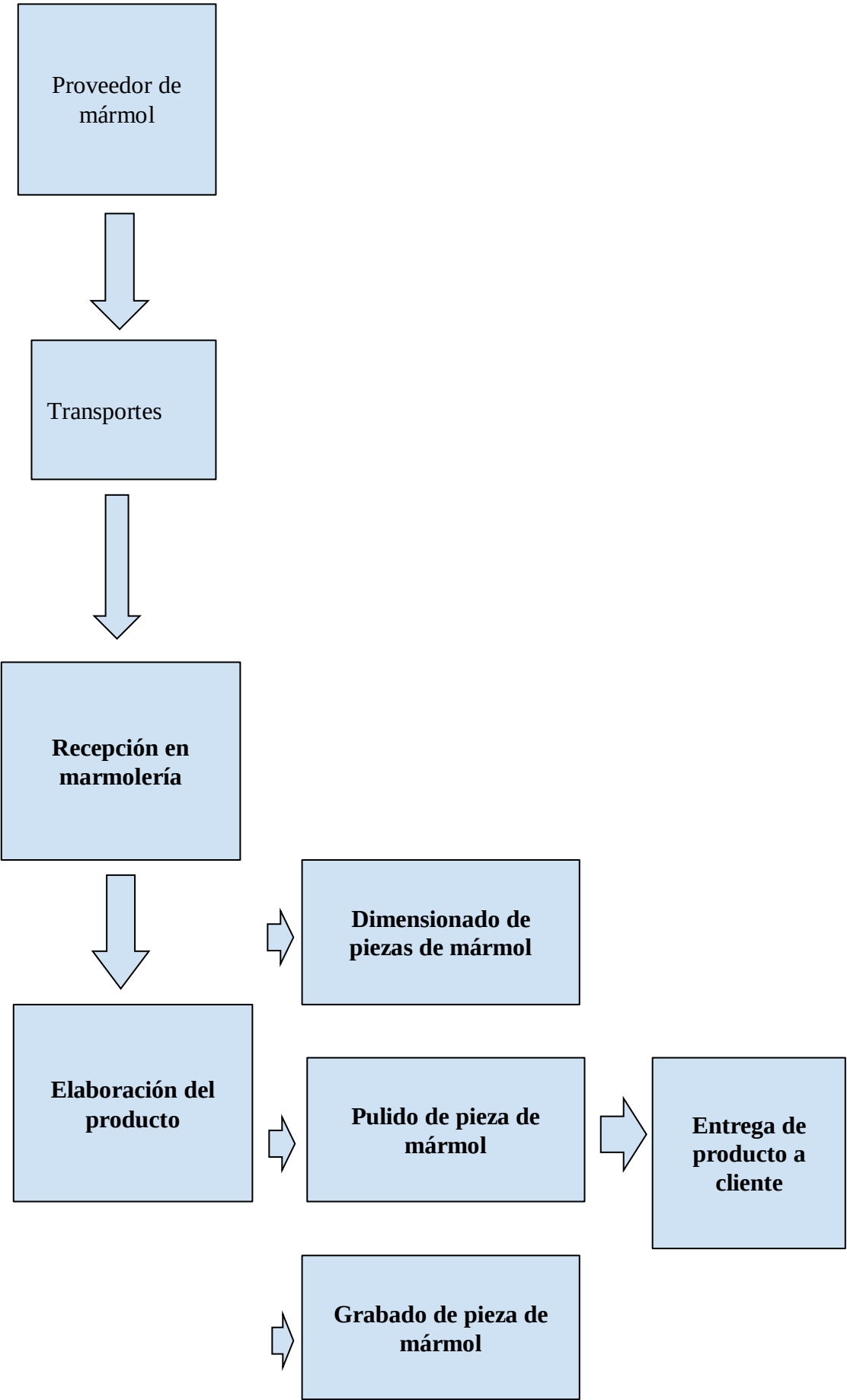
A continuación, se detalla la cantidad de personas que trabajan en cada taller, y si la empresa se encuentra adherida a un organismo administrador de la Ley.

Nombre	N° Trabajadores
Nixa.	2
Santa Rosa.	5
Nacional.	3
Venecia.	1
Coronado.	2
Decopiedra.	4
Zuchel.	3
Central.	3
Verona.	4
JM.	2
Petra.	2
Atenas.	2
Piedrarte.	5
TOTAL:	38

Se adjunta tabla resumen de antecedentes recopilados. Ver Anexo 12.4)

- Ninguno de los talleres de marmolerías contactados, está adherido a un organismo administrador de la Ley. Esto es atribuible a que al ser un negocio familiar y de escaso personal (entre 1 y 5 trabajadores en un taller) no lo consideran necesario y tampoco existe una exigencia legal para estar adherido, por lo que no tiene ninguna relevancia para estos talleres el estar o no adheridos.

5.4. Diagrama de Flujo Proceso Productivo.



5.5. Proceso.

- Corte de piezas de mármol: Se disponen las piezas de mármol a utilizar en una base sólida y firme, luego se traza una línea con lápiz y posteriormente con la herramienta denominada Galletera se procede a cortar y dimensionar las piezas según las medidas previamente establecidas y acordadas por el comprador.



Fuente: Fotografías reales de corte de piezas en taller de Marmolería “Nixa”.

- Pulido de piezas de mármol: Cuando se corta una pieza, esta queda con protuberancias o imperfecciones, las cuales, por un detalle de trabajo más fino deben ser pulidas para obtener el brillo y acabado necesario según los pedidos por el comprador. Se dispone la pieza a pulir en una base sólida y firme, se utiliza la herramienta Galletera con accesorio Disco de Pulido, con la cual se van corrigiendo aquellas protuberancias o imperfecciones hasta lograr el resultado deseado.



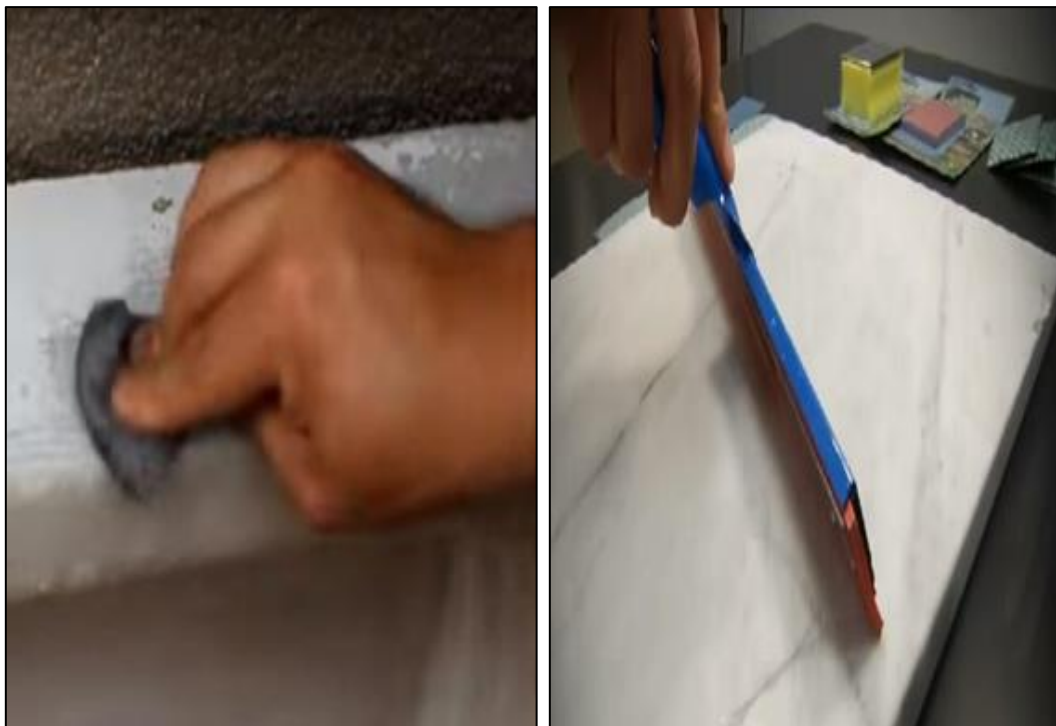
Fuente: Fotografías reales pulido de piezas en taller de Marmolería “Nixa”.

- Grabado en mármol con Dremel: Se dispone de la pieza que ya está dimensionada y pulida en una base, para luego trazar con lápiz grafito el texto y/o figuras con la herramienta denominada Dremel. Esta herramienta cuenta con un accesorio con punta, el cual funciona por el principio de desbaste, se va pasando por las líneas trazadas para obtener el grabado. Luego de esto, se pintan las letras con pintura de color negro, el cual tiene un secado rápido, con un paño se retira y limpia los excedentes de pinturas.



Fuente: Fotografías reales grabado de piezas en taller de Marmolería “Nixa”.

- Restauraciones y/o perforaciones de piezas de mármol: Algunas veces, las piezas de mármol se destruyen o deterioran con el paso del tiempo, por lo que estas se pueden reparar y/o restaurar. Para esto, y dependiendo del tipo de restauración, se realizan todas las actividades mencionadas anteriormente, como corte, pulido y grabado.



Fuente: Fotografías reales restauraciones de piezas en taller de Marmolería “Nixa”.

5.6. Herramientas.

- Galletera: Herramienta eléctrica manual que trabaja por el principio de desbaste, por medio de un disco que gira a miles de revoluciones por minuto, los granos de este disco arrancan pequeñas partículas de material ferroso y no ferroso.



Fuente: Fotografía real herramienta Galletera de Taller de Marmolería “Nixa”.

- Pulidora: Herramienta eléctrica manual empleada para pulir salientes, soltar remaches, redondear ángulos, es muy versátil y su campo de aplicación se extiende a varios procesos de la industrial.



Fuente: Fotografía obtenida de internet, en taller visitado no utilizan este tipo de herramienta.

[\(http://www.makita.cl/pulidora-9237cb/\)](http://www.makita.cl/pulidora-9237cb/)

- Dremel: Herramienta eléctrica manual multifuncional del tipo rotativo, con cabezal que permite una amplia variedad en función del accesorio instalado.



Fuente: Fotografías reales de herramienta Dremel de Taller de Marmolería “Nixa”.

- Taladro: Herramienta eléctrica manual que permite realizar agujeros en distintos materiales duros y blandos mediante brocas que gira y atraviesa la superficie.



Fuente: Fotografía real de herramienta Taladro de Taller de Marmolería “Nixa”.

5.7. Equipos de protección Personal.

- Antiparras: Anteojos del tipo protector que normalmente se usan para evitar la entrada de objetos, agua, material particulado, químicos en los ojos.



Fuente: Fotografía de Antiparra Safety EN166-f-ce utilizada en taller de marmolería “Nixa”.

- Mascarilla: Las mascarillas de protección para las vías respiratorias para labores relacionadas a las actividades propias del trabajo tienen por objeto proteger al usuario contra la inhalación de polvo, humos, material particulado, gases, etc.



Fuente: Fotografía de Mascarilla 3M con filtro para partículas, NIOSH P100 7093C utilizada en taller de marmolería “Nixa”.

Guantes: Prenda de manos cuya finalidad es proteger las manos de golpes, rayones, cortes, calor, contacto con sustancias, etc.



Fuente: Fotografía de Guantes multiflex CE 2242 utilizados en taller de marmolería “Nixa”.

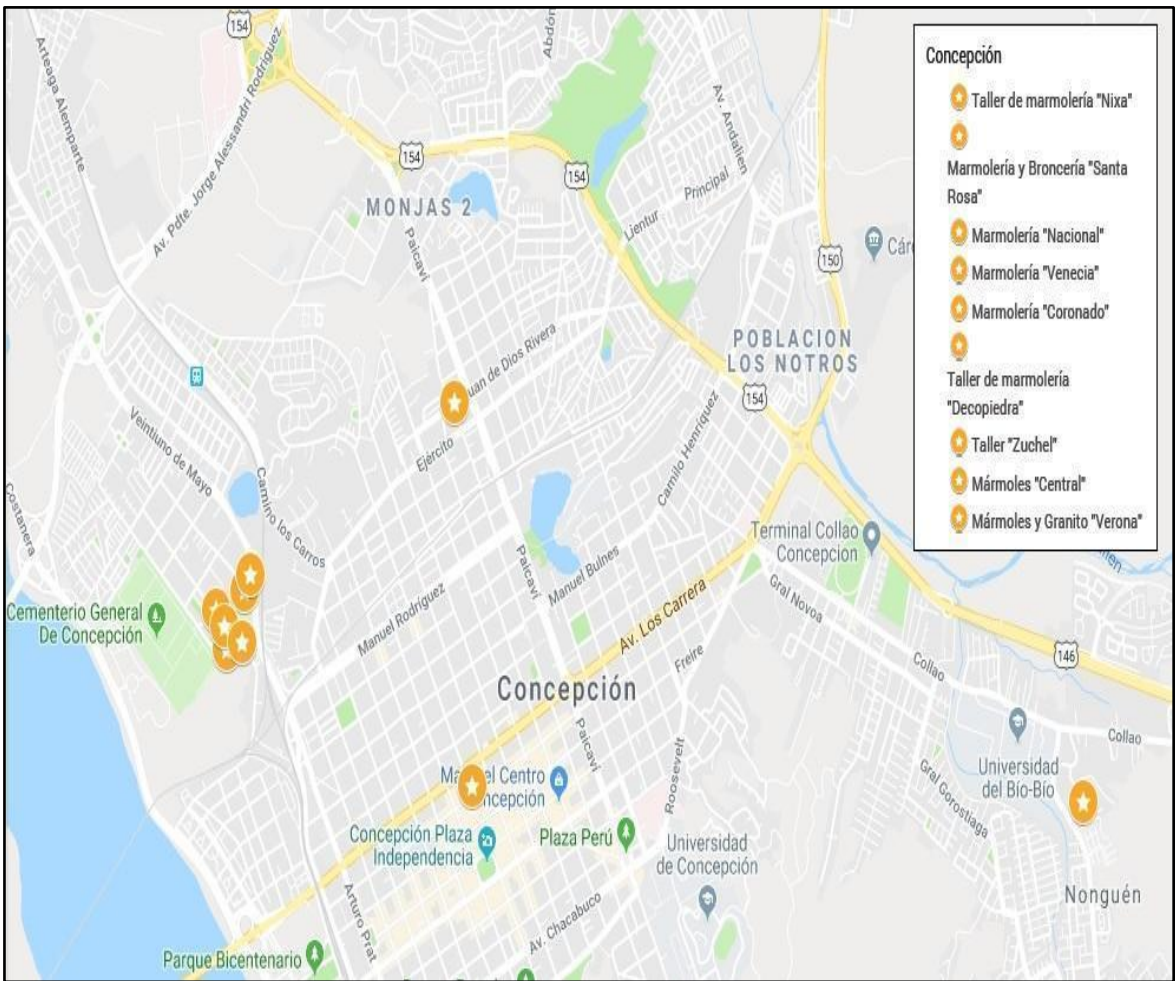
6. GEORREFERENCIACIÓN.

6.1. Mapas de las ciudades y la respectiva ubicación de los talleres.

Para poder llevar a cabo la geolocalización de los talleres dentro de la región, se ha desarrollado un mapa en la plataforma de Google Maps, en el cual, gracias a la dirección de estos talleres, se han podido ubicar en donde corresponde a través de una señalización y un color distintivo.

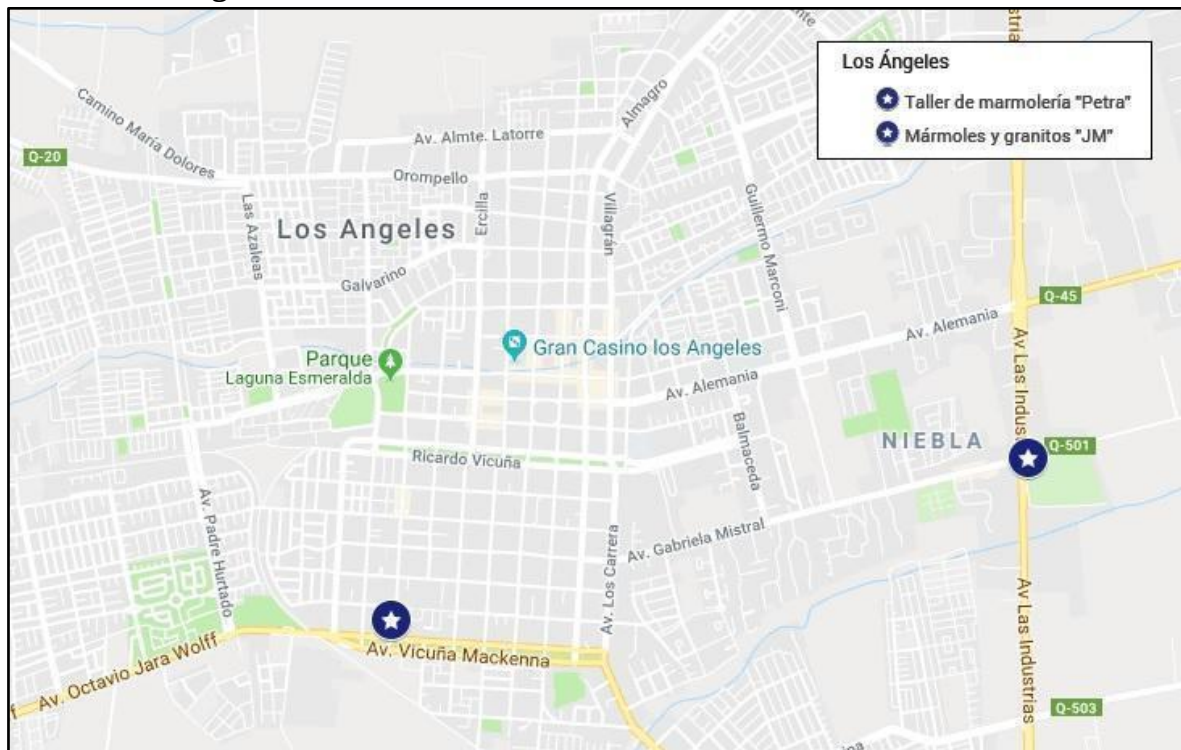
Con el fin de poder mostrar cada taller distribuido en las distintas comunas, estas se han dividido en Concepción, Los Ángeles, Talcahuano y Tomé.

6.1.1. Concepción



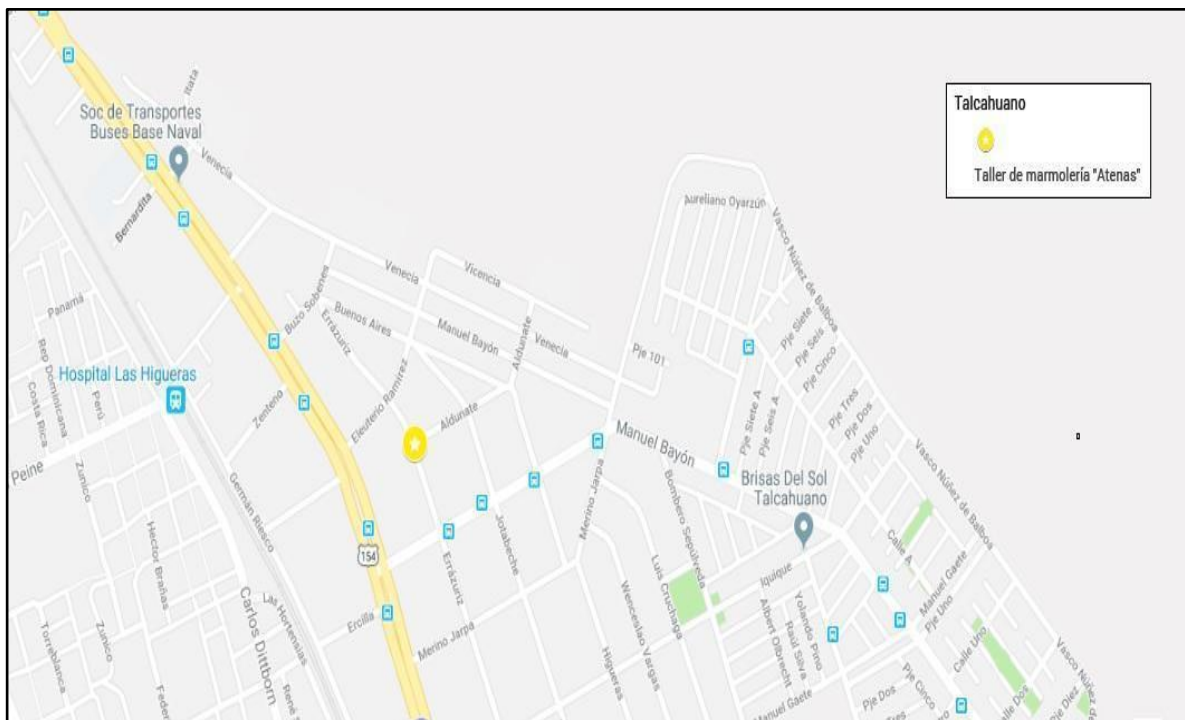
Fuente: Captura de Pantalla a Mapa creado: Concepción.

6.1.2. Los Ángeles.



Fuente: Captura de Pantalla a Mapa creado: Los Ángeles.

6.1.3. Talcahuano.



Fuente: Captura de Pantalla a Mapa creado: Talcahuano.

6.1.4. Tomé.



Fuente: Captura de Pantalla a Mapa creado: Tomé.

Nota: se adjuntará en enlace de Google Maps en Anexos para futuros usos (ver anexo 12.5)

6.2. Estimación de población expuesta ocupacionalmente a Sílice en las actividades de Marmolería.

La población que se encuentra expuesta ocupacionalmente a Sílice en la región del Biobío, considerando sólo aquellos talleres que se encuentran establecidos y formales, se puede estimar en 38 trabajadores, de los cuales, el mayor porcentaje de trabajadores expuestos se encuentra en la comuna de Concepción (27), que representa un 72% del total, coincidentemente con el mayor número de talleres que se encuentran en la región, seguido por la comuna de Tomé (5), que representa un 13%, y finalmente se encontró la menor cantidad de trabajadores expuestos ocupacionalmente en la comuna de Los Ángeles (4), siendo el 11%, y Talcahuano (2), que representa un 4%.



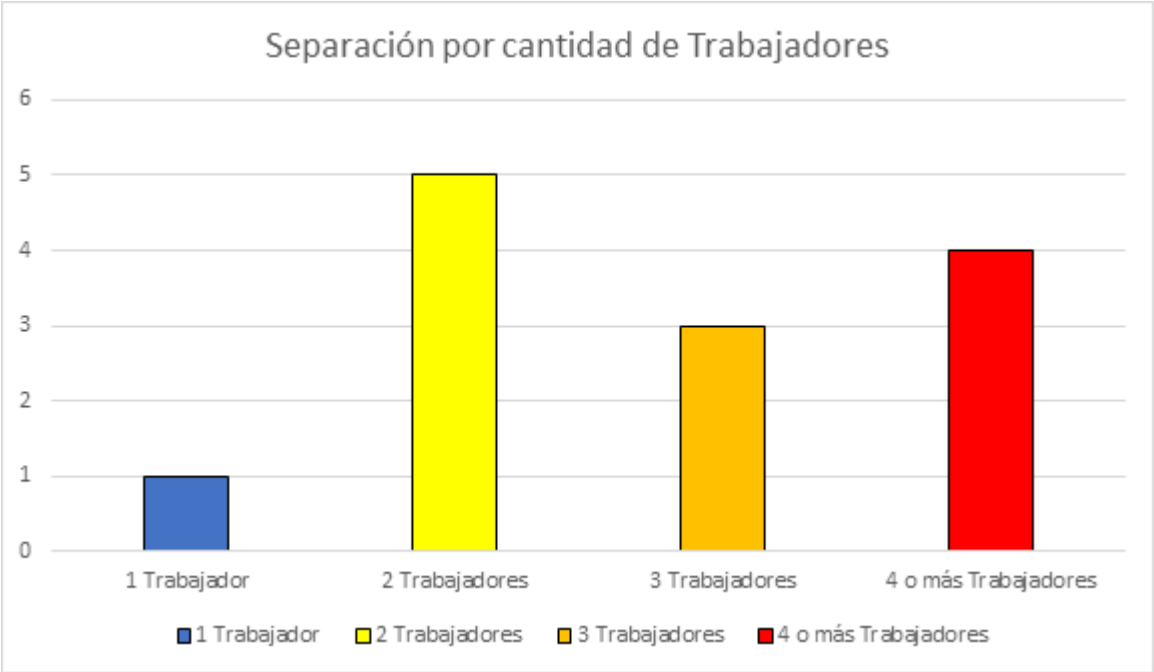
6.3. N° de Talleres por ciudad.

Este gráfico representa la cantidad de talleres de Marmolería que se distribuyen en las ciudades de Concepción, con 9 talleres respectivamente (69%), Los Ángeles con 2 (15%), Talcahuano y Tomé con 1 cada uno (8% c/u).



6.4. Separación por Cantidad de Trabajadores.

Se define la separación por la cantidad de trabajadores que trabajan en los talleres, desde 1 taller que trabaja tan sólo 1 trabajador, 5 talleres en donde laboran 2 trabajadores, 3 talleres en donde laboran 3 trabajadores y finalmente 4 en donde se desempeñan 4 o más personas.



7. MEDIDAS PREVENTIVAS.

7.1. Higiene Personal.

Las siguientes prácticas de higiene personal son esenciales para proteger a los trabajadores de la sílice cristalina respirable y otros contaminantes, particularmente durante las operaciones de limpieza.

- No coma, beba ni use productos de tabaco en áreas polvorientas.
- Lávese las manos y la cara antes de comer, beber o fumar en áreas polvorientas.

7.2. Ropa protectora.

Siga los siguientes pasos para asegurarse de que la ropa polvorienta no contamine los automóviles, casas o lugares de trabajo fuera del área polvorienta:

- Cambiar a ropa de trabajo desechable o lavable en el lugar de trabajo.
- Dúchese y póngase ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo.

7.3. Uso de protección respiratoria.

No utilizar los equipos de protección respiratoria como el medio principal para prevenir o minimizar la exposición ocupacional a contaminantes en el aire. En su lugar, utilice controles de fuente efectivos, como ventilación por extracción local, métodos húmedos y buenas prácticas de trabajo. Tales medidas deberían ser el principal medio para proteger a los trabajadores. Sin embargo, cuando los controles de origen no pueden mantener las exposiciones por debajo de los límites establecidos, los controles deben complementarse con el uso de respiradores.

8. RECOMENDACIONES PARA USO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA.

- Debe utilizarse cuando no sea factible usar otro medio de control o cuando las tareas sean de corta duración.
- Es una solución temporal mientras se diseña o instala otro tipo de control.
- Debe utilizarse de acuerdo con un programa de protección respiratoria.
- Sirve a solo aquel que la utilice correctamente.
- Su efectividad depende del ajuste que tenga con el rostro del trabajador.
- Protege también contra otro tipo de contaminantes tales como (grafito, cemento, madera, humo metálico, partículas metálicas entre otras).
- La duración de los filtros depende de la concentración de polvo en el aire, tiempo de exposición y del tipo de actividad que se realiza.
- Una situación de uso incorrecto de protección respiratoria es similar a no utilizar esta protección.
- No es conveniente el uso de protección respiratoria desechable dado su ineficaz ajuste al rostro.
- Para concentraciones de sílice hasta 10 veces el límite permisible, se recomienda un respirador de medio rostro con filtros de alta eficiencia P100, debidamente certificados.

- Se entenderá como uso correcto
 - Uso de filtros apropiados para polvo.
 - Uso de máscaras con correas, conexiones y pieza facial en buen estado.
 - Uso de máscaras con sus correas bien abrochadas y ajustadas.
 - Realizar las pruebas de ajuste antes de su utilización (Prueba de presión negativa y prueba de presión positiva).



Fuente: Fotografía obtenida de internet: Ficha técnica Protección respiratoria – Control de la Exposición a Sílice.

(https://www.achs.cl/portal/Comunidad/Documents/1_Ficha_tecnica_para_el_reconocimiento_y_uso_correc-to_de_proteccion_respiratoria.pdf)

9. RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA EXPOSICIÓN A SÍLICE.

La clave para disminuir la exposición ocupacional a sílice cristalizada es mantener el polvo fuera del aire. Los controles de polvo pueden ser tan simples como una manguera de agua para humedecer el polvo antes de que llegue al aire. Utilice los siguientes métodos para controlar la sílice cristalina respirable:

- Utilizar los sistemas de recolección de polvo disponibles para muchos tipos de equipos generadores de polvo. Al comprar equipo, busque controles de polvo. Use ventilación por extracción local para evitar que el polvo se libere en el aire. Utilice siempre el sistema de control de polvo y manténgalo bien mantenido.
- Usar buenas prácticas de trabajo para minimizar las exposiciones y evitar que los trabajadores cercanos se vean expuestos. Por ejemplo, elimine el polvo del equipo con una manguera de agua en lugar de con aire comprimido. Use aspiradoras con filtros de aire de partículas de alta eficiencia, o use barrido húmedo en lugar de barrido en seco.

10. CONCLUSIÓN.

Tras la elaboración del mapa con georreferenciación se logró obtener una serie de datos importantes que permiten conocer y estimar aproximadamente la cantidad de talleres de marmolería y fabricación de lápidas para cementerios que se encuentran en la Región del Biobío, debido a que no existe ninguna plataforma de la cual se pueda obtener información precisa correspondiente a cada una de estas empresas ya que muchos de estos talleres no cuentan con página web, ni con publicaciones que demuestren su existencia, por lo que no se cuenta con acceso a mayores detalles acerca de la presencia de éstos en la Región.

Producto de esta problemática se elaboró una base de datos a partir de un catastro de distintas fuentes obteniéndose un total de 13 talleres de marmolería y fabricación de lápidas para cementerios, considerándose como el universo total de la muestra. De este conjunto los contactados fueron 13 empresas correspondiendo al 100%, de donde se pudo obtener información pertinente sobre algunos aspectos importantes y relevantes para la investigación.

Además, gracias a toda la información entregada, se puede establecer que la distribución de empresas por comunas concentrando la mayor parte del universo en la ciudad de Concepción, capital de la Región indagada.

La totalidad de los lugares de trabajos identificados corresponden a pequeñas empresas, las cuales no cuentan con un organismo administrador que los asesore y apoye en materia de prevención de riesgos laborales, es por ello que será importante considerar este pre-estudio de los talleres de marmolería en la región, para evaluaciones y mediciones posteriores y futuras que determinen el grado de exposición al que se pueden ver involucrados los trabajadores, teniendo como apoyo esta herramienta de mapa de georreferencia, la cual servirá como guía para estas evaluaciones, debido a que en ella se encuentran las ubicaciones de dónde se concentran los distintos lugares de trabajo dentro de la Región, su contacto y cantidad de trabajadores en relación a la exposición ocupacional a sílice cristalina y sus graves consecuencias.

Por otro lado, resulta complejo poder determinar con mayor precisión la cantidad exacta de trabajadores expuestos ocupacionalmente a Sílice en talleres de marmolería ubicados en la Región, debido al difícil acceso a estos, ya que en su mayoría son PYME y/o Talleres artesanales.

Incluso por medio de esta investigación, se determina que existen talleres que se encuentran de forma no establecida y operan de manera informal, por medio de artesanos que trabajan desde sus hogares y lo hacen en condiciones precarias, sin las normas mínimas de seguridad para desarrollar este tipo de labores.

El temor de ser fiscalizados abunda entre estos talleres debido a lo rústico y/ artesanal de sus instalaciones, ya que son personas que llevan años en el rubro de las marmolería y fabricación de lápidas para cementerios, por lo que lo más probable es que nunca se han realizado exámenes médicos preventivos ni tampoco han realizado alguna evaluación al ambiente de trabajo y a las condiciones de este.

Una de las principales dificultades para el desarrollo de esta investigación fue la escasa información actualizada disponible para la búsqueda y localización de los talleres de marmolería dentro de la Octava Región ya que no es posible localizarlas a través de internet u otro medio. Por esto, la manera más eficaz de búsqueda fue visitar los cementerios más cercanos e investigar por los lugares aledaños preguntando a trabajadores y peatones que se encontraban en el lugar, de esta forma se logró dar con la ubicación exacta de los talleres que se encuentran en las cercanías a los cementerios. Por otro lado, existió un bajo nivel de colaboración y apoyo a la investigación por parte de los dueños de las marmolerías, principalmente porque estos no querían que se revelaran las condiciones reales en las que se encuentran trabajando, es decir, sentían la investigación como una amenaza a su fuente laboral. Finalmente, en tan sólo dos talleres de todos los visitados se obtuvo acceso y entrega de información, pero solo en uno de ellos se pudieron constatar las condiciones reales de trabajo.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer. (IARC). *Monografía sobre la evaluación de los Riesgos Carcinogénico para los Humanos*. (vol. 68): *Sílice, algunos Silicatos, polvo de carbón y fibrilla de para-aramida*.
- Díaz, C., Hervás, P. & Guisasola, A. (2014, abril 17). *Exposición laboral a sílice y cáncer de pulmón: un recorrido por las evidencias*.
- Instituto de Salud Pública. (2014). *Guía para gestión de los riesgos laborales para la Micro y Pequeña empresa*.
- Alcaíno, J., Solís, R. & Quintanilla, P. (2004 - 2005). *Estudio de la Exposición a Sílice*. Instituto de Salud Pública de Chile
- Gil, P. (2013). *La Silicosis en el ámbito laboral: medidas de prevención y su consideración como enfermedad profesional*. Universidad Pública de Navarra.
- Ministerio de Salud. (2016). *Protocolo de Vigilancia del ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores con exposición a Sílice*.
- Bernales, B., Marchetti, N. & Jaramillo, H. (2009). *Plan nacional para la erradicación de la Silicosis*.
- Bernales, B., Alcaíno, J. & Solís, R. (2018). *Situación de exposición laboral a Sílice en Chile*.
- Ministerio de Salud - Ministerio del trabajo y Previsión Social. (2013). *Directrices específicas sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo para empresa con riesgo de exposición a Sílice*.
- González, M. (2016). *Exposición laboral a Sílice libre Cristalina*. Instituto de Salud Pública.
- Instituto Nacional del Cáncer. (2015, marzo 20). *Sustancias en el ambiente que causan cáncer*.
- Solans, X. & Frexia, A. (2010). *NTP Aglomerados de cuarzo: medidas preventivas en operaciones de mecanizado*.
- Ministerio de Salud. (2010). *Guía técnica para la elaboración de un plan de gestión de riesgo por exposición a Sílice*
- Mutual de Seguridad (CChC). *Prevención de la exposición a Sílice libre cristalizada*. 2018, de Mutual Sitio web: <https://ww2.mutual.cl/LinkClick.aspx?fileticket=5PyUQcAr5xQ%3D&tabid=574&mid=2323>
- CuídatePLUS. (2015). *Cáncer de Pulmón*. De MARCA, Sitio web: <http://www.iram.cl/info-paciente/tipos-de-cancer/cancer-de-pulmon/>

- Instituto de Salud Pública de Chile (ISP). *Recomendaciones preventivas y uso de elementos de protección personal en faenas de emergencia y en actividades asociadas a la reconstrucción*, de IPS Sitio web:
http://www.ispch.cl/sites/default/files/u24/RecomendacionesEPP_0.pdf
- State Compensation Insurance Fund. (2014). *Cómo prevenir la Silicosis*. Sitio web:
<https://content.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=246>

12. ANEXOS.

12.1. Anexo Tablas del “Estudio de la Exposición a Sílice”:

12.1.1. Anexo 1.1 Tabla B-43: Concentraciones promedio ponderadas de Sílice libre cristalizada en Marmolería. V Región, del documento “Estudio de la Exposición a Sílice”.

Tabla B-43 Concentraciones Promedio Ponderadas de Sílice Libre Cristalizada en Marmolerías. V Región.

Empresa	Actividad o Trabajo Desarrollado	Concentración (mg/m³)
Marmolería 1	Corte y Pulido de Mármol	0.22 (a)
Marmolería 1	Corte y Pulido de Mármol	0.05 (a)
Marmolería 2	Corte y Pulido de Mármol	0.04 (a)
Media Geométrica		0.076
Desviación Estándar Geométrica		2,526
Intervalo Confianza 95%		[0.008 ; 0,760]

(a) El corte se realiza con sistema húmedo pero el pulido en seco.

12.1.2. Anexo 1.2 Tabla B-67: Concentraciones promedio ponderadas de Sílice libre cristalizada en Marmolería. VII Región, del documento “Estudio de la Exposición a Sílice”.

12.2. Anexo Decreto Supremo N°594

Artículo 66: Los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, serán los siguientes:NOTA

CAS	Sustancia	Límite Permisible Ponderado		Límite Permisible Temporal		Observaciones
		p.p.m.	mg/m³	p.p.m.	mg/m³	
75-74-1	(expresado como Pb)		0.13			
	Polvo de Granos (Cereales)		3,5			
	Polvos no Especificados (Total)		8			(3)
	Polvos no Especificados (Fracción Respirable)		2,4			(4)
7782-49-2	Selenio y Comp.		0,18			
28523-86-6	Sevolflurano			2	16,36	
112926-00-8	Sílice Amorfa Precipitada - Sílica Gel		5,3			
61790-53-2	Sílice Amorfa Diatomea sin Calcinar		5,3			(3)
112926-00-8	Sílice Amorfa - Humos Metalúrgicos		0,16			(4)
60676-86-0	Fundido		0,05			(4)
	Sílice Cristalizada					
14464-46-1	Crisobalita		0,04			A.1 (4)
14808-60-7	Sílice Cristalizada Cuarzo		0,08			A.1 (4)
15468-32-3	Sílice Cristalizada Tridimita		0,04			A.1 (4)
1317-95-9	Sílice Cristalizada Tierra de Trépoli		0,08			A.1 (4)

12.3. Anexo Decreto Supremo N° 109.

12.3.1 Artículo 18

Artículo 18° Para los efectos de este reglamento se considerarán los siguientes agentes específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional.	
Agentes específicos	Trabajos que entrañan el riesgo
a) Agentes químicos:	
1) Arsénico y sus compuestos, incluido el hidrógeno arseniado.	Todos los trabajos que expongan al riesgo durante la producción, separación y utilización del agente.
2) Cadmio y sus compuestos.	"
3) Cromo y sus compuestos.	"
4) Fósforos, incluidos los pesticidas.	"
5) Manganeso y sus compuestos.	"
6) Mercurio y sus compuestos.	"
7) Plomo y sus compuestos.	"
8) Otros metales: antimonio, berilio, níquel,	Todos los trabajos que expongan al riesgo durante la producción, separación y utilización del agente.

12.3.2. Continuación Tabla

25) Insectos y arácnidos. ponzoñosos	Transmitidos al hombre por razón de su trabajo agrícola, pecuario, minero, manufacturero y sanitario.
26) Vegetales -Litre -Hongos -Fibras (algodón, lino y cáñamo).	"
d) Polvos:	
27) Sílice libre (cuarzo, etc.).	Todos los trabajos que expongan al riesgo durante la extracción, molienda, fundición, manufactura, uso y reparación con materias primas o sus productos elaborados.
28) Silicatos (asbestos, talco, etc.).	"
29) Carbón mineral (antracida, etc.).	"
30) Berilio y metales duros (cobalto, etc.).	"

12.3.3. Decreto Supremo N° 109

Artículo 19° Se entenderán por enfermedades profesionales las siguientes:	
Enfermedades	Trabajos que entrañan el riesgo y agentes específicos
1) Intoxicaciones	Todos los trabajos que expongan al riesgo por acción de agentes químicos (1-18).
2) Dermatitis profesionales	Todos los trabajos que expongan al riesgo por acción de diferentes agentes (1-16-17, 18, 19, 20 y 26).
3) Cánceres y lesiones precancerosas de la piel	Todos los trabajos que expongan al riesgo por acción de agentes físicos y químicos (17, 19 y 20).
4) Neumoconiosis	Todos los trabajos que expongan al riesgo por acción de polvo con:
-Silicosis	Sílice (27)
-Asbestosis	Asbesto (28)
-Talcosis	Talco (28)
-Beriliosis	Berilio (30)
-Neumoconiosis del carbón	Carbón (29)
-Bisinosis	Algodón y lino (26)
-Canabiosis	Cáñamo (26).
5) Bronquitis, neumonitis, enfisema y fibrosis pulmonar de origen químico.	Todos los trabajos que expongan al riesgo por acción de un agente químico (1-18).
6) Asma bronquial.	Todos los trabajos que expongan al riesgo por acción de agentes químicos y biológicos 1-18, 26).
7) Cáncer pulmonar y de las vías respiratorias.	Todos los trabajos que expongan al riesgo por acción de agentes químicos y físicos (1-18, 19, asbesto (28)).

12.4. Anexo Tabla resumen antecedentes recopilados.

N°	Nombre	Dirección	Comuna	N° Teléfono	N° de trabajadores	Adhesión OAL
1	Nixa	Jorge Montt 2078	Concepción	9 78018926	2	No
2	Santa Rosa	Rosamel del Solar 251	Concepción	41 2471336	5	No
3	Nacional	Argomedeo 73	Concepción	41 2478151	3	No
4	Venecia	Argomedeo 279	Concepción	9 90835348	1	No
5	Coronado	Rosamel del Solar 91	Concepción	41 2474539	2	No
6	Decopiedra	Av. Nueva Dos 71	Concepción	9 96930544	4	No
7	Zuchel	Anibal Pinto 734	Concepción	41 2223113	3	No
8	Central	Juan de Dios Rivera 1213	Concepción	41 2380089	3	No
9	Verona	21 de Mayo 1997	Concepción	41 2471896	4	No
10	JM	Av. Gabriela Mistral ex cruce	Los Ángeles	43 2315136	2	No
11	Petra	José Miguel infante 665	Los Ángeles	9 94375392	2	No
12	Atenas	Aldunate 109	Talcahuano	9 91220957	2	No
13	Piedrarte	Prolongación Ñipas 825	Tomé	9 8549895	5	No

12.5. Anexo Enlace Mapa de talleres con Google Maps

<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1boS44KTuvNghTCSPkAzZh4inQydt59Qv&ll=-37.03432836215848%2C-72.711996&z=9>