

**CARACTERIZACIÓN DE TRABAJADORES DIAGNOSTICADOS CON  
NEUMOCONIOSIS ATENDIDOS EN LA CIUDAD DE CALI PERIODO 2018-2019**

**ADRIANA FERNANDA NARVÁEZ  
CÓDIGO: 1304681  
TERAPEUTA RESPIRATORIO**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE SALUD  
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA  
MAESTRIA EN SALUD OCUPACIONAL  
SANTIAGO DE CALI  
2020**

**CARACTERIZACION DE TRABAJADORES DIAGNOSTICADOS CON  
NEUMOCONIOSIS, ATENDIDOS EN LA CIUDAD DE CALI PERIODO 2018-2019**

**Autora:**

**ADRIANA FERNANDA NARVAEZ**

**CODIGO: 1304681**

**TERAPEUTA RESPIRATORIO**

**Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Salud Ocupacional**

**Director:**

**JORGE IRNE LOZADA MONTENEGRO**

**M.D, M.S.O**

**Co-director:**

**CLAUDIA PATRICIA MORA AGUIRRE**

**EPIDEMIÓLOGA.**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

**FACULTAD DE SALUD**

**ESCUELA DE SALUD PÚBLICA**

**MAESTRIA EN SALUD OCUPACIONAL**

**SANTIAGO DE CALI**

**2020**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

Dra. Martha Cecilia Vivas Mercado

Médico

Magister en Salud Ocupacional

Directora de postgrados

Universidad del Valle

**JURADO**

Dr. Luis Fernando Guerrero González

Neumólogo

Universidad de la Sabana

**JURADO**

Dr. Carlos Alfonso Osorio

Médico

Magister en Salud Ocupacional

Docente de la universidad del Valle

## **DEDICATORIA**

A los trabajadores del sector formal e informal de la economía que han estado en contacto con sustancias neumoconióticas; que por desconocimiento sobre la problemática que genera la exposición a estas sustancias y a la escasa oportunidad de otras actividades para obtener dinero y suplir así sus necesidades, realizan esta clase de labores que los conduce a la muerte.

A aquellos que ya no gozan de una buena salud como resultado a factores inherentes a su trabajo, o que incluso han perdido la vida buscando una oportunidad para mejorarla, mis más sinceras condolencias y también a sus familias.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y al universo por guiarme en el camino que seguí para alcanzar este logro; a mis padres por su voto de confianza y por el apoyo incondicional en todo el proceso académico y a lo largo de mi vida.

A los asesores de investigación que creyeron en mis capacidades para realizar el proyecto; a todos los profesores de la maestría por los conocimientos proporcionados a través de su experiencia.

Gracias a las instituciones que aportaron la información necesaria para el desarrollo de la investigación con la cual se generaron estos valiosos resultados.

A los mineros y trabajadores del carbón, sílice y asbesto que buscando bienaventuranza afuera, mientras yo profundizaba día y noche en sus heroicas historias me convirtieron en minera de mi misma.

Agradezco también a todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron a la feliz culminación de este trabajo de investigación y maestría.

*“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. El esfuerzo total es una victoria completa” Mahatma Gandhi*

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCION</b>	<b>11</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
1.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
<b>2. ESTADO DEL ARTE</b>	<b>19</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>36</b>
<b>4. MARCO ASPECTOS LEGALES</b>	<b>70</b>
<b>5. OBJETIVOS</b>	<b>74</b>
5.1. OBJETIVO GENERAL	74
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	74
<b>6. METODOLOGÍA</b>	<b>75</b>
6.1. TIPO DE ESTUDIO	75
6.2. ÁREA DE ESTUDIO	75
6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	75
6.4. VARIABLES	76
6.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	81
6.6. PLAN DE ANÁLISIS	81
6.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS	82
<b>7. RESULTADOS</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>112</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>121</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Escala de valoración de la disnea del MRC modificada.	42
<b>Tabla 2.</b> Variables	76
<b>Tabla 3.</b> Características sociodemográficas de los pacientes diagnosticados con neumoconiosis.	83
<b>Tabla 4.</b> Tipo de seguridad social, estrato socioeconómico, lugar de residencia.	84
<b>Tabla 5.</b> Características ocupacionales de los trabajadores expuestos a neumoconióticos.	85
<b>Tabla 6.</b> Agente neumoconiótico asociado al diagnóstico clínico de los trabajadores	86
<b>Tabla 7.</b> Enfermedad respiratoria sobre agregada durante el transcurso de las neumoconiosis.	87
<b>Tabla 8.</b> Trabajadores afiliados al sistema de seguridad social registrado en la historia clínica.	88
<b>Tabla 9.</b> Trabajadores con calificación de pérdida de capacidad laboral registrado en la historia clínica.	90
<b>Tabla 10.</b> Consultas médicas y servicios de salud en régimen contributivo.	91
<b>Tabla 11.</b> Grado de disnea según la escala modificada de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis.	92
<b>Tabla 12.</b> Servicios complementarios en régimen contributivo de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis.	93
<b>Tabla 13.</b> Tratamiento, programas e incapacidades durante el proceso de la enfermedad en régimen contributivo.	94
<b>Tabla 14.</b> Incapacidades	95
<b>Tabla 15.</b> Consultas médicas y servicios de salud en régimen subsidiado.	96
<b>Tabla 16.</b> Registro de grado de disnea según la escala modificada, en trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis.	97

<b>Tabla 17.</b> Servicios complementarios en régimen subsidiado.	98
<b>Tabla 18.</b> Tratamiento, programas e incapacidades durante el proceso de la enfermedad en régimen subsidiado.	99
<b>Tabla 19.</b> Incapacidades	100
<b>Tabla 20.</b> Consultas médicas y servicios de salud.	101
<b>Tabla 21.</b> Servicios complementarios en salud	101
<b>Tabla 22.</b> Grado de disnea según la escala modificada.	102
<b>Tabla 23.</b> Tratamiento, programas e incapacidades durante el proceso de la enfermedad.	102
<b>Tabla 24.</b> Características sociodemográficas de los trabajadores fallecidos con diagnóstico de neumoconiosis.	104
<b>Tabla 25.</b> Características de aseguramiento, ocupación, diagnóstico y fecha de muerte de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis.	104
<b>Tabla 26.</b> Hallazgos clínicos del Caso # 1 de mortalidad.	106
<b>Tabla 27.</b> Hallazgos clínicos del Caso # 2 de mortalidad.	107
<b>Tabla 28.</b> Hallazgos clínicos del Caso # 3 de mortalidad.	108
<b>Tabla 29.</b> Hallazgos clínicos del Caso # 4 de mortalidad.	110



## GLOSARIO

- **Abreviaturas**

**ASIS:** Análisis de Situación Integrado de Salud.  
**CVC:** Corporación autónoma regional del Valle del Cauca.  
**DAGMA:** Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente.  
**EPS:** Entidad Promotora de Salud.  
**EPA:** La Agencia Federal para la Protección del Medio Ambiente.  
**EPOC:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.  
**FEV1:** Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.  
**TBC:** Tuberculosis  
**TCAR:** Tomografía computarizada de alta resolución.  
**FASECOLDA:** Federación de Aseguradores Colombianos.  
**GPES:** Programa Global de Eliminación de la Silicosis.  
**IARC:** La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer.  
**OMS:** Organización Mundial de la Salud.  
**OIT:** Organización internacional del trabajo.  
**NMC:** Neumoconiosis del minero del carbón.  
**PCL:** Pérdida de Capacidad Laboral.

- **Definiciones**

**Adenocarcinoma:** es un tipo de cáncer de pulmón no microcítico, cuyas células se asemejan a las células de las glándulas, tal como las glándulas que secretan moco en los pulmones.

**cáncer de pulmón no microcítico:** conocido también como cáncer pulmonar de células no pequeñas, es el tipo más común de cáncer de pulmón, pueden distinguirse en tres subtipos:

- **Carcinoma escamoso o epidermoide:** Es la variedad más frecuente y tiende a localizarse en la parte central de los pulmones, presentando un crecimiento relativamente lento.
- **Adenocarcinoma:** A diferencia del carcinoma epidermoide, suele localizarse en zonas más periféricas de los pulmones, por lo que frecuentemente afectan a otros tejidos como la pleura y la pared torácica.
- **Carcinoma de células grandes:** Es el tipo menos frecuente de los carcinomas broncopulmonares, recibiendo este nombre por el tamaño de las células afectadas.

**Patrón obstructivo:** Indica reducción del flujo aéreo producido por aumento de la resistencia de las vías aéreas (asma, bronquitis), o por la disminución de la retracción elástica del parénquima (enfisema).

**Patrón restrictivo:** Se caracteriza por la reducción de la capacidad pulmonar total, ya sea por alteraciones del parénquima (fibrosis, ocupación, amputación), del tórax (rigidez, deformidad) o de los músculos respiratorios y/o de su inervación.

**Mesotelio:** El mesotelio es un epitelio especializado que recubre las principales cavidades del cuerpo, como el peritoneo, el pericardio, el mesenterio, la pelvis y la pleura. La función principal del mesotelio es la protección de las estructuras internas y ayudar en el movimiento y la respiración, proporciona una superficie resbaladiza, no adhesiva y protectora a las estructuras internas.

**Neumonectomía:** Extirpación quirúrgica de un pulmón.

**Nódulo:** Masa de células redonda, abultada y dura de tejido que puede ser normal o patológica.

## INTRODUCCION

A lo largo del tiempo la actividad industrial y su constante evolución han mejorado las condiciones de vida del hombre, se han generado cambios a nivel geográfico, económico, tecnológico, social y político; por lo tanto, un cambio en la mentalidad y forma de vida de las personas, pero todo esto ha traído consigo efectos nocivos a la salud.

Uno de los recursos económicos de la humanidad ha sido el subsuelo terrestre, la explotación constante de éste es una práctica de mucha trayectoria a través de la historia; pero la extracción de minerales como asbesto, sílice y carbón, su proceso y elaboración producen sustancias perjudiciales que se han convertido en agravantes para la salud de los trabajadores.

Dentro de los perjuicios a la salud de los trabajadores están los trastornos respiratorios producidos por la inhalación de minerales como fibras de asbesto, partículas de sílice y polvo de carbón, estos producen las neumoconiosis de mayor prevalencia, incurables, irreversibles e incapacitantes en el mundo convirtiéndose en un capítulo muy importante en el campo de la medicina clínica y ocupacional debido al incremento de la tasa de morbimortalidad anual; se trata de enfermedades crónicas de alto costo que generan gran impacto por la discapacidad asociada, incrementando los gastos en la seguridad social. La mejor alternativa de tratamiento es la prevención; motivando al conocimiento de la enfermedad y detección temprana de la misma para evitar complicaciones.

Organismos como la OMS y la OIT afirman que al año mueren más de 100.0000 personas por exposición a fibras de asbesto en su sitio de trabajo; la inhalación de partículas de sílice sigue enfermando a decenas de millones de trabajadores con patologías discapacitantes, progresivas y de carácter permanente que mata a miles de personas cada año en todo el mundo. Alrededor de 16 millones de

personas se dedican a la producción de carbón en minas generando un índice alto de muertes, considerando este sector productivo como una de las ocupaciones más peligrosas en la mayoría de los países.

En Colombia, las bases del ministerio y protección social reportan alrededor de 1.500 defunciones al año por cáncer pulmonar relacionado con el asbesto, Fasecolda registra un promedio de 80 muertes anuales de trabajadores dedicados a minas de carbón y sílice, sin mencionar la mortalidad mal cuantificada que produce el trabajo en contacto con estas sustancias químicas dentro del sector informal de la economía.

Durante la investigación se encontró 22 casos de neumoconiosis por contacto con sílice, asbesto y polvo de carbón en trabajadores vivos y muertos registrados en la base de datos de la Secretaría de Salud Municipal de la ciudad de Cali; esta búsqueda se realizó con el objetivo de conocer las condiciones socioeconómicas, clínicas y ocupacionales de trabajadores con este diagnóstico, para la identificación de nuevos casos en el futuro y mejorar así el registro de número de casos que aumenta día a día en el país. Estos resultados ayudaran a reconocer la inequidad que genera este grupo de enfermedades debido a que la presentan aquellos trabajadores que no cuentan con otro medio económico para subsistir. Este informe puede ayudar a reconocer la problemática de la situación y reconocer que una prevención primaria deficiente y desconocer los mecanismos que generan la enfermedad explican los índices de morbimortalidad, datos que proporcionarían información útil para el diseño de intervenciones en Salud Pública tanto para trabajadores del sector formal e informal de la economía

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La población trabajadora en el mundo se encuentra sometida a una amplia gama de factores potencialmente lesivos para la salud como consecuencia de su actividad laboral diaria <sup>1</sup>; dentro de los cuales se encuentran sustancias químicas que actúan como agentes neumoconióticos: partículas de sílice, polvo de carbón, fibras de asbesto entre otras; estas son depositadas en el pulmón durante la estancia laboral y después de ella generando un grupo de enfermedades de difícil desenlace llamado neumoconiosis. La extracción uso y comercialización continúa dentro del sector productivo, haciendo caso omiso a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la eliminación de manera progresiva y definitiva de estas sustancias.

La OMS señala que a nivel mundial mueren 107.000 personas cada año por exposición ocupacional al asbesto con enfermedades como asbestosis, cáncer de pulmón y mesotelioma; se prevé que estas cifras sigan en aumento porque en algunos países como Colombia, continúan con el uso de estas sustancias a pesar de su prohibición <sup>2</sup>. La OIT menciona que, a pesar de todos los esfuerzos de prevención sobre la manipulación de sílice en los sitios de trabajo, la enfermedad pulmonar generada por inhalación de polvo de sílice (silicosis) sigue afectando a decenas de millones de trabajadores; ésta enfermedad causa discapacidad física progresiva, permanente y mata a miles de personas cada año en todo el mundo <sup>3</sup>.

Según los informes de la OIT, la minería representa aproximadamente el 1% de la fuerza de trabajo a nivel global, cerca de 30 millones de personas se dedican al trabajo en minas, de los cuales alrededor de 10 millones trabajan en la producción de carbón, sin incluir otros 6 millones de trabajadores dedicados a la minería de pequeña escala o trabajo informal en minas. Aunque la minería representa un pequeño porcentaje de la fuerza de trabajo mundial, el índice de muertes y las enfermedades profesionales discapacitantes como la neumoconiosis del minero

del carbón confirman que, en la mayoría de los países, la minería sigue siendo la ocupación más peligrosa si tenemos en cuenta el número de personas expuestas al riesgo <sup>4</sup>.

En Colombia datos de la Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda) reporta entre los años 2000 hasta 2011 alrededor de 14 defunciones por actividad económica relacionadas con empresas dedicadas a minas y canteras de barita y asbesto, fabricación de productos que contienen la fibra y trabajos en aislamiento térmico con asbesto <sup>5</sup>; datos que no concuerdan con las cifras de la dirección de prevención del Ministerio de Salud y Protección Social que informa que alrededor de 1.500 personas mueren al año por cáncer pulmonar relacionado con el asbesto, entre el año 2000 al 2004 hubo 77 muertes por mesotelioma y entre el último quinquenio medido ya había 285 muertos por esta causa; entre el año 2000 al 2004 existieron 461 casos de muerte por cáncer de pulmón por asbesto, cifras que aumentaron a 1.744 muertes para el último quinquenio <sup>6</sup>.

Referente a la enfermedad respiratoria generada por polvo de carbón y sílice, la representante ejecutiva del Consejo Colombiano de Seguridad informó que el sector con mayor índice de mortalidad en las bases de datos de Fasecolda es el de minas y canteras, menciona que durante el año 2017 se registraron 90 muertes por neumoconiosis y en transcurso del año 2018 murieron 70 trabajadores en esta industria por la misma causa <sup>7</sup>.

Investigaciones de una Administradora de Riesgos Laborales que acoge el 30% de la población ocupada formalmente en nuestro país, afirman que en el año 2017 se reconocieron 3.222 enfermedades de origen laboral, de las cuales el 2% se refirió a enfermedades respiratorias; y aunque no son las enfermedades laborales de mayor prevalencia, las de tipo respiratorio tienen especial relevancia a nivel médico, de acuerdo con la literatura médica las neumoconiosis tienen un

potencial desencadenamiento en la muerte poco tiempo después de iniciar los síntomas <sup>8</sup>.

La pérdida de capacidad laboral incluyendo la muerte que genera estas enfermedades produce un fuerte impacto en varios aspectos; a nivel del Sistema de seguridad social representando costos derivados de incapacidades, pensiones de invalidez, prestaciones asistenciales y económicas, a nivel de la empresa la inversión en costo de incapacidades prolongadas, capacitación a nuevo personal para cubrimiento de las mismas, disminución en la productividad por el cese de operaciones generados por el ausentismo laboral. En cuanto al trabajador las consecuencias se ven enmarcadas en su contexto personal, ambiente laboral y social <sup>9</sup>.

La normatividad en Colombia sobre la prohibición de sustancias que generan neumoconiosis es escasa; actualmente sólo contamos con la Ley 061 del 2017 aprobada por el Congreso de la Republica donde prohíbe la extracción, comercialización y uso de asbesto en el país después de 7 intentos fallidos durante 12 años consecutivos y en conmemoración a los esfuerzos de la víctima del asbesto Ana Cecilia Niño por eliminar esta sustancia del país; esta ley prohíbe el uso del asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos.

## **1.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

La búsqueda de información sobre casos de neumoconiosis se realizó en la base de datos que otorgó la Secretaria de Salud Municipal, encontrando 22 casos de neumoconiosis entre trabajadores vivos y muertos atendidos en la ciudad de Cali durante el periodo 2018-2019.

## **1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las condiciones socioeconómicas, clínicas y ocupacionales de trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis atendidos en la ciudad de Cali en el periodo 2018 a 2019?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La neumoconiosis es una enfermedad ocupacional que se presenta por la exposición prolongada a agentes neumoconióticos como el asbesto, sílice, polvo de carbón; en la ciudad de Cali contamos con actividades en el sector laboral como la fabricación de pastillas, bandas y rodillos para frenos, pastas para embrague, estas piezas hacen parte del equipo original de vehículos de reconocidas marcas del sector automovilístico de la ciudad, fabricados por las ensambladoras nacionales. Productos de la industria de construcción como baldosas, cerámicas, cementos, mosaicos, tabique y mortero, aislamiento para edificios, tejas, pisos de vinilo, paneles de yeso, mantas y pantallas para soldar, adhesivos y agentes aglutinantes, actividades donde se utiliza el asbesto como insumo, donde los trabajadores son expuestos a estas sustancias tóxicas precursoras de enfermedades respiratorias con lo son la neumoconiosis.

El asbesto también se encuentra en el aire de edificios y viviendas que están siendo destruidas o renovadas, como es el caso de los 837 predios y 30 manzanas entre el sector de El Calvario y San Pascual donde se puso en marcha hace 11 años el proyecto Ciudad Paraíso, un proyecto que marca la renovación urbana del centro de Cali, donde se construirá un centro comercial y la estación central para el Masivo Integrado de Occidente (MIO).

En la ciudad de Cali contamos con áreas carboníferas ubicadas en parques naturales como los Farallones, ubicadas en las zonas de ladera de la ciudad. A



través de las inspecciones de la Policía, dirigidas por la alcaldía se ha encontrado que la minería en esta zona no es controlada de forma adecuada por la Corporación autónoma regional del Valle del Cauca (CVC) y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), también ocurre en el cerro de Chipichape, Golondrinas y en el cerro de las\_banderas, donde la minería es ilegal y los trabajadores realizan su labor de manera insalubre y no cuentan con seguridad social según las visitas técnicas realizadas por Parques Nacionales Naturales de Colombia <sup>10</sup>.

A nivel empresarial, contamos con actividades dedicadas a la fabricación de cemento en el municipio de Yumbo, ubicándose como una de las industrias más contaminantes de la región. En el proceso de fabricación y comercialización de cemento, existe una importante exposición por parte de los trabajadores a polvos perjudiciales como la sílice; sus efectos sobre el cuerpo humano pueden constituir una base para relacionar la composición química del mismo con las reacciones anatómicas y fisiológicas que produce.

El presente estudio aporta para el Análisis de Situación Integrado de Salud (ASIS) de Cali y a la construcción de la sala situacional de salud y ámbito laboral del municipio, proporcionando información útil para el diseño de intervenciones en Salud Pública tanto para trabajadores del sector formal e informal de la economía.

Se plantea realizar una investigación donde se determinarían las condiciones de salud, socioeconómicas y ocupacionales donde se reconocerá la presencia de factores de riesgo descritos en la literatura de los pacientes diagnosticados con neumoconiosis, registrados en la base de datos de la Secretaría de Salud Municipal; para la identificación de nuevos casos en el futuro, teniendo en cuenta que en Colombia no existe una estadística concreta de la exposición a sustancias neumoconióticas que generan esta clase de enfermedades irreversibles y de fatal desenlace.

Esta patología representa una gran inequidad dado que la adquieren los trabajadores derivada de la necesidad de tener una actividad económica que les permita subsistir, se trata de una condición dolorosa y agonizante, tanto para el paciente como para su familia. Este trabajo permitirá continuar con la ardua tarea de sensibilizar a los representantes del sector productivo, las entidades prestadoras de servicios de salud, a las aseguradoras de riesgos laborales y al trabajador al poner de manifiesto que si hay casos de neumoconiosis en Colombia comparado con lo que se registra periódicamente en las bases de datos del Ministerio de Salud y que es eminente tomar medidas para la protección de estos trabajadores.

Un informe como este, de enfermedades ya calificadas puede ayudar a crear conciencia sobre esta problemática y reconocer que una prevención primaria deficiente y el desconocimiento de los mecanismos que generan la enfermedad son agentes que explican la existencia del número de muertes por neumoconiosis, cifras que aumentan día a día en Colombia.

Por otra parte, los registros de defunción y de enfermedades mal hechos a lo largo del tiempo, la falta de registros específicos de las enfermedades derivadas del asbesto, sílice y polvo de carbón, así como también los diagnósticos de cáncer de pulmón atribuidos solo al consumo de tabaco hace difícil o casi imposible obtener una suma concreta de casos de neumoconiosis en el pasado, en el presente y en el futuro. De acuerdo con los miembros de la Sociedad Colombiana de Medicina del trabajo, en Colombia no existen estudios claros sobre cuantas personas registradas sufren neumoconiosis hoy en día<sup>7</sup>.

## 2. ESTADO DEL ARTE

La OMS informa que cerca de 125 millones de personas están expuestas al asbesto en su lugar de trabajo en todo el mundo <sup>11</sup>. Como ya se ha mencionado, a nivel global cada año mueren aproximadamente 107.000 personas por exposición ocupacional al asbesto y 400 personas por la exposición no ocupacional al mismo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que 2 millones de los 2.5 mil millones de trabajadores del mundo mueren cada año de enfermedades profesionales; un tercio de ellos por cánceres respiratorios y enfermedad pulmonar intersticial, muchas de las enfermedades pulmonares profesionales no son registradas sistemáticamente, por ende, las cifras son indudablemente subestimadas de la verdadera carga, pero sugieren que hasta un 25% de todas las muertes por cáncer de pulmón son atribuibles a causas de la exposición laboral <sup>12</sup>.

A pesar de estas cifras de morbilidad, la enfermedad continúa aumentando, como consecuencia del largo periodo de latencia de las sustancias químicas, incluso si se suprime el contacto con el asbesto de inmediato. Por consiguiente, la Asamblea Mundial de la Salud en su resolución Wha58.22 de 2006, pidió a sus estados miembros tomar medidas respecto a los cánceres producidos por exposiciones evitables, como el mesotelioma o cáncer de pulmón producidos por la inhalación de fibras de asbesto; en el año 2007 se expidió la resolución Wha60.26 en la que se invita a los estados a promover campañas con el fin de eliminar las enfermedades relacionadas con la exposición al amianto.

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) perteneciente a la OMS, en el año 2012 enlistó al asbesto en todas sus formas y la sílice en el Grupo número 1 con evidencia que prueba que son agentes cancerígenos para el

ser humano; generando cáncer en faringe, estomago, colon y recto, pulmón, mesotelio (pleura y peritoneo) y ovario <sup>10</sup>.

Posteriormente la Organización Mundial de la Salud (OMS) crea un plan de acción para lograr los objetivos de desarrollo sostenible para el año 2030, adoptado por los líderes mundiales en el año 2015 en una histórica Cumbre de las Naciones Unidas que entró en vigor el 1 de enero de 2016 donde incluyen las dimensiones económicas, sociales y ambientales del desarrollo sostenible.

Uno de los objetivos consiste en el Programa Global de Eliminación de la Silicosis (GPES) establecido por la OIT y la OMS, que consiste en la cooperación técnica internacional, incluyendo a países desarrollados y países en vías de desarrollo, diseñado para ayudar a estos en sus medidas para prevenir la silicosis y eliminarla como problema de salud en el trabajo; hasta la fecha los países donde se ha establecido este programa son Brasil, Chile, Perú China, India, Sudáfrica, Tailandia, Turquía y Vietnam, mientras que otros están en el proceso de intensificar sus esfuerzos y actividades de prevención <sup>3</sup>.

Las enfermedades respiratorias son una de las principales causas de muerte hoy en día e imponen una inmensa carga sanitaria a nivel mundial; enfermedades respiratorias como el EPOC, Asma, Infecciones Agudas de las Vías Respiratorias Bajas, TBC y Cáncer de Pulmón figuran entre las causas más comunes de muerte en todo el mundo <sup>13</sup>.

El Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales (FIRS) en México en el año 2017 comunicó que existen varios trastornos respiratorios cuya carga es grande pero menos bien cuantificada como el caso de más de 50 millones de personas que luchan contra enfermedades pulmonares ocupacionales que afectan la salud a nivel mundial; estas son generadas por la exposición al amianto que provoca fibrosis pulmonar o asbestosis y mesotelioma, la exposición a polvos

minerales causa silicosis y neumoconiosis del trabajador del carbón. Los pulmones son el órgano más afectado por el aire insalubre en el lugar de trabajo y la enfermedad pulmonar ocupacional es un peligro común para la salud que tiene un enorme costo, causando la muerte, la discapacidad y el ausentismo <sup>12</sup>.

The Collegium Ramazzini, una academia internacional compuesta por científicos, expertos en salud ambiental y ocupacional publicó en el año 2016 su décima octava declaración sobre “las dimensiones de salud a nivel mundial y las enfermedades relacionadas con el asbesto” en concordancia con los datos de la carga global de la enfermedad relacionada con el mismo, menciona que al año se generan 41.000 muertes atribuidas a cáncer de pulmón, 7.000 muertes por asbestosis y 59.000 muertes por mesotelioma maligno en el mundo, todos atribuidos a contacto con la fibra mortal <sup>14</sup>.

Las estimaciones del número de trabajadores potencialmente expuestos al amianto en los Estados Unidos han sido del Instituto Nacional de Investigaciones Laborales de Seguridad y Salud (NIOSH), por la Organización de la Administración de Seguridad y Salud (OSHA) y la Administración de Seguridad y Salud en Minas (MSHA). La OSHA estimó en el año 1.990 que aproximadamente 568.000 trabajadores en las industrias de producción y servicios y 114.000 en las industrias de la construcción han estado expuestos al asbesto en el lugar de trabajo. Según datos de empleo de las minas desde 2002, NIOSH estimó que 44.000 mineros y otros trabajadores de la mina han estado expuestos al amianto durante su extracción y algunos productos minerales en los que el amianto puede haber sido un contaminante potencial <sup>10</sup>.

A pesar de las estrictas regulaciones en contra del amianto, en el año 2008 OSHA documentó que 1,3 millones de empleados en construcción y la industria en general se enfrenta a una exposición significativa al asbesto en el trabajo en proceso de fabricación, como las fábricas textiles, fabricación de productos de

fricción y fabricación de tubos de cemento. Exposiciones ocupacionales actuales al amianto se producen principalmente durante el mantenimiento o remodelación de edificios que contienen amianto <sup>10</sup>.

Dando una mirada retrospectiva a la prohibición del asbesto en el mundo encontramos que el parlamento del Reino Unido ya había expedido en el año 1992 el reglamento de prohibición del asbesto, enmendado en el año 1999 por la directiva IP/99/572 de la Unión Europea para incluir el asbesto crisotilo entre las fibras cuyo uso, distribución y ventas está prohibida en la región.

Aunque ya existían países europeos que habían prohibido en su totalidad o parcialmente el uso de asbesto como Australia, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Italia, Países Bajos, Suecia e Inglaterra, esta directiva obligó a todos los estados miembros de la unión europea a implementar las leyes y regulaciones necesarias al interior de sus países para cumplir con la directiva dentro de un término no superior al 1 de enero del año 2005.

En el continente asiático, países como Arabia Saudita prohibió el asbesto en cumplimiento de la dirección número 162 del Consejo de Ministros de la OIT en 1998, Chipre prohibió el asbesto dando cumplimiento a la directiva de la comisión europea IP/99/572, Turquía prohibió el uso de todos los tipos de asbesto a partir del 31 de diciembre del 2010, mientras que Israel fue el primer país en el mundo en prohibir totalmente el uso del amianto en su territorio en el año 1984.

En Asia occidental países como Malasia prohibió el uso de crocidolita en los lugares de trabajo en el año 1999, también la importación de todos los tipos de asbesto, excepto el asbesto crisotilo en el año 2012, Japón desistió del uso del crisotilo en materiales de construcción y fricción a partir del 1 de octubre del 2004, China incluyo en sus regulaciones la prohibición de la importación y exportación de anfíboles en el año 2005 y las regulaciones para la manipulación del asbesto

en el año 2007. Dos años después Corea del sur prohibió todos los tipos de asbesto, finalmente Irak prohíbe todos los tipos de asbesto en 2016.

En el continente de África, Marruecos prohibió el uso del asbesto en el año 2001, Argelia prohibió el uso de todos los tipos de asbesto y de los productos que contengan esta fibra mediante el Decreto Ejecutivo número 09-321 del año 2009, Mozambique se unió a la legislación sobre la prohibición de todos los tipos de asbesto en el año 2010. Egipto, el Ministerio de Comercio Exterior e Industria prohibió la importación y manufactura de todos los tipos de asbesto y todos los productos que lo contiene en el año 2005 <sup>15</sup>.

La Agencia Federal para la Protección del Medio Ambiente (EPA) de Estados Unidos decidió prohibir de forma gradual prácticamente todos los productos elaborados con amianto, causantes de cáncer y otras enfermedades desde el año 1989, este proceso ha sido lento debido a que gran parte de las fuentes de recursos de este país provienen de la producción y la exportación de este material. Miembros que hicieron parte del gobierno en EE.UU señalaron que la norma actual no hace nada por abordar el uso continuo del asbesto, por el contrario, se cree en teoría que podrían ampliar su uso en el futuro; mientras que en un artículo publicado en julio 2019 en la revista New England Journal of Medicine, los autores piden que haya una prohibición completa del material, uniéndose a la decisión de más de 60 países en prohibir el asbesto, apuntó el coautor ex subdirector del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos. <sup>16</sup>.

En Latinoamérica continúan los esfuerzos contra el asbesto, solo en 6 países prohíben el uso del mismo; para el año 2002 Chile, Uruguay y Argentina prohibieron la producción, importación, distribución, venta y uso de materiales que contengan cualquier tipo de este mineral. Perú prohibió el uso de asbesto anfíbol y reguló el uso del asbesto crisotilo en el año 2014. En Brasil, la Corte Suprema

prohibió la producción, comercialización o uso de cualquier tipo de amianto incluyendo el crisotilo, y calificó como inconstitucional cualquier ley que llegue a ser votada en el Congreso a favor de este material cancerígeno en el año 2017 <sup>14</sup>.

República Dominicana prohíbe el uso del amianto, gracias a que el país se ha adherido a varios convenios como el de Rotterdam, un instrumento que pretende proteger a la población y el medio ambiente de todos los países de los posibles peligros que entraña el comercio internacional de plaguicidas y productos, químicos altamente peligrosos y al Convenio 160 sobre asbestos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre la seguridad de los trabajadores.

Actualmente son 65 países en el mundo donde se ha prohibido el uso del amianto en todas sus presentaciones, comercialización y distribución con el objetivo de controlar el desarrollo de enfermedades crónicas y cáncer por asbesto, pensando en la posibilidad de sustituirlo por otras materias primas que disminuyan el riesgo de producir lesiones a largo plazo y hacer plan ordenado de cambio que permita a las empresas continuar con su operación <sup>17</sup>. Desde hace muchos años existe en la conciencia de los organismos gubernamentales, gracias a los resultados de morbilidad que van de la mano con la evidencia científica la malignidad de estas sustancias a las que se encuentran expuestos los trabajadores dentro de las empresas.

En Europa, el sistema de información internacional desarrollado por CAREX (Carcinogen Exposure) sobre las estimaciones del número de los trabajadores expuestos a carcinógenos, durante 1990 a 1993, estima que un total de 1,2 millones de trabajadores estuvieron expuestos al amianto en 41 industrias de los 15 Estados miembros de la Unión Europea. Los trabajadores estuvieron empleados en industrias de la construcción con un total de 574.000 trabajadores, en actividades mineras 85.000, en fabricación de productos industriales como



químicos un total de 33.000 trabajadores. A pesar de la prohibición total del amianto, alrededor de 1.500 principalmente trabajadores de la construcción y de la industria automotriz, mecánicos fueron reportados que tenían exposición al amianto en el Registro de Trabajadores de Finlandia Expuesto a Carcinógenos (Registro ASA) en 2006 <sup>18</sup>.

En el año 2018, la revista Turkish Thoracic publicó una revisión sistemática sobre neumoconiosis por sílice, gracias a la estadística del Instituto de Seguridad Social de Turquía, donde muestra la magnitud del problema de esta enfermedad, la cual es generada por la falta de un sistema de vigilancia específica para la silicosis y también por la elevada tasa de empleo no registrado que impide visualizar en su totalidad los casos de silicosis. Mediante esta estadística se conoció que entre el año 2013 al 2016 el número de trabajadores con pérdida de capacidad laboral por asbestosis, silicosis y neumoconiosis de la mina del carbón fue de 351, 494, 510, y 594 secuencialmente, donde la tasa de neumoconiosis muestra una tendencia creciente de 18%, 20%, 35% y 33 % entre los años mencionados, siendo la silicosis la principal causa de este aumento de la enfermedad. Dentro de los sectores laborales el estudio hace mención a actividades en chorro de arena de mezclilla y la realización de protésicos dentales.

Este informe dice que la población activa en Turquía en el año 2017 era de alrededor de 32 millones de personas y la tasa de empleo no registrado del 33.6%, por lo tanto el tema de enfermedad puede ser más grave debido a que casi todos los casos de chorreadores de arena de mezclilla no estaban registrados ni asegurados y la mayoría de los lugares de trabajo no estaban registrados ni tenían licencia; estos datos sólo pueden reflejar la punta del iceberg porque no se incluyen las ocupaciones de los trabajadores no asegurados en los registros y sólo presenta los datos de casos relativamente graves.

Por otra parte según los datos del Hospital de Enfermedades Profesionales de Estambul (Turquía) para el período 2008-2010, los chorreadores de arena de mezclilla (50,5%), protésicos dentales (12,0%) y mineros del carbón (6,7%) se clasifican como los tres grupos principales que adquieren neumoconiosis de los 208 trabajadores que ingresaron al hospital, seguidos de otros, entre ellos, chorreadores de arena de teflón, ceramistas, soldadores, trabajadores de cuarzo, trabajadores de túneles, trabajadores de vidrio crudo y trabajadores de torneado. Otro estudio realizado en un hospital universitario de este país, en el que se analizaron los datos de 60 trabajadores para el período 2013-2015, los trabajadores de la cerámica y los protésicos dentales representaron el 80% de los casos de neumoconiosis, seguido por chorreadores de arena, mineros y cortadores de mármol<sup>19</sup>.

En Virginia Occidental en el año 1930 sucedió la catástrofe del túnel de Hawk's Nest durante la construcción de un proyecto hidroeléctrico, 1.500 trabajadores la mayoría afro-estadunidenses llegaron a buscar trabajo y murieron durante el desastre del túnel; los trabajadores tenían ordenado perforar a través de la montaña que era completamente de sílice y lo hicieron sin el uso de ningún tipo de protección personal, murieron 476 trabajadores casi inmediatamente, otros 1.400 contrajeron la enfermedad silicosis en plazo de 2 años<sup>20</sup>.

Cullinan et al. menciona que neumoconiosis afecta particularmente a la población trabajadora con exposición a factores a nivel global ya mencionados, pero es más frecuente en los países en vía desarrollo porque las cuestiones de salud y seguridad en el trabajo están todavía encaminadas al desarrollo; debido al tipo y la estructura de la economía, la tasa de desempleo y la falta de otras opciones para ganar dinero, muchos trabajadores se ven obligados a aceptar cualquier tipo de trabajo exponiéndose al riesgo<sup>11</sup>. Además, la estimación de la carga ocupacional de estas enfermedades en regiones con menor desarrollo económico como en América del sur y los estudios epidemiológicos son escasos; las estimaciones

sugieren que existe un sub registro de casos <sup>21</sup>; se calcula que en América Latina solo se reportan entre 1 y 4% de todas las enfermedades ocupacionales <sup>22</sup>.

En Colombia se ha evidenciado a lo largo del tiempo los problemas en la sociedad, el medio ambiente, el bienestar y la salud generados por la exposición a sustancias precursoras de neumoconiosis gracias a los medios de comunicación, entre ellos las redes sociales, el periódico, la radio y los canales de televisión. Pero esta información no se encuentra disponible en su totalidad en la literatura científica dando la impresión que los impactos negativos no existen; esto puede suceder debido a la poca investigación que hay en nuestro país al respecto, también porque la comunidad no conoce lo que ocurre por lo tanto es casi nula su participación y defensa de sus derechos. Por otra parte, los gobernantes no poseen datos estadísticos reales que sirvan de base para tomar acción que minimicen los impactos debido al subregistro de enfermedad y mortalidad.

Dentro de los sectores económicos en Colombia, la minería de carbón ubica al país en el décimo primer lugar con 6.593,4 millones de toneladas que equivalen al 0,8% de la producción mundial de carbón, convirtiéndolo en el país con mayor reserva de carbón en América Latina. El carbón es uno de los principales motores económicos del país, es utilizado como combustible en fábricas, empleado en hornos, locomotoras, barcos, así como en una cantidad de subproductos muy importantes como gas, coque, alquitrán, aceites, sustancias para perfume, pinturas, plásticos, neumáticos, explosivos, medicinas, insecticidas, pavimentos, etc.

Las principales reservas de carbón se encuentran en el Departamento de la Guajira donde destaca uno de los principales yacimientos a cielo abierto a nivel mundial llamada el Cerrejón, también en Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Cauca y Valle del Cauca se extrae carbón de

buena calidad suficiente para participar en el mercado mundial <sup>23</sup>. En el Valle del Cauca la principal área minera se ubica en Yumbo-Asnazú <sup>24</sup>.

El Plan Nacional para la prevención de silicosis, neumoconiosis del carbón y asbestosis 2010 - 2030 en Colombia documenta que el número de trabajadores con exposición a polvos de sílice se ha estimado en 405.855 correspondientes al 6,1% del total de trabajadores afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales. Dentro de este número no se registran las personas que se encuentran fuera del radar de las organizaciones de seguridad y salud (población informal) donde no se llevan registros de las enfermedades laborales; este número podría incrementar a 1.800.000 trabajadores expuestos a sílice aproximadamente. Según los informes de enfermedad profesional en Colombia los casos de neumoconiosis representan entre el 4% y el 9% del total de eventos<sup>25</sup>.

La Universidad CES de Medellín en Colombia, en su Revista CES Salud Pública para el año 2012, publicó que las principales actividades económicas con exposición a fibras de asbesto a nivel nacional son la industria textil, empresas dedicadas a actividades artesanales, industria automotriz, fabricación de papel cartón, fabricación de azulejos mosaicos y ladrillos, demolición, excavación y construcción de casas, sin embargo, esta publicación no muestra estadísticas concretas de enfermedad por asbesto, aunque si se evidencia la exposición al factor de riesgo <sup>26</sup>.

Cabe destacar que la utilización del asbesto en Colombia ha sido legal, apenas el año anterior en el Congreso de la Republica se debatió el proyecto de ley 061/2017 después de 12 años de lucha contra el mismo, proyecto que lleva el nombre de Ana Cecilia Niño, quien demandó a la Nación por la no prohibición de este peligroso material con anterioridad al que estuvo expuesta durante muchos años y quien murió de cáncer pulmonar conocido como mesotelioma maligno.

La señora Ana Cecilia Niño Robles, una reportera de 42 años esposa y madre, falleció el 8 de enero del 2017; a finales del año 2013 fue diagnosticada con cáncer de pulmón con el nombre de mesotelioma maligno generado por exposición al asbesto. Ana Cecilia convivió 17 años con el asbesto de forma silenciosa en Sibaté, un municipio del departamento de Cundinamarca que hace parte del área metropolitana de Bogotá, cerca de las plantas de Eternit donde manejan hasta la actualidad el asbesto como uno de sus insumos industriales, estuvo expuesta al asbesto en los lugares de almacenamiento de desechos al aire libre de dicha industria como lo documenta en todas las entrevistas que le realizaron los canales de noticias locales antes de su muerte <sup>27</sup>.

Durante el proceso de su enfermedad, la paciente se expuso como tratamiento a la extracción del pulmón izquierdo, la pleura, el pericardio y todos los músculos y ganglios adyacentes, cirugía llamada neumo pleuro pericardio frenectomía radical, se sometió a decenas de radioterapias y quimioterapias para intentar evitar el avance del tumor, pero todas esas intervenciones no lograron salvarle la vida. Uno de los especialistas en cirugía de tórax del hospital donde fue atendida habla sobre los múltiples casos producidos por la fibra y asegura que anualmente se reportan más de 320 casos nuevos al año de personas con mesotelioma al Ministerio de Salud <sup>28</sup>.

Como el caso de la periodista existen muchos más casos de muerte por contacto con asbesto en la localidad de Sibaté, dentro de las instalaciones de la fábrica de Eternit como también por contacto con la fibra en los vertederos de desechos al aire libre por parte de la empresa. Entre estos está el caso del señor Edgar Francisco Sosa y tres integrantes más de la familia murieron de diagnóstico de mesotelioma por contacto con asbesto, Julio Bravo y su hijo mayor Jaime Bravo, su hermano William Bravo. Luis Alfonso Mayorga, Alexander Martínez, Cleto Otavo Piravan, Juan Gómez. La señora Ana Elvia Rojas, Numael Rodríguez, Luis Eduardo Giraldo, Álvaro Enrique Mendieta, Benjamín Avelino Cubillos, Héctor

Hernando garzón Ruiz, Rafael Mayorga y años más tarde su hijo Luis Mayorga, Alcira Forero. Actualmente Raúl Antonio Medina murió el 3 de abril 2019 con diagnóstico de mesotelioma maligno epiteloide <sup>29</sup>.

Finalmente, el Congreso prohibió de forma definitiva el uso de este material, su explotación, exportación, importación y distribución en el país a partir del 1 de enero de 2021; también establece que el Gobierno a través de la Superintendencia de la Industria y Comercio sancione a todo aquel, persona natural o jurídica que continúe utilizando el asbesto. La autoridad ambiental deberá monitorear la calidad del aire en los lugares donde exista mayor infraestructura construida con este material; el congreso también dictó garantías para proteger la salud de los colombianos, por lo tanto, las aseguradoras de riesgos laborales, y las entidades prestadoras de salud tendrán que incluir exámenes médicos para detectar la presencia de asbesto en los trabajadores que se encuentran expuestos.

Un estudio realizado en España, publicado en la revista británica BioMed Central en el año 2013, tenía como objetivo analizar las tendencias de mortalidad por cáncer pleural como un indicador de mesotelioma y actualizar las predicciones de mortalidad para los períodos 2011-2015 y 2016-2020. Describe que desde el año 1906 hasta el 2002, año en que el amianto fue vetado, un total de 2.514.391 millones de toneladas de amianto fueron importados a España. Los datos sobre las importaciones de amianto a España los extrajeron de la recopilación realizada por la Dirección General de Trabajo de la Generalitat de Catalunya y de un informe titulado "Comercio exterior estadísticas para España", que recopilaba anualmente cifras de importación y exportación del amianto, también obtuvieron información de los registros que llevan las empresas.

La gran mayoría del amianto importado estaba en bruto (fibra) y se destinaba a la fabricación de productos desde cemento, aislamiento y textiles a barcos y

automóviles. En cuanto a los datos de mortalidad los extrajeron de los registros del instituto nacional de estadística donde observaron la mortalidad por cáncer pleural por grupos de edad de 5 años (35-39 a más de 85 años) para hombres y mujeres encontrando que entre 2006 y 2011 se habían generado 1.096 muertes de hombres en España codificada como cáncer de la pleura, y de éstos, 849 (77%) fueron codificados como mesoteliomas pleurales; en las mujeres este porcentaje fue del 63% (436 muertes por cáncer pleural, 273 mesoteliomas). Entre los años 2011 a 2015 murieron 1.284 (257 por año) personas por cáncer de pleura. Según este estudio las predicciones para el quinquenio 2016- 2020 indican una cifra de 1.319 muertes por cáncer pleural (264 muertes por año), para un total de 965 casos de mesotelioma (742 en hombres y 223 en mujeres) lo que significa 193 muertes/año aproximadamente como consecuencia a la exposición humana al amianto <sup>30</sup>.

La revista británica The Lancet publicó un estudio sistemático para la carga global de la enfermedad (GBD) en el año 2015, donde describe la realización de una evaluación comparativa de riesgos a nivel mundial; observaron 79 riesgos divididos en tres grandes grupos: ambientales, ocupacionales y riesgos metabólicos en 188 países entre el año 1990 y 2013. La actuación en conjunto de estos tres grupos explica el porqué de un poco más del 57% de las muertes a nivel mundial.

En cuanto a los riesgos para la salud en el trabajo por sustancias cancerígenas encontraron 152.000 muertes en el año 1990 y 304.000 muertes ocupacionales en el año 2013 en todo el mundo; de las cuales 94.000 muertes fueron por exposición a asbesto y 11.000 por exposición a sílice para el año 1990, con un incremento del doble para el año 2013 (194.000 muertes por exposición a asbesto y 21.000 por sílice) <sup>31</sup>. El incremento fue notorio durante esos 23 años a pesar de la prohibición de sustancias cancerígenas de tipo ocupacional que ya existía en ese entonces en muchos países.

El Estudio de la Carga Global de las Enfermedades dirigido por la Universidad de Michigan y publicado en el año 2017, donde analizaron la incidencia y prevalencia a nivel mundial de 328 enfermedades y lesiones en 195 países entre 1990 y 2016, encontraron entre todas las causas de enfermedad una prevalencia de 1.111.000 casos de neumoconiosis, dentro de las cuales 421.000 pertenecen a silicosis, 152.000 asbestosis, 294.000 por neumoconiosis del minero del carbón y 243.000 para otras neumoconiosis a nivel global. Un total de 99.000 casos nuevos de neumoconiosis, 44.000 por contacto con sílice, 12.000 por asbesto, 21.000 por neumoconiosis del minero del carbón y 21.000 asociado a otras neumoconiosis para el año 2016 <sup>32</sup>.

Cullinan y colaboradores realizaron un estudio, publicado en la revista Lancet Respir Med en el año 2017 donde analizaron la estimación de muerte debida a cáncer de pulmón de origen ocupacional, asma y EPOC a nivel mundial para el año 2010, un total de 118.097 muertes por cáncer pulmonar de origen laboral para hombres y mujeres, de los cuales 26.563 muertes fueron por contacto con asbesto en hombres y 7.047 muertes en mujeres. En cuanto a cáncer por contacto con sílice las muertes fueron 14.205 en hombres y 2.072 muertes en mujeres; el resto de muertes fueron por sustancias químicas como arsénico, berilio, cadmio entre otros en el lugar de trabajo. A pesar de las regulaciones y estrategias para la exposición controlada de sílice y asbesto, continúan apareciendo nuevos casos de silicosis y asbestosis, convirtiéndose en las principales causas de enfermedad respiratoria ocupacional en todo el mundo, aunque esté reconocido como carcinógeno pulmonar <sup>33</sup>.

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, en Ciudad de México, publicó un estudio en la revista Neumol Cir Tórax en el año 2014 sobre la tendencia de la mortalidad por enfermedades intersticiales para el periodo 2000-2010. Con apoyo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y datos del Consejo Nacional de Población registraron 22,600 defunciones por



enfermedades intersticiales de 5,420,059 del total de muertes. El código CIE-10 con mayor porcentaje de muertes fue el código J84 que corresponde a “otras enfermedades pulmonares intersticiales” con el 80,2% (18,127) de las muertes durante este periodo; el restante 20% (4,520 defunciones) correspondió a muertes por neumoconiosis del minero del carbón, neumoconiosis por asbesto y por sílice. Se calcularon las tasas de muertes anuales por enfermedades intersticiales pulmonares en dos grupos de edad, de 45-64 años y de 65 y más años para cada uno de los sexos; se observó un incremento mayor de la mortalidad en hombres, de 8 defunciones por cada 100.000 hombres en el año 2000 a 13 muertes por 100.000 hombres al año 2010. En las mujeres también hubo un ascenso de 6 defunciones por cada 100.000 mujeres (2000) a 10 muertes por 100.000 mujeres (2010), en los hombres de 65 y más años existió un incremento sostenido en las tasas anuales de mortalidad, de 22 defunciones por 100,000 hombres (2000) a 40 muertes por 100,000 hombres (2010) y en las mujeres de 65 y más años un incremento sostenido en las tasas de muertes anuales, de 18 muertes por 100,000 mujeres (2000) a 30 defunciones por 100,000 mujeres para el año 2010 <sup>34</sup>.

Un estudio realizado en Argentina publicado en la revista Salud Colectiva en el año 2017 sobre la mortalidad por mesotelioma para el periodo 1980 -2013, gracias a los datos del Sistema de estadísticas del Ministerio de Salud de dicho país y a los informes estadísticos de defunción, encontraron un total de 3.259 defunciones por mesotelioma. El estudio se realizó en individuos de 15 o más años de edad, en hombres y mujeres, los casos de mesotelioma correspondieron a códigos CIE-9 (1980-1996): 163.0 neoplasia maligna de la pleura parietal, 163.1 neoplasia de la pleura visceral, 163.8 neoplasia maligna de otros sitios especificados de la pleura y 163.9 neoplasia maligna de la pleura, parte no identificada. Para los códigos CIE-9 10 (1997-2013): C45.0 mesotelioma de la pleura, C45.1 mesotelioma del peritoneo, C45.2 mesotelioma del pericardio, C45.7 mesotelioma de otros sitios especificados, C45.9 mesotelioma de sitio no especificado. Para el periodo 1980 hasta 1996 el total de defunciones fueron 1.279 casos de los cuales la mayoría

(98,3%) fueron clasificadas con el código 163.9 que corresponde al código CIE-9 neoplasia maligna de la pleura, parte no especificada, y desde 1997 hasta el año 2013 hubo 1.980 defunciones con los códigos C45.9 mesotelioma de sitio no especificado en el 69.8% de los casos. En el periodo de estudio se observó un aumento del número de defunciones de más del 170% y de la tasa de mortalidad por encima del 80%; este incremento fue mayor en los hombres con 81.9% que en las mujeres con 57.1%, esta diferencia parece resultar de la mayor prevalencia de exposición ocupacional al asbesto entre hombres que se concentran en las actividades de extracción, fabricación de productos de construcción, entre otras <sup>35</sup>.

En Bogotá Colombia, Torres Rey y colaboradores realizaron un estudio publicado en la revista BioMed Research International en el año 2015. Con el objetivo de determinar la prevalencia de neumoconiosis del minero del carbón entre los años 2013-2014. La población de este estudio consistió en una lista de 466 empresas con un total de 14.378 miembros de la Compañía de Seguros del Estado, que reúne al mayor número de empresas dedicadas a la minería subterránea del carbón del país. El estudio se llevó a cabo en 29 empresas mineras subterráneas seleccionadas, afiliadas a una administradora de riesgos laborales, de las cuales 18 empresas estaban ubicadas en el departamento de Boyacá y 11 empresas en el departamento de Cundinamarca. La muestra estaba compuesta por 447 trabajadores de sexo masculino, con una edad media de  $43,1 \pm 10,2$  años y un rango de 20 a 76 años, de los cuales 232 trabajadores eran del departamento de Boyacá y 215 trabajadores de Cundinamarca. El grupo de trabajadores estaba predominantemente entre las edades de 40 y 49 años, vivía en una zona rural, tenía un nivel socioeconómico 2, tenía un compañero permanente y había terminado la escuela primaria. La duración media de los trabajos de minería fue de  $19,49 \pm 9,12$  años con una mediana de 16 años; en Boyacá fue de  $17,43 \pm 7,78$  años (mediana 15) y en Cundinamarca fue de  $21,7 \pm 9,99$  años (mediana 20). La prevalencia de neumoconiosis en trabajadores fue de 35,87%. En Cundinamarca fue de 42,33%, significativamente mayor que en Boyacá con un 29,87% y más

alto que lo que reporta nuestros sistemas de recolección de datos de enfermedad laboral en Colombia <sup>36</sup>.

La Revista Colombiana de Salud Ocupacional en el año 2016, publicó un estudio realizado por Galindo Chaux y colaboradores sobre enfermedades respiratorias directas y calidad de vida en la ciudad de Cali para el año 2015. La población de estudio fue de 250 trabajadores atendidos en una Institución Prestadora de Salud de la ciudad de Cali, que cumplieron con los criterios de inclusión, el tamaño de la muestra fue de 50 trabajadores para cada grupo, un grupo con enfermedades directas y el segundo grupo con enfermedades no directas, trabajadores mayores de 18 años, que asistieran a controles médicos en la IPS. Los criterios de exclusión fueron trabajadores que cambiaron de IPS o que abandonaron el tratamiento médico. Los grupos de edad fueron de 18 a 39 años 9 trabajadores, 40 a 49 años 2 trabajadores, de 50 a 59 años un total de 7 trabajadores, de 60 a 69 años 10, de 70 años y más 22 trabajadores. El tiempo de diagnóstico (años) de las enfermedades directas mostró una media de  $3.3 \pm 2.6$ . En cuanto al tiempo de evolución (años) las enfermedades directas tuvieron una media de  $7.0 \pm 4.2$ , 78% de los trabajadores eran procedentes del Valle del Cauca y el resto procedentes del Cauca. Las ocupaciones más frecuentes fueron operarios, mineros, artesanos, pulidores y mecánicos, entre el grupo de enfermedades directas la silicosis fue la más frecuente en un 44%, seguida de la neumoconiosis del minero del carbón 26% y la asbestosis con 26%, donde la afectación a la calidad de vida fue entre 92% y 98% <sup>37</sup>.

Lo anterior muestra que, a pesar de la solicitud de la OIT a los países adoptar en su legislación nacional las medidas enfocadas a prevenir y controlar los riesgos para la salud por la exposición a las sustancias neumoconióticas; en conjunto con las pruebas científicas de carcinogenicidad y los registros de morbilidad a nivel mundial que informa la OMS, la población trabajadora continúa expuesta a estas sustancias químicas.

### 3. MARCO TEÓRICO

En Colombia, el decreto 1477 de 2014 referente a la tabla de enfermedades laborales, en la sección II parte A la silicosis, neumoconiosis del minero del carbón, asbestosis y mesotelioma maligno por exposición a asbesto están descritas como enfermedades laborales directas e incluye las actividades laborales en donde se presenta la exposición a estos agentes neumoconióticos. En consideración a la problemática hoy en día que genera a nivel social, laboral, económico y siguiendo los lineamientos del Plan Nacional de Salud Ocupacional del Ministerio de Protección Social por erradicar estas sustancias, nos enfocaremos en las enfermedades mencionadas.

#### **Agentes neumoconióticos**

Son sustancias químicas que se pueden presentar en forma de polvo de carbón, sustancias particuladas de sílice y fibras de asbesto, al ser inhaladas estas son capaces de producir dificultades en las vías respiratorias que más tarde permiten una disminución de la flexibilidad pulmonar. Cuando penetran y se depositan en los pulmones, inducen a neumopatías fibróticas <sup>1</sup>.

#### **Neumoconiosis**

La neumoconiosis es la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares provocadas por su presencia. Polvo es un aerosol compuesto por partículas inanimadas sólidas, por lo tanto, se considera como una condición en la cual se produce una alteración en la estructura pulmonar tras la inhalación y permanencia de polvos inorgánicos en el tejido pulmonar.

La alteración de la estructura pulmonar depende de la inhalación de partículas de polvo y la relación entre exposición-dosis-respuesta, características fisicoquímicas de las partículas fibrogénicas, las reacciones bioquímicas y celulares que inducen

las lesiones fundamentales de las neumoconiosis, los determinantes de la progresión y las complicaciones <sup>38</sup>.

### **Asbesto**

Asbesto es el nombre asignado a seis minerales fibrosos diferentes clasificados en dos grupos: Serpentininas que incluye el crisotilo o amianto blanco el cual es un silicato de magnesio hidratado, son fibras largas, flexibles y enrolladas; el grupo de los anfíboles que incluye crocidolita o amianto azul, amosita o amianto marrón, antofilita o amianto amarillo, tremolita o amianto gris y actinolita o amianto verde son fibras cortas, rectas y rígidas, ocurren de forma natural en el ambiente. El crisotilo es el tipo de asbesto utilizado en más del 95% de la producción mundial, principalmente para la producción de tejidos y cintas de amianto, mientras que la amosita es un silicato de magnesio de hierro, de color gris marrón, contiene fibras duras y se presenta en vetas, este no es útil para el hilado, pero sí para aislamiento térmico <sup>39</sup>.

### **Propiedades físico-químicas del asbesto**

Los asbestos son silicatos de hierro, sodio, magnesio y calcio, con estructura cristalina y que se disponen en finísimas fibras, que se agrupan formando las fibras como tales, tiene una longitud superior a 5 micras y diámetro inferior a 3 micras. Presentan una densidad relativa de aproximadamente 2,5 y un punto de fusión superior a 1.000 °C, son minerales resistentes al calor (se destruyen a temperaturas superiores a 800 °C), debido a su composición química.

El crisotilo es resistente a los álcalis, la amosita y la crocidolita son resistentes a los ácidos por lo que se utilizan en la industria como aislantes, las fibras de crisotilo son utilizadas en la industria textil por ser flexibles, aunque las fibras anfíboles son más quebradizas. Las fibras de asbesto son incombustibles e insolubles, presentan importante resistencia eléctrica y al desgaste, por lo que se consideran indestructibles, son consideradas fibras biopersistentes porque tienen

la capacidad de permanecer largo tiempo en el tejido pulmonar generando patogenicidad <sup>39</sup>.

### **Límites permisibles**

Los valores límites permisibles (TLV- TWA) están definidos sobre la base de 8 horas día o 40 horas semanales como jornadas de trabajo.

Límite actual de exposición permisible de OSHA 2006 para asbesto en el aire es de 0,1 fibras por centímetro cúbico de aire (0,1 fibra/cm<sup>3</sup>) para todas las formas de asbesto como promedio ponderado en el tiempo (TWA) de ocho (8) horas.

Límite de exposición permisible 0,1 fibras por centímetro cúbico de aire (0,1 fibra/cm<sup>3</sup>) como promedio pondera en el tiempo (TWA) de ocho (8) horas en concordancia con el método analítico de NIOSH 2006.

Según la ACGIH 2006, el valor límite máximo permisible (TLV) es de 0,1 fibra/cm<sup>3</sup> para todas las formas de asbesto.

### **Actividades económicas laborales asociadas con asbesto en Colombia**

Los trabajadores están expuestos a fibras de asbesto en procesos como: Explotación de asbesto en minería de asbesto para procesos de extracción, transformación, clasificación y embalaje, residuos mineros o en otras minas donde existan rocas asbestiformes.

Uso de fibras de asbesto para la fabricación de productos de asbesto-cemento, materiales de fricción, pisos, embragues, pastillas para frenos, telas resistentes a la ignición.

En la aplicación y mantenimiento de material aislante térmico o acústico que contenga asbesto como tubos, motores, calderas, edificios, etc.

En la remoción de tejas de asbesto, cemento material de aislamiento que contenga asbesto, en talleres para frenos que contengan asbesto, en transporte de minería de fibras de asbesto, aditivos para pinturas, resinas o plástico <sup>40</sup>.

### **Métodos de evaluación**

Se recomienda los siguientes métodos para la estimación de la concentración en el aire de polvos y fibras causantes de asbestosis.

Método OSHA ID-160 (OSHA Manual de Métodos Analíticos) deberá ser utilizado por higienistas industriales altamente experimentados en la toma y análisis de muestras de fibras ya que la técnica no distingue entre fibras de asbestos y otro tipo de fibras como fibras sintéticas, fibras de vidrio, fibras de microorganismos, fibras de plantas, etc.

**Recolección: en filtro de membrana de celulosa:** Método: OSHA ID-160 de análisis por microscopía de contraste de fase.

Límite de detección: 5.5 fibras por milímetro cuadrado (0.001 fibras por centímetro cúbico).

### **Asbestosis**

Asbestosis es el nombre dado a la neumoconiosis por la exposición a las fibras de amianto, generando una reacción tisular colagenosa y una alteración permanente de la arquitectura alveolar con cicatrización, tiene una alta morbilidad y discapacidad como enfermedad ocupacional <sup>41</sup>. Se le conoce dentro de la Clasificación Internacional de la Enfermedad con el código CIE10-J61.

### **Etiología**

La asbestosis es causada por la inhalación de fibras de asbesto en entornos laborales que hayan requerido su manipulación intensa o continuada, favoreciendo

su bioacumulación en el organismo; al ser fibras con un diámetro igual o menor a 5 micras partículas respirables, resistentes y capaces de depositarse en el tracto respiratorio inferior, producen una erosión abrasiva permanente al tejido pulmonar. Influye también las diferencias individuales del trabajador en cuanto a la penetración y retención de las fibras inhaladas.

El desarrollo de asbestosis depende de:

- Las propiedades físicas y químicas de las partículas que condicionan su depósito, aclaramiento, reactividad biológica y biopersistencia.
- Dosis de fibras: los estudios de carga de fibra en pulmón han mostrado que existe una relación entre una alta concentración de fibras retenidas y el desarrollo de asbestosis.
- Factores relacionados con el huésped, que incluyen depuración pulmonar, estado inmunológico y existencia de una variabilidad individual en mecanismos antioxidantes.
- Otros factores extrínsecos, como el hábito tabáquico se asocian al aumento en la progresión de asbestosis <sup>38</sup>.

### **Patogénesis**

Las fibras ingresan al organismo por vía inhalada, las partículas de asbesto de tamaño superior a 10 micras al ingresar a la vía aérea pueden acumularse en la nariz y en las bifurcaciones de las principales vías respiratorias donde son depuradas por la acción de las células ciliadas y transportadas por el moco. Las fibras de asbesto que presentan mayores probabilidades de producir efectos nocivos por inhalación son las fibras largas y delgadas con longitud entre 5 y 8 micras, y su diámetro está en el rango de 0,25 - 1,5 micras; así como aquellas cuya relación longitud/diámetro es mayor a 3 micras, las fibras de menor diámetro penetran más fácilmente al alveolo y las fibras cortas son depuradas más rápidamente, mientras que las fibras largas permanecen por periodos prolongados de tiempo en la vía aérea, incluso décadas.



Las fibras microscópicas se depositan en las bifurcaciones del tracto respiratorio, principalmente en las bifurcaciones del bronquiolo respiratorio y las del ducto alveolar. Una vez depositados aquí, los macrófagos intersticiales y alveolares se dirigen hacia el sitio y se activan produciendo citoquinas pro-inflamatorias, factores de crecimiento. Hay una hiperplasia en las células epiteliales tipo I y II en el sitio del depósito de las fibras con pérdida difusa de éstas a largo plazo. Las fibras son fagocitadas por los macrófagos alveolares y por las células epiteliales tipo I. Esta fagocitosis hace que se formen los cuerpos ferruginosos o cuerpos de asbesto que son granulomas creados por los macrófagos y por la precipitación de hierro y proteínas a su alrededor <sup>42</sup>.

Al transcurrir el tiempo de exposición, hay infiltración de neutrófilos, linfocitos, eosinófilos y también ocurre un aumento significativo, tanto del tamaño como del número de células que conforman la matriz extracelular como fibroblastos y células de músculo liso. Estas células a su vez hacen síntesis y depósito de colágeno y también pueden desarrollarse calcificaciones, creándose así, un engrosamiento de la pared alveolar, fibrosis peri vascular y peri bronquial.

El grado de fibrosis en el parénquima pulmonar es dosis dependiente, es decir, es directamente proporcional a la cantidad de asbesto a la que se expuso el individuo. Se cree que las fibras del grupo de anfíboles son más tóxicas debido a su estructura, pues hace que se depositen de una manera más fácil y eficaz en el tracto respiratorio distal.

Se sabe que el tiempo que transcurre en suceder todos estos cambios pueden ser por un periodo de exposición que puede variar entre uno a cinco años y con un periodo de latencia mucho mayor antes de que la inicien los signos y síntomas de la enfermedad <sup>43</sup>.

### Cuadro clínico

Los síntomas pueden aparecer después de 10 años de exposición; el síntoma respiratorio más común es la sensación de dificultad respiratoria que puede ser evaluada por la escala modificada del Consejo Británico de Investigación Médica (mMRC) para la evaluación de la disnea <sup>44</sup>. esta puede ser de instauración gradual y progresiva por la disminución de la capacidad ventilatoria, le siguen síntomas como tos seca persistente, hemoptisis y dolor torácico que puede ser intermitente o constante y se relaciona a reacciones pleurales, la pérdida de peso podría ser otro síntoma de asbestosis y pertenece al grupo de fibrosis intersticial difusa. A la auscultación se escuchan estertores o crepitantes inspiratorios, cianosis y la presencia de dedos en palillos de tambor que además sugieren enfermedad avanzada <sup>38</sup>.

**Tabla 1.** Escala de valoración de la disnea del MRC modificada.

GRAVEDAD	ESCALA	GRADO DE FALTA DE AIRE
No	<b>mMRC 0</b>	Tan solo me falta el aire al realizar ejercicio intenso
Leve	<b>mMRC 1</b>	Me falta el aire al andar deprisa en llano, o al andar subiendo una pendiente poco pronunciada.
Moderada	<b>mMRC 2</b>	No puedo mantener el paso de otras personas de mi misma edad en llano o tengo que detenerme para respirar al andar en llano a mi propio paso.
Severa	<b>mMRC 3</b>	Me detengo para respirar después de andar para respirar unos 100 metros después de andar pocos minutos en llano.
Muy severa	<b>mMRC 4</b>	Tengo demasiada dificultad respiratoria para salir de casa o me cuesta respirar al vestirme o desvestirme.

MMRC = Modified Medical Research Council.

## **Diagnostico**

### **Historia clínica ocupacional**

Es el conjunto único de documentos privados, obligatorios y sometidos a reserva, en donde se registran cronológicamente las condiciones de salud de una persona, los actos médicos y los demás procedimientos ejecutados por el equipo de salud que interviene en su atención. Puede surgir como resultado de una o más evaluaciones médicas ocupacionales. Contiene y relaciona los antecedentes laborales y de exposición a factores de riesgo que ha presentado la persona en su vida laboral, así como resultados de mediciones ambientales y eventos de origen profesional <sup>45</sup>.

### **Radiografía de tórax simple**

La radiografía de tórax simple es un examen inicial cuando se sospecha asbestosis, el principal hallazgo son las placas pleurales las cuales son engrosamientos o calcificaciones a lo largo de la pleura parietal, que predomina en la parte inferior del pulmón, pero también en el diafragma y el reborde cardíaco, se puede observar un derrame pleural benigno, seroso o sanguinolento, de progresión lenta o resolución espontánea. Cuando la enfermedad ha evolucionado pueden aparecer unas imágenes radiopacas irregulares o lineales, que se difunden de abajo hacia arriba, aparece disminución de volúmenes pulmonares, borramiento de los bordes cardíacos y del diafragma.

La evaluación de la radiografía con base a la clasificación internacional de la OIT de 1980, señala la presencia de pequeñas opacidades irregulares y de predominio basal en un todo continuo desde la ausencia de enfermedad hasta la enfermedad más avanzada, tanto en cuanto a la gravedad (descrita como profusión en una escala de 12 puntos desde -/0 a 3/+) como a su extensión (descrita como el número de zonas afectadas).

Cuando la radiografía de tórax da resultados dudosos o cuando siendo normal se observan anomalías funcionales respiratorias en trabajadores expuestos, es necesaria la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) debido a que añade una mayor sensibilidad a la detección de la enfermedad intersticial y pleural <sup>38</sup>.

### **Tomografía computarizada de alta resolución (TCAR)**

El uso de la tomografía computarizada de alta resolución está recomendado para la confirmación diagnóstica de la patología; las características de la asbestosis que pueden identificarse con este método diagnóstico son líneas centrales interlobulillares (septales) e intralobulillares engrosadas, bandas parenquimatosas, líneas subpleurales curvilíneas y densidades declives subpleurales, de las que las dos primeras son las más específicas de la asbestosis, líneas intralobulillares se correlacionan con la fibrosis peribronquiolar, y las líneas interlobulillares engrosadas con la fibrosis intersticial, tiene mayor sensibilidad para ver las placas pleurales y permite identificar lugares adecuados para la toma de biopsia <sup>46</sup>.

### **Pruebas de función pulmonar**

Mediante la espirometría se puede determinar la capacidad vital (aire que una persona puede exhalar desde una inspiración máxima), el FEV1 (cantidad máxima de aire que se puede exhalar en el primer segundo de la espiración), la capacidad pulmonar total (aire que se encuentra dentro de los pulmones, el cual es mayor que la capacidad vital).

La asbestosis es una enfermedad que genera fibrosis intersticial, por lo tanto, está asociada a un patrón restrictivo de la función pulmonar. Los valores importantes en la espirometría son la Capacidad Vital (CV), el Volumen Espiratorio Forzado en el Primer Segundo (VEF1) y la relación entre estos dos valores.

En la espirometría se observa volúmenes pulmonares reducidos, en particular la capacidad vital (VC) con preservación de la relación del volumen espiratorio forzado en 1 segundo respecto a la capacidad vital forzada (FEV1/FVC), complianza pulmonar reducida y deterioro del intercambio de gases tanto en personas con o sin evidencia radiológica de enfermedad pleural o del parénquima pulmonar asociada a asbestos <sup>38</sup>.

### **Test de capacidad de difusión del CO<sub>2</sub> (DLCO)**

Se usa para evaluar la transferencia de oxígeno desde el espacio alveolar hasta la hemoglobina de los eritrocitos contenidos en los capilares pulmonares, un valor disminuido de DL<sub>CO</sub> se puede observar en las principales enfermedades pulmonares crónicas como son la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la enfermedad pulmonar intersticial como lo son las neumoconiosis. Los valores de DL<sub>CO</sub> correlacionan directamente con el grado de fibrosis, la principal indicación de esta prueba es la evaluación diagnóstica y el seguimiento de las enfermedades del parénquima pulmonar <sup>47</sup>.

### **Lavado broco alveolar**

El lavado broncoalveolar es muy útil para confirmar el diagnóstico. Con este estudio se puede hallar los cuerpos de asbestos, que son fibras de asbestos recubiertas por proteínas ricas en hierro, los cuerpos ferruginosos son cuerpos fibrosos recubiertos de hierro que se forman sobre fibras de por lo menos 10um de largo. La presencia de dos o más cuerpos de asbestos por campo de tejido sugiere exposición ocupacional <sup>43</sup>.

### **Tratamiento**

La asbestosis progresa lentamente y no existen tratamientos específicos, pues no hay nada que pueda revertir los efectos del asbestos en los alveolos hasta el momento.

El tratamiento se enfoca en los síntomas con el uso de dispositivos de oxígeno para aliviar la dificultad respiratoria que causa la asbestosis avanzada y manejar las complicaciones de la enfermedad. En caso de presentarse complicaciones, el tratamiento será dirigido a éstas. El paciente con diagnóstico de asbestosis debe dejar de fumar por la interacción entre la exposición a asbesto y el tabaquismo en cuanto al compromiso pulmonar <sup>48</sup>.

La rehabilitación pulmonar es una intervención integral, multidisciplinaria para los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas quienes son sintomáticos y tienen frecuentemente un deterioro en la realización de sus actividades diarias.

Se podría conseguir reducir la disnea, incrementar el desempeño ante el ejercicio físico y mejorar la calidad de vida, aumentar la participación y disminuir costos de cuidado a través de la estabilización de la enfermedad, documenta el Comité conjunto American Thoracic Society <sup>49</sup>.

### **Placas pleurales**

Las placas pleurales son alteraciones del aparato respiratorio producido por asbesto y consiste en lesiones lisas, blancas, elevadas e irregulares cubiertas por mesotelio y presentes en la pleura parietal que recubre las costillas y en las cúpulas diafragmáticas, tienen un tamaño variado, a menudo son múltiples y tienden a calcificarse con la edad; se asocian de forma constante a un deterioro de la función pulmonar modesto pero mensurable, principalmente en la capacidad vital y la capacidad vital forzada. El derrame pleural es de las complicaciones más frecuentes a 20 años de exposición al amianto, causando en el paciente disnea y dolor pleurítico, Síndrome de Blesowski es una atelectasia redonda producida por un engrosamiento en el tejido pulmonar <sup>38</sup>.

### **Cáncer de pulmón**

Los cánceres de pulmón asociados al amianto se consideran cánceres de cicatriz y se caracterizan por su localización en los lóbulos pulmonares inferiores donde la

asbestosis suele ser más marcada. El cáncer más frecuente es el adenocarcinoma, y uno de los mecanismos patogénicos responsable de este en trabajadores expuestos a asbesto dependen de la localización y las características de las fibras. Las fibras largas y finas que se depositan en las bifurcaciones de las vías aéreas actúan como inductores del proceso de carcinogénesis cuando lesionan los cromosomas, y todo esto debido a la exposición prolongada a fibras de amianto <sup>50</sup>.

### **Mesotelioma**

El mesotelioma maligno se origina en las cavidades serosas del organismo, se ubica en las células mesodérmicas de la pleura y el peritoneo; con menos frecuencia en el pericardio y en la túnica vaginal. Desde el punto de vista macroscópico se presenta con múltiples nódulos en la pleura visceral, sobretodo en la parietal, que tiende a producir coalescencias y derrames pleurales, el tumor crece por extensión local de la serosa, formando masas que invaden los tejidos y estructuras adyacentes. El síntoma de presentación es el dolor intenso en el tórax y/o hombros, seguido de disnea asociada a derrame pleural o a encarcelamiento del pulmón por el tumor, también pérdida de peso.

Las teorías planteadas para explicar cómo provocan las fibras las diversas reacciones pleurales asociadas a la exposición al amianto son las siguientes: 1. Penetración directa en el espacio pleural y drenaje con el líquido pleural a los poros de la pleura que reviste la pared torácica 2. Liberación de mediadores al espacio pleural desde linfáticos subpleurales 3. Flujo retrógrado desde los ganglios linfáticos hiliares hasta la pleura parietal También puede haber flujo retrógrado a través del conducto torácico hasta los ganglios linfáticos abdominales, lo cual explicaría la aparición del mesotelioma peritoneal <sup>50</sup>.

Una vez instaurado el diagnóstico, el método más empleado en el tratamiento del mesotelioma maligno comprende la liberación de la masa tumoral con

neumonectomía extra pleural con una resección en bloque de la pleura pulmonar, visceral y parietal y hemi-pericardio y hemi-diafragma ipsilateral seguida de una reconstrucción pericárdica y diafragmática con material protésico, en combinación con la quimioterapia o la radioterapia. Como en todas las intervenciones quirúrgicas, las indicaciones para esta técnica se basan tanto en variables relacionadas con la enfermedad como con el paciente. A pesar de estos tipos de tratamiento, en los casos donde se llega a desarrollar una complicación maligna como el mesotelioma, el pronóstico empeora, llevando a la muerte en un periodo de un 1 año a las personas afectadas <sup>51</sup>.

### **Prevención de la asbestosis**

El manejo preventivo se debe orientar desde una parte técnica relacionada con la higiene industrial y la seguridad de los trabajadores.

A nivel industrial, disminuir la exposición a dicho material, por uso restringido y en menor tiempo posible del mismo, tener adecuadas medidas de protección tanto personales como industriales (ventilación, uso adecuado del material, intervención apropiada en el área expuesta, medidas recomendadas en los procesos productivos), que permitan una manipulación adecuada de los polvos de asbesto.

Desde la parte médica se debe realizar un seguimiento con promoción en salud que permita llegar a la prevención y un control que permita la detección de la patología.

Campañas enfocadas a la suspensión del tabaco en los trabajadores expuestos al asbesto, puesto que es factor agravante de la enfermedad.

Los controles médicos se deben llevar a cabo tanto en los pacientes laboralmente activos como en los que no están en vigencia laboral o están jubilados por el periodo de latencia de la patología.



Los controles ya establecidos, se deben realizar de forma periódica, en el caso de los asintomáticos cada 3 años y de los sintomáticos cada año con su respectivo estudio radiográfico.

En el seguimiento se debe obtener un buen registro de la historia laboral y personal de cada trabajador y todos los datos correspondientes con el examen y exploración del sistema respiratorio <sup>50</sup>.

### **Sílice**

La sílice o dióxido de silicio es el componente principal de la tierra, las rocas, arena, granito y se encuentra también en otros minerales. La sílice se puede encontrar en forma cristalina y no cristalina. Sílice cristalina como el cuarzo alfa y cuarzo beta como la cristobalita, la tridimita, la keatita, la coesita y la moganita, pero el cuarzo alfa es el más abundante en la naturaleza.

La cristobalita y la tridimita se encuentran en rocas volcánicas y el suelo y se pueden producir en algunas operaciones industriales cuando el cuarzo alfa o la sílice amorfa se calientan, como ocurre en procesos de fundición, calcinación de tierra de diatomáceas, fabricación de ladrillos y cerámica. La sílice no cristalina o amorfa se encuentra en la ceniza y en los humos de sílice.

### **Propiedades físico-químicas**

En la corteza terrestre se encuentra la sílice o dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) y los silicatos que son compuestos de sílice y de varios cationes o sus óxidos. Al dióxido de sílice se le conoce como sílice libre y a los silicatos como sílice compuesta.

La sílice cristalina está formada por tetraedros unidos por átomos de oxígeno, es esta estructura quien le otorga las propiedades fibrógenas a la sílice cuando se inhala. La sílice cristalina es aquella en la que las moléculas están ordenadas bajo un mismo patrón, estructura en forma geométrica y relación angular de los

átomos, como el caso del cuarzo, la cristobalita, la tridimita; la keatita, la coesita, la moganita y estisovita, son muy raros y son escasos en la naturaleza, solo se forman bajo condiciones de muy alta presión (todos estos conocidos también como polimorfos).

Las formas no cristalinas o amorfas de la sílice ocurren cuando las moléculas del dióxido de silicio están distribuidas sin orden geométrico determinado. La ceniza, los humos de sílice y la sílica gel contienen sílice amorfa. La tierra de diatomáceas es 90% sílice amorfa y está compuesta del esqueleto de pequeñas plantas prehistóricas acuáticas. Tanto la sílice cristalina como la sílice no cristalina o amorfa pueden ser objeto de transformación. La sílice amorfa puede transformarse en sílice cristalina bajo condiciones de altas temperaturas y ciertas formas de sílice cristalina pueden transformarse en otros tipos de polimorfos a elevadas temperaturas y presiones <sup>39</sup>.

### **Valores límite permisibles**

Teniendo en cuenta la fracción de polvo respirable y la concentración en sílice libre del mismo, se calculan los valores límites para períodos de 8 horas de trabajo en los que se presume que un trabajador expuesto durante toda su vida laboral no tendría por qué sufrir daño pulmonar silicótico:

OSHA 2006: límite de exposición (PEL) para sílice cristalina en aire (cuarzo) es de 0.05 mg/m<sup>3</sup> como promedio ponderado de 8 horas.

NIOSH 2006: límite recomendado (REL) para sílice cristalino en aire es de 50 µg/m<sup>3</sup> como TWA para 10 horas/día durante una semana de trabajo de 40 horas.

ACGIH 2006: en Colombia el valor límite permisible vigente es de 0,025mg/m<sup>3</sup> (TLV)

**Actividades económicas laborales asociadas con silicosis:**

Trabajos de minería y obras públicas que comportan perforaciones, extracción, transporte, molienda, tamizado, tallado y pulido de minerales o roca que contiene sílice libre.

Fabricación y uso de productos abrasivos, de polvos de limpieza, de esmeriles y pastas de pulir que contienen sílice libre, en la industria metalúrgica, la joyería y la preparación de prótesis dentales metálicas.

Extracción, molienda y utilización de cuarzo como materia prima, carga, o componente de otros productos como el vidrio, la porcelana, la cerámica sanitaria y otros materiales refractarios.

Trabajos de fundición con exposición a los polvos de la arena del moldeo, en la preparación de moldes y la extracción de las piezas moldeadas.

Trabajos de decapado y pulido por medio de chorro de arena y trabajos de construcción y demolición que exponen a la inhalación de sílice libre <sup>40</sup>.

**Método de evaluación**

Se recomienda los siguientes métodos para la estimación de la concentración en aire de polvos y fibras causantes de silicosis.

Método NIOSH - 7500. Manual de Métodos Analíticos, método totalmente validado para sílice cristalina incluido cuarzo.

Muestras recogidas en filtros de membrana de cloruro de polivinilo (PVC) de 37mm de diámetro, poro de 5.0 micras de tamaño con su correspondiente soporte de felpa o acero inoxidable.

El soporte en porta filtros de poliestireno de dos cuerpos, un ciclón de nylon de 10 mm de orificio o Higgins-Dewell (HD). Análisis por técnica de difracción de rayos X, límite de detección: 5 microgramos de sílice.

## **Silicosis**

La silicosis es una enfermedad pulmonar profesional fibrótica de los pulmones causada por la inhalación, retención y reacción pulmonar a la sílice cristalina como cuarzo o a otras formas cristalinas como la cristobalita y la tridimita. Conocida dentro de la Clasificación Internacional de la Enfermedad con el código CIE10-J62.

## **Etiología**

La silicosis es causada por la inhalación de dióxido de silicio o silicio ( $\text{SiO}_2$ ) en formas cristalinas, generalmente como cuarzo, pero también en otras formas cristalinas de sílice como la cristobalita y la tridimita; estas formas también reciben el nombre de “sílice libre” para diferenciarlas de los silicatos.

Tres formas de presentación de la silicosis:

**Silicosis crónica o clásica:** se refiere a una enfermedad que aparece después de una o más décadas de exposición moderada o baja a polvo respirable que contiene cuarzo. Puede ser asintomática o conducir a disnea de esfuerzo, tos insidiosa y progresiva. Tiene dos formas clínicas de presentación:

**1.Simple:** se presenta como una anomalía radiográfica con opacidades redondeadas pequeñas menores de 10 mm en los lóbulos superiores (es habitual que la exposición tuviera lugar hace 15 años o más). Anatomopatológicamente la silicosis de forma crónica se caracteriza por un nódulo silicótico (un área central acelular constituida por fibras de colágeno hialinizado concéntricas dispuestas en espiral, rodeadas por tejido conectivo celular con fibras de reticulina).

**2.complicada:** se refiere a que la silicosis crónica puede evolucionar a una fibrosis masiva pulmonar (FMP) incluso después de haber interrumpido la exposición a sílice.

**Fibrosis Masiva Progresiva:** Se presenta con disnea de esfuerzo y se diagnostica cuando se encuentran una o más lesiones fibróticas extensas en uno o ambos pulmones, se caracteriza por presentar en la radiografía de tórax opacidades nodulares mayores de 1 cm, disminución de la capacidad de difusión de monóxido de carbono y disminución de la tensión arterial de oxígeno en reposo o con ejercicio, la distorsión del árbol bronquial puede producir obstrucción de las vías aéreas acompañada de tos productiva; se puede sumar a este cuadro infecciones bacterianas recidivantes semejantes a las bronquiectasias. Esta forma de presentación agrava la condición clínica del paciente con el tiempo, incluso cuando hay cese de la exposición al polvo de sílice, a menudo puede causar discapacidad y la muerte de manera prematura.

**Silicosis acelerada:** aparece después de exposiciones más intensas y de menor duración a sílice cristalina (5 a 10 años) el deterioro respiratorio es más rápido, se presenta con disnea de esfuerzo, tos insidiosa y progresiva, así como en la silicosis crónica. A nivel radiológico se observan anomalías con una mayor tendencia a formar fibrosis masiva y muerte prematura por falla respiratoria.

Los trabajadores con enfermedad acelerada pueden desarrollar infección por micobacterias y aunque la tuberculosis puede complicar todas las formas de silicosis, las personas que presentan las formas aguda y acelerada son las que tienen el riesgo más alto; probablemente por el efecto toxico de sílice sobre los macrófagos pulmonares y la función deficiente de estos; por lo tanto, mayor riesgo de reactivación de la infección latente. A menudo en la silicosis acelerada se observan enfermedades autoinmunitarias como la esclerodermia y esclerosis sistémica.

**Silicosis aguda:** puede desarrollarse entre los 2 meses y 2 años siguientes a una exposición masiva a sílice, los síntomas de presentación son disnea, debilidad y pérdida de peso progresivos. Se produce una destrucción de las células alveolares con liberación de material lipoprotéico que llena los espacios alveolares produciendo gran dificultad para respirar. A nivel radiológico se observa opacidades difusas en ambas bases pulmonares que representan alvéolos llenos de líquido. En la TAC se observan áreas de densidad en vidrio esmerilado que consisten en infiltración reticular y áreas con aumento de atenuación en parches. A nivel histológico se han encontrado hallazgos similares a la proteinosis alveolar que consiste en la ocupación de los alveolos con surfactante pulmonar. Tiene un progreso rápido hacia la insuficiencia ventilatoria hipoxémica grave <sup>50</sup>.

La neumoconiosis reumatoide se conoce como síndrome de Caplan y consiste en una inflamación y cicatrización de los pulmones más factor reumatoide positivo. Radiológicamente se observan nódulos reumatoides homogéneos bien delimitados de predominio en la periferia del pulmón <sup>48</sup>. Por otra parte, el polvo de sílice al ser respirado por el trabajador afecta el sistema inmunitario y provoca artritis reumatoide siendo esta una enfermedad autoinmune que produce inflamación crónica de las articulaciones y dolor.

### **Patogénesis**

Las partículas de 0,5 a 5 micras por su pequeño tamaño alcanzan el saco alveolar depositándose en su pared mediante fenómenos de difusión o sedimentación; la interacción entre los macrófagos alveolares pulmonares y las partículas de sílice depositadas en el pulmón generan la respuesta biológica.

Las propiedades de superficie de las partículas de sílice promueven la activación de los macrófagos; estas células liberan factores quimiotácticos y mediadores de la inflamación que conducen a una mayor respuesta celular por parte de los leucocitos polimorfonucleares, los linfocitos y otros macrófagos. Se liberan

factores estimulantes de los fibroblastos, los cuales promueven la hialinización y el depósito de colágeno, la lesión silicótica anatomopatológica resultante es el nódulo hialino, que contiene una zona central acelular con sílice libre rodeada por espirales de colágeno y fibroblastos más una zona periférica activa compuesta de macrófagos, fibroblastos, células plasmáticas y más sílice libre <sup>50</sup>.

### **Características asociadas a la respuesta biológica a sílice**

Influencia a la temperatura: la respuesta biológica está relacionada con la intensidad de la exposición a sílice, pero es importante observar que el cuarzo puede ser transformado durante el proceso industrial cuando es sometido a altas temperaturas cambiando su estructura cristalina y esta transformación la hace más tóxica o patogénica que la estructura cristalina original el tamaño del mineral, partículas con un tamaño de 0.5µm a 2µm son importantes en el origen de la silicosis, pero las partículas con tamaño de menos de 1 µm son las más patogénicas porque tienen más superficie reactiva por unidad de masa que las partículas grandes y por tanto mayor poder catalizador. La sílice recién fracturada: Las partículas de cuarzo recientemente fragmentadas pueden ser más tóxicas que el polvo viejo que contiene sílice, gracias a la presencia de radicales libres sobre la superficie de la sílice recién fracturado <sup>50</sup>.

### **Cuadro clínico de la silicosis**

El síntoma primario suele ser la disnea, que puede ser evaluada por la escala modificada del Consejo Británico de Investigación Médica (mMRC) para la evaluación de la disnea (Guía GOLD, 2017); que aparece en primer lugar con la actividad o el ejercicio y más adelante en reposo, a medida que se pierde la reserva pulmonar, tos que aparece de forma secundaria y puede atribuirse a la presión de grandes masas de ganglios linfáticos silicóticos sobre la tráquea o los bronquios principales.

La hemoptisis es infrecuente y debe plantear la sospecha de que la enfermedad se haya complicado con otros procesos.

A la auscultación puede haber sibilancias, opresión torácica, habitualmente formando parte de una enfermedad obstructiva de las vías aéreas o de una bronquitis.

Los síntomas sistémicos, como fiebre y pérdida de peso sugieren complicación por una infección o una enfermedad neoplásica.

Las formas avanzadas de silicosis se asocian a insuficiencia respiratoria progresiva, con o sin cor pulmonale.

## **Diagnostico**

### **Radiografía de tórax OIT**

En la silicosis simple se observa opacidades redondeadas de pequeño tamaño las cuales pueden describirse según la Clasificación Internacional de Radiografías de la Neumoconiosis de la OIT por el tamaño, la forma y la categoría de profusión siendo predominantes las opacidades “q” y “r”, estos forman los nódulos silicóticos anatomopatológicos y suelen encontrarse de forma predominante en las zonas superiores y más tarde progresar para afectar otras áreas del pulmón. También puede existir la presencia de adenopatías hiliares o mediastínicas que cuando se calcifican adquieren una imagen típica en cascara de huevo, imagen muy indicativa de silicosis.

Nódulos presentes en la radiografía menores de 1 cm de diámetro indican silicosis simple, opacidades con diámetro superiores a 1 cm refieren silicosis complicada.



La silicosis aguda puede presentarse con un patrón radiológico alveolar con desarrollo de fibrosis masiva progresiva, el volumen de los pulmones decrece a medida que el desarrollo de las alteraciones progresa y durante estas lesiones fibrosas puede aparecer cavitaciones por infección tuberculosa sobreañadida. Todas las lesiones que se cavitan o cambian rápidamente deben evaluarse con el fin de descartar una tuberculosis activa.

### **Tomografía computarizada de alta resolución (TCAR)**

La tomografía computarizada de tórax de alta resolución (TCAR) ha demostrado ser más sensible y específica en el diagnóstico de silicosis porque puede detectar las primeras opacidades redondeadas subpleurales en lóbulos superiores o ganglios linfáticos mediastínicos que no se observan con la radiografía simple.

En silicosis aguda la TCAR se observa un patrón de consolidación o en vidrio deslustrado, bilateral, de distribución perihiliar y con presencia de broncograma aéreo. Como resultado de la exposición a cantidades muy grandes de polvo de sílice en un período inferior a 2 años.

En silicosis crónica simple se observa un patrón micronodular que se manifiesta como nódulos múltiples bien delimitados, con un diámetro de 2 a 5 mm de predominancia en lóbulos superiores sobre todo en los segmentos posteriores y apicales, pero también en segmentos apicales de los lóbulos inferiores. Presentan una distribución simétrica y pueden estar calcificados.

Los nódulos subpleurales aparecen como opacidades redondas o triangulares que cuando confluyen simulan placas pleurales, las cuales pueden presentarse con calcificaciones.

En silicosis crónica complicada se observan conglomerados silicóticos que se origina a partir de la confluencia de nódulos formando masas. Las características

de esta forma se asocian a un aumento de la cantidad de tejido fibroso recibiendo el nombre de fibrosis masiva progresiva. Son masas de tamaño superior a 1 cm, de bordes espiculados, bilaterales, simétricas y en los lóbulos superiores que pueden presentar calcificaciones en su interior que es su patrón radiológico típico. Estos conglomerados suelen iniciarse en la periferia del pulmón, pero a medida que pasa el tiempo tienden a migrar hacia el hilio, observándose áreas de enfisema entre el tejido fibroso y la pleura.

Silicosis complicada con tuberculosis donde se observan nódulos o consolidaciones de distribución asimétrica, cavitaciones las cuales son el mejor indicador de silicotuberculosis. La cavitación es un conglomerado silicótico que puede ser generada por tuberculosis, infección por anaerobios o isquemia <sup>52</sup>.

### **Pruebas de función pulmonar**

La espirometría y la medición de capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO) se usan para evaluar clínicamente los pacientes con sospecha de silicosis, permiten detectar anomalías fisiológicas que pueden suceder antes de encontrar cambios en la radiografía, posteriormente sirve para evaluar el grado de deterioro funcional que genera la enfermedad. La capacidad de difusión es la técnica que mide la capacidad del aparato respiratorio para realizar el intercambio gaseoso a través de la membrana alveolo capilar.

En ocasiones la espirometría puede ser normal cuando el proceso acumulativo de polvo es reciente; cuando las gráficas de la espirometría son anormales, pueden mostrar un patrón obstructivo, restrictivo o un patrón mixto, aunque la obstrucción puede ser el hallazgo más común.

En las silicosis acelerada y aguda, los cambios funcionales son más evidentes, la progresión es más rápida y se asocia con el deterioro radiológico, la alteración ventilatoria marcada y la anomalía en el intercambio de gases. En la fibrosis

masiva progresiva se produce una severa restricción, pérdida de la distensibilidad e hipoxemia <sup>39</sup>.

### **Test de difusión del monóxido de carbono (DLCO)**

Un valor disminuido de DL<sub>CO</sub> se puede observar en las principales enfermedades pulmonares crónicas como son la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la enfermedad pulmonar intersticial como lo son las neumoconiosis.

### **Tratamiento para silicosis**

La silicosis es una enfermedad no curable, el tratamiento consiste en utilizar medidas terapéuticas para manejar las posibles complicaciones de la enfermedad, mecanismos para abordar la obstrucción de las vías aéreas, las infecciones agregadas, uso de oxígeno suplementario para la hipoxemia, ventilación mecánica en caso de insuficiencia respiratoria, tubo torácico para tratamiento de neumotórax cuando se presenta. Pero lo más importante es retirar al trabajador de la exposición a sílice.

El tratamiento con glucocorticoides se ha utilizado en el intento de interrumpir la inflamación que conduce a silicosis progresiva, pero hasta el momento no se ha demostrado su efectividad. Igualmente, la técnica de lavado del pulmón completo puede ser utilizada con el objetivo de reducir la carga del polvo mineral en el pulmón y mejorar el intercambio gaseoso, aunque tampoco se ha demostrado su eficacia. El trasplante es otra opción de tratamiento siempre y cuando las condiciones basales del paciente lo permiten, con la limitación que solo se realiza en centros con mucha experiencia, es costoso y de alto riesgo <sup>53</sup>.

### **Prevención de la silicosis**

Lo más indicado para evitar la silicosis es instruir a los trabajadores dentro de la empresa sobre los peligros de la exposición al polvo de sílice y las medidas de control para dicha exposición, mejorar los sistemas de ventilación y aspiración, el

aislamiento del proceso, las técnicas húmedas, la protección personal con los respectivos respiradores. Procedimientos técnicos encaminados a lograr la suspensión o por lo menos la disminución máxima del polvo hasta lograr ambientes de trabajo admisibles para el mantenimiento normal de la salud. La sustitución del material nocivo por agentes de menor riesgo en la medida que sea posible, son acciones que disminuyen la exposición.

Al identificar un caso de silicosis en un trabajador la primera medida es retirarlo de la exposición, someter a los trabajadores expuestos a sílice a evaluaciones periódicas para detectar efectos adversos en su salud y recoger datos de grupos de trabajadores para realizar actividades de vigilancia y prevención.

### **Carbón**

El carbón es el resultado de la acumulación y compactación de materiales vegetales principalmente leñosos en zonas pantanosas; ocurre por alteración biológica inicialmente y luego por efectos mecánicos y de presión de la madera en depósitos sin cámaras de aire, es de color negro y es utilizado como combustible fósil en la generación de vapor por su amplia disponibilidad. Se cree que la mayor parte del carbón fue formado durante la era carbonífera hace 280 a 345 millones de años <sup>39</sup>.

### **Propiedades físico-químicas del carbón**

El carbón es una mezcla principalmente de carbono, oxígeno y sílice cristalina, también otros elementos en menor cantidad como boro, cadmio, níquel, hierro, antimonio, plomo y zinc. El carbón se clasifica según su tipo, refiriéndose a los materiales de la planta de la cual se origina, según el grado del carbón que tiene que ver con la pureza en cuanto a la cantidad de material orgánico o inorgánico después de su combustión. El rango del carbón indica su grado de metamorfosis y está relacionado con su edad geológica. El rango también indica el porcentaje de carbono contenido en el carbón mineral.

La American Society of Testing Materials (ASTM) (54) clasifica al carbón según el contenido de carbón fijo y el poder calorífico en antracitas, bituminosos, sub-bituminosos y lignitos. La antracita tiene la mayor capacidad de combustión, con un contenido de carbón aproximadamente del 98%, las otras formas de carbón tienen contenidos de carbón de 90- 95%, siendo el resto agua, aire, hidrógeno y azufre. El lignito es el carbón de menor rango, el carbón bituminoso con sus altos contenidos de  $\text{FeS}_2$  (pirita) tiene la capacidad de reaccionar fácilmente al oxígeno produciendo peróxido de hidrógeno y radicales hidroxilo, y finalmente inflamación y degradación del ARN, correlacionándose con una mayor prevalencia a neumoconiosis <sup>54</sup>.

### **Valores límite permisibles**

NIOSH: límite permisible (REL-TWA) para el polvo de carbón respirable es de 1 mg/m<sup>3</sup>, jornada de trabajo de 8 horas/d o 40 horas semanales.

OSHA: límite valor permisible (TLV) para polvo de carbón es de 2 mg/m<sup>3</sup> sobre la base de 8 horas/d o 40 horas semanales como jornada de trabajo.

ACGIH: valor límite permisible (TLV-TWA) para polvo de carbón antracítico es de 0.4 mg/m<sup>3</sup> y para polvo de carbón bituminoso de 0.9 mg/m<sup>3</sup> fracción respirable, sobre la base de 8 horas/d o 40 horas semanales como jornada de trabajo.

### **Ajustes de valores límites permisibles (TLVTWA)**

Los valores límites permisibles (TLV- TWA) están definidos sobre la base de 8 horas día o 40 horas semanales como jornadas de trabajo. Cuando los trabajadores se encuentran expuestos a jornadas superiores a las indicadas en el TLV TWA se asume un mayor riesgo para la salud por el incremento de la exposición ocupacional; por lo tanto, se debe ajustar los valores límites permisibles mediante los modelos matemáticos propuestos por la literatura.

La ACGIH en su publicación de los TLVs and BEIs, recomienda el modelo de Brief & Scala para el ajuste de los valores límites de sustancias químicas en general.

Este modelo aplica las siguientes fórmulas para ajustes diario o semanal:

Factor de corrección ajuste diario: FCAD

$$\mathbf{FCAD} = 8/hd \times (24 - hd) / 16$$

Donde h = horas trabajadas por día

Factor de corrección ajuste semanal: FCAS

$$\mathbf{FCAS} = (40/h \times (168-h) / 128)$$

Donde h = horas trabajadas por semana

por lo tanto, TLV TWA corregido = (TLV- TWA 40 horas semanales) X (FCAS).

### **Ejemplo:**

Si la jornada laboral en Colombia es de 48 horas semanales, ¿cuál será el ajuste del TLV TWA que habrá que aplicar al polvo de carbón bituminoso, según el criterio de ACGIH?

Solución:

TLV TWA – Carbón bituminoso: 0.9 mg/m<sup>3</sup>

$$\mathbf{FCAS} = (40/48 \times (168-48) / 128)$$

$$\mathbf{FCAS} = 0.78125$$

TLV-TWA corregido = (TLV-TWA 40 horas semanales) X (FCAS)

TLV-TWA corregido = 0.7031 mg/m<sup>3</sup>

### **Actividades económicas donde se usa carbón**

Están expuestos a polvo de carbón en minas de carbón, los herreros que manipulan hierro y acero, forjadores, fundidores, fogoneros, deshollinadores expuestos a la inhalación de polvos de carbón, hulla, grafito y antracita.

El carbón se utiliza en la generación de energía en centrales térmicas y como combustible doméstico e industrial. Además de su uso como combustible en las fábricas, el carbón se emplea en altos hornos, locomotoras y barcos.

La destilación de la hulla o carbón bituminoso permite obtener gran cantidad de subproductos de mucha importancia como gas, coque, alquitrán que proporciona aceites, sustancias para perfume, pinturas, plásticos, neumáticos, explosivos, medicinas, insecticidas, pavimentos <sup>40</sup>.

### **Métodos de evaluación**

Se recomienda para la estimación de la concentración en el aire de polvos y fibras causantes de neumoconiosis del carbón el método de la NIOSH 0600 - Manual de Métodos Analíticos, 4ta edición, volumen 1, partículas respirables. Recolección de la muestra en filtros de PVC, utilizando ciclón de nylon de 10 mm de orificio, Análisis gravimétrico, Límite de detección: 0.03mgs.

### **Neumoconiosis del minero de carbón**

Esta enfermedad es la más asociada con la minería del carbón, puede tardar al menos diez años en manifestarse y a menudo mucho más tarde cuando el trabajador está expuesto a concentraciones bajas. En sus fases iniciales, es un indicador de una excesiva retención pulmonar de polvo y puede asociarse a escasos síntomas y signos. A medida que avanza la enfermedad sitúa al trabajador en un riesgo cada vez mayor de desarrollar un proceso mucho más grave llamado fibrosis masiva progresiva (FMP), La neumoconiosis del minero de carbón se le conoce dentro de la Clasificación Internacional de la Enfermedad con el código CIE10-J60.

### **Etiología**

La neumoconiosis de los trabajadores del carbón es causada por la inhalación crónica de polvo con alto contenido de carbono (antracita y bituminosos)

prácticamente con 20 años de exposición en las minas de carbón. El carbón de rango superior recién arrancado como la antracita contiene partículas de carbón de tamaño más pequeñas que el de rango bajo como el lignito, por tanto, presentan mayor facilidad para llegar a las vías respiratorias inferiores. Las minas con un carbón de alto rango (antracita) presentan mayor contenido de cuarzo y consecuentemente más sílice, esto hace que se aumenten los radicales libres y por tanto generan mayor efecto citotóxico y respuesta inflamatoria en los trabajadores que lo inhalan <sup>55</sup>.

### **Patogénesis**

Tras la exposición al polvo de carbón, el tejido pulmonar responde a la activación y la acumulación de células inflamatorias, activación y proliferación de fibroblastos y acumulación de células mesénquimas en conjunto con la producción de colágeno. Las interacciones de cada uno de estos diversos tipos de células y mediadores, incluyendo citoquinas y otros biomarcadores que han sido implicados como participantes en estos procesos. la interleuquina 1 beta(IL-1B), IL8, IL18 son importantes en el reclutamiento y activación de leucocitos, y también en la producción de citoquinas proinflamatorias, la IL3 puede estar implicada en la remodelación que acompaña a la fibrosis pulmonar <sup>56</sup>.

La lesión típica de esta neumoconiosis produce una acumulación de polvo y de macrófagos cargados de polvo alrededor de los bronquiolos respiratorios y los alveolos llamada mácula de carbón de color negro, siendo esta la lesión distintiva de la NMC, se localiza en los lóbulos superiores, contiene una cantidad mínima de colágeno y tiene un tamaño de 1 a 5 mm, dando lugar a neumoconiosis simple cuando se trata de maculas de carbón individuales; con el tiempo aparece dilatación de los alveolos denominado enfisema centrilobulillar.

Otra lesión pulmonar que se observa en la NMC es el nódulo de carbón, tiene un tamaño de 7 a 20 mm, contiene una mezcla de macrófagos cargados de polvo,



colágeno y reticulina y pueden producir fibrosis masiva después de mucho tiempo. Se han encontrados nódulos silicóticos en algunos casos de NMC debido al sílice que se encuentra en el polvo de carbón.

### **Fibrosis masiva progresiva**

Se denomina también neumoconiosis complicada, se diagnostica cuando se encuentran una o más lesiones fibróticas extensas en uno o ambos pulmones a nivel superior o hacia la parte media del pulmón. Las lesiones están formadas por colágeno, reticulina, polvo de las minas de carbón y macrófagos cargados de polvo, en su centro puede contener un líquido de color negro cavitado de 2 cm. Esta complicación de la enfermedad aumenta su gravedad con el tiempo conduciendo al paciente a la muerte, incluso cuando se ha suspendido la exposición al polvo.

### **Cuadro clínico**

La NMC a menudo no manifiesta ningún signo clínico, a pesar de caracterizarse por una excesiva retención pulmonar de polvo. La tos puede ser crónica y problemática en algunos pacientes, incluso después de alejarse del lugar de exposición. La fibrosis masiva progresiva causa disnea progresiva que puede ser evaluada por la escala modificada del Consejo Británico de Investigación Médica (mMRC) para la evaluación de la disnea (Guía GOLD, 2017), expectoración de color negro (melanoptisis), que aparece cuando las lesiones secundarias a la fibrosis se rompen en el interior de las vías aéreas. A menudo, la fibrosis progresa a la hipertensión pulmonar con insuficiencia ventricular derecha e insuficiencia respiratoria <sup>50</sup>.

## **Diagnostico**

### **Historia clínica**

Ayuda a encontrar la posible relación causa y efecto, conocer los detalles en cuanto en la intensidad y el tiempo de exposición al polvo de carbón en el lugar de trabajo. En la historia clínica el medico indaga sobre los métodos de control personal que utiliza durante la jornada laboral y también sobre los controles en el medio. La historia clínica debe incluir el lugar de trabajo a través del tiempo, empezando por el primer trabajo realizado, tipo de empresa, tiempo en cada puesto de trabajo, período de latencia (tiempo transcurrido desde la primera exposición) y situación laboral actual del trabajador y agente al que está expuesto.

### **Radiografía de tórax**

El modelo radiográfico de la neumoconiosis simple del minero de carbón típicamente se presenta con opacidades redondeadas pequeñas que aparecen primero en los lóbulos superiores. Las zonas medias e inferiores de los pulmonares comienzan a involucrarse a medida que se incrementan las opacidades. Los nódulos aumentan en profusión con una mayor exposición.

La neumoconiosis complicada se define como una lesión de 1cm o más en su diámetro mayor. Se divide en 3 categorías:

Categoría A: Opacidad con diámetro mayor de 1cm o más y menos de 5cm, o muchas opacidades con diámetro mayor de 1cm cuya suma es menor a 5cm.

Categoría B: Una o más opacidades cuya suma de diámetros excede al de la categoría A, pero cuya área no excede a la del lóbulo superior derecho.

Categoría C: Una o más opacidades cuya área excede a la del lóbulo superior derecho <sup>39</sup>.

### **Tomografía computarizada de alta resolución (TCAR)**

El hallazgo más frecuente en neumoconiosis del minero de carbón es la presencia de pequeños nódulos de localización centrilobulillar o subpleural, paraseptal y con distribución perilinfática, tienen un tamaño que oscila entre 2 y 5 mm de diámetro y pueden estar calcificados. Los nódulos están presentes de forma difusa y bilateral, pero se pueden localizar predominantemente en lóbulos superiores con una predominancia posterior. Los nódulos subpleurales pueden confluir y formar pseudoplaquetas, las adenopatías hiliares pueden preceder a la presencia de afectación intersticial.

La fibrosis masiva progresiva está siempre asociada con un fondo de pequeños nódulos visibles en la TAC con cortes en alta resolución. Los conglomerados de masas tienden a ser ovalados y a tener bordes irregulares, con distorsión de la arquitectura pulmonar y de la anatomía vascular. El patrón más prominente de la fibrosis masiva progresiva asociada con silicosis es de una consolidación asociada con cicatriz apical y bula adyacente.

### **Pruebas de función pulmonar**

En la neumoconiosis del minero de carbón simple por lo general no se observan grandes cambios en la espirometría, la alteración en la función pulmonar en la NMC complicada incluye alteraciones de tipo obstructivo o restrictivo con reducción en CVF y FEV1. La hipertensión pulmonar puede desarrollarse en proporción a la reducción del lecho vascular en fibrosis masiva progresiva. La medición de la función pulmonar a lo largo del tiempo tiene especial utilidad en la evaluación del progreso de la enfermedad y permite detectar pequeños descensos respecto a valores iniciales.

### **Test de difusión del monóxido de carbono (DLCO)**

Un valor disminuido de DL<sub>CO</sub> se puede observar en las principales enfermedades pulmonares crónicas como son la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la enfermedad pulmonar intersticial como lo son las neumoconiosis.

### **Tratamiento**

La actividad más importante en el manejo de un trabajador con neumoconiosis es suspender la exposición al polvo de carbón. Las opciones farmacológicas en el manejo de la neumoconiosis son limitadas y no se ha encontrado beneficio del uso de corticoesteroides, inmunomoduladores o de inmunosupresores.

Las demás opciones terapéuticas no difieren de las opciones dadas para las otras fibrosis pulmonares, son básicamente de soporte e incluirán oxigenoterapia, antibióticos en caso de infección agregada, vacunación contra influenza y neumococo.

La rehabilitación pulmonar está indicada para manejo de síntomas respiratorios, mejorar las habilidades para el desarrollo de actividades de la vida diaria y la actividad física, así como el ingreso a programas de cese de tabaquismo. Si se diagnóstica sílico tuberculosis se recomienda realizar el manejo farmacológico anti-tuberculoso convencional.

### **Prevención**

Para prevenir la neumoconiosis del minero del carbón es necesario minimizar la exposición laboral del polvo de carbón de manera sistemática y realizar intervención a los factores que inducen el agravamiento de la situación actual del trabajador.

Capacitar al trabajador sobre los efectos adversos de la exposición al polvo de carbón generando información específica y detallada sobre el tema, proporcionar

información sobre los efectos en la salud de los contaminantes y el consumo de tabaco.

Recomendar el uso de máscaras protectoras, hacer énfasis en la protección respiratoria y en la ropa de trabajo por parte de los trabajadores en todos los sitios donde hay carbón mineral, grafito o carbón artificial.

Realizar pruebas de tamizaje con el objetivo de establecer el estado actual de salud del trabajador y quien puede padecer la enfermedad en el futuro mediante el sistema de vigilancia epidemiológica.

Los trabajadores que hayan estado expuestos deben ser informados sobre los efectos asociados y deben recibir instrucción para consultar ante la presencia de síntomas respiratorios.

Los programas de vigilancia médica deben incluir todos los niveles iniciando por el empleador, el trabajador expuesto y el trabajador no expuesto.

Si se descubre que desarrollan enfermedades relacionadas con el polvo, deben intensificarse las medidas de control de la exposición en todos los lugares de trabajo y retirar definitivamente al trabajador de la exposición al polvo.

## **4. MARCO ASPECTOS LEGALES**

### **Ley 9 de 1979**

Artículo 81 señala que la salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socioeconómico del país; su preservación y conservación son actividades de interés social y sanitario, en las que participan el gobierno y los particulares.

### **La Constitución Política de Colombia de 1991**

En su artículo 25 señala que el trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas.

### **Ley 100 de 1993**

Establece el sistema de Seguridad Social Integral, del cual hace parte el sistema de riesgos profesionales.

### **Decreto 1295 de 1994**

Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales, el cual es un conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencias del trabajo que desarrollan.

El artículo 64 obliga a las empresas de alto riesgo (aquéllas caracterizadas, entre otras cosas, por el manejo de sustancias cancerígenas o mutagénicas), pertenecientes a la clase IV y V de la tabla de clasificación de actividades económicas, a inscribirse ante la Dirección de Riesgos Profesionales del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

**Ley 1562 de 2012**

Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional, en su artículo 1 lo define como el conjunto de entidades públicas, normas y procedimientos, destinados prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión y como consecuencia del trabajo que desarrollan.

**Decreto 1607 de 2002**

Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones.

**Convenio 162 de 1986 de la OIT**

Sobre el uso controlado del asbesto, agente reconocido como carcinógeno, fue ratificado en Colombia por la Ley 436 del 17 de febrero de 1998.

**Ley 436 de 1998**

Por medio de la cual se aprueba el Convenio 162 sobre Utilización del Asbesto en Condiciones de Seguridad, adoptado en la 72ª Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, Ginebra 1986.

**Resolución 935 del 2001**

Por la cual se conforma la Comisión Nacional de la Salud Ocupacional del Sector Asbesto, como instancia operativa para el desarrollo e implementación de los diferentes programas sobre uso, manejo, utilización, manipulación y mecanismos de control de los riesgos derivados del asbesto; con la participación del Gobierno Nacional, trabajadores, empleadores, gremios, administradoras de riesgos laborales y demás actores del Sistema General de Riesgos Profesionales.

### **Resolución 1458 del 2008**

En desarrollo de las funciones asignadas en la Resolución 935 de 2001 a la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector Asbesto, se evidenció la necesidad de incluir otras fibras que se usan en los sectores de fibrocemento y fricción y que ofrecen riesgo real o potencial para la salud de los trabajadores. Por lo tanto, la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector Asbesto se denomina “Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Asbesto Crisotilo y otras Fibras”. Es el organismo operativo de las políticas y orientaciones del Sistema General de Riesgos Profesionales, en relación con la explotación y el uso seguro del asbesto crisotilo y otras fibras, con el fin de consolidar los programas de salud ocupacional, medidas preventivas y sistemas de vigilancia epidemiológica.

### **Decreto 1335 de 1987**

Mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas. En su Artículo 6 señala que todo propietario de mina o titular de derechos mineros debe Organizar y ejecutar un programa permanente de seguridad, higiene y medicina de trabajo, destinado a la prevención de los riesgos profesionales que puedan afectar la vida, integridad y salud de los trabajadores a su servicio, de acuerdo a las normas vigentes.

### **Decreto 2222 de 1993**

En su artículo número 1 señala que este reglamento está dirigido al control de todas las labores mineras a cielo abierto en el territorio nacional, para preservación de las condiciones de seguridad e higiene en las minas.

### **Decreto 035 de 1994**

Reglamenta acerca de las condiciones de vida, salud, higiene y seguridad de las personas que desarrollan labores en excavaciones y ambientes subterráneos, o en explotaciones mineras de cualquier índole, al igual que los procedimientos aplicables en caso de riesgo inminente, accidente o siniestro.



**Decreto 917 de 1999**

Calificación de la pérdida de capacidad laboral por alguna de estas patologías se cuenta con el Manual Único de Calificación de Invalidez.

**Decreto 1477 de 2014**

Por la cual se expide la tabla de enfermedades laborales, considerando que el artículo 4° de la ley 1562 de 2012, define como enfermedad laboral aquella que es contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. En la sección II del presente decreto parte A se determinan como enfermedades laborales directas a asbestosis, silicosis, neumoconiosis del minero del carbón, mesotelioma maligno por exposición a asbesto.

**Ley 061 de 2017**

Llamada también Ley Ana Cecilia Niño por la cual se prohíbe el uso asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos frente a sustancias nocivas.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar las condiciones socioeconómicas, clínicas y ocupacionales de trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis atendidos en la ciudad de Cali en el periodo 2018 a 2019.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir las características sociodemográficas de los pacientes diagnosticados con neumoconiosis.
- Describir la ocupación y exposición de los trabajadores a neumoconióticos.
- Identificar el factor neumoconiótico asociado al diagnóstico clínico de los trabajadores.
- Describir el estado clínico de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. TIPO DE ESTUDIO**

El presente estudio se ubica como una investigación de tipo cuantitativo dado que se utilizarán instrumentos estandarizados para la recolección de la información y técnicas estadísticas para su posterior análisis. El diseño epidemiológico de estudio es descriptivo de corte transversal. La fuente de información secundaria de la base de datos de la Secretaria de Salud Municipal.

### **6.2. ÁREA DE ESTUDIO**

El presente estudio se realizará en el municipio de Santiago de Cali, sobre los pacientes con diagnóstico de neumoconiosis que sean residentes y/o atendidos en el mismo.

### **6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

A través de los registros individuales de prestación de servicios (RIPS) que consolidó la secretaria municipal de Cali, con los códigos diagnósticos CIE-10 J60 (neumoconiosis del minero del carbón), CIE-10 J61 (asbestosis), CIE-10 J62 (silicosis), CIE-10 C45 (mesotelioma maligno por exposición a asbesto) los cuales están contemplados en el decreto 1477 de 2014 referente a la tabla de enfermedades laborales como enfermedades directas. Se identificaron para el año 2018 y 2019 un total de 58 pacientes con el diagnóstico de neumoconiosis de los cuales fueron seleccionadas para el estudio 22 de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

### 6.3.1. Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años.

Residentes y/o atendidos en el municipio de Cali con diagnóstico de neumoconiosis.

### 6.3.2. Criterios de exclusión

Pacientes con registros de diagnóstico neumoconiosis incompleto

## 6.4. VARIABLES

**Tabla 2.** Variables

<b>Nombre variable</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Tipo de variable/ escala</b>	<b>Valores</b>	<b>Fuente</b>
Edad	Tiempo de vida cronológico en años del paciente	Cuantitativa continua / Razón	40, 41...	Historia Clínica
Sexo	Sexo del paciente	Cualitativa / nominal	1Masculino, 2Femenino	Historia Clínica
Escolaridad	Número de años de escolaridad del paciente	Cuantitativa discreta	0 a 21 años	Historia Clínica
Estado civil	Estado civil del paciente	Cualitativa nominal	Soltero (a) Casado (a) o unión libre Separado (a) Divorciado (a)	Historia Clínica

			Viudo (a)	
Estrato socioeconómico	Estrato socioeconómico del paciente, a través del estrato del barrio en donde vive	Cualitativa ordinal	0 a 6	Historia Clínica
Tipo de aseguramiento	Tipo de aseguramiento en salud del paciente	Cualitativa nominal	Contributivo Subsidiado Pre pagada	Historia Clínica
Lugar de residencia	Sitio o región donde reside actualmente el paciente	Cualitativa nominal	Urbana Rural	Historia Clínica
EPS	Vinculación del paciente a una entidad prestadora de salud	Cualitativa nominal	SOS Comfenalco Emssanar	
AFP	Vinculación del paciente a una entidad de fondo de pensiones	Cualitativa nominal	Porvenir	Historia Clínica
ARL	Vinculación del paciente a una entidad administradora de riesgos laborales	Cualitativa nominal	Sura Colmena Colpatria	Historia Clínica
Ocupación	Actividad principal en el último mes o	Cualitativa nominal	Trabajo Estudio	Historia Clínica

	año que pudiera influir en la salud del paciente		Buscar trabajo Oficios del hogar Otro, cuál	
Sector económico	Es la división de la actividad económica de una nación o un territorio	Cualitativa ordinal	Primaria Secundaria Terciaria Cuaternario	Historia Clínica
Antigüedad en la ocupación	Número de años que laboró en esa actividad.	Cuantitativa continua	5, 10, 15...	Historia Clínica
Edad de Inicio de la actividad laboral	Tiempo de vida cronológica en que inició la actividad laboral	Cuantitativa discreta	18, 25, 30...	Historia Clínica
Antecedentes de enfermedades respiratorias	Padecimiento de otras enfermedades con sintomatología respiratoria	Cualitativa nominal	Epoc Asma Neumonía	Historia Clínica
Tipo de neumoconiosis	Identificación de enfermedades pulmonares causadas por la actividad de polvos o fibras con	Cualitativa nominal	Asbestosis Silicosis Antracosis	Historia Clínica

	propiedades estimulantes de la fibrosis			
Días de incapacidad laboral	Número de días de incapacidad que afronta el paciente para laborar, como consecuencia de la neumoconiosis	Cuantitativa continua	30, 150...	Historia Clínica
Exposición a neumoconióticos	Exposición a sustancias químicas generadoras de neumoconiosis	Cualitativa nominal	Asbesto Sílice Carbón	Historia Clínica
Tipo de intervenciones médicas y/o terapéuticas recibidas	Medidas tomadas para tratar la enfermedad o para mejorar el estado clínico del paciente con neumoconiosis	Cualitativa ordinal	Hospitalarios Diagnósticos Rehabilitación Cirugías Trasplantes Tratamiento Psicológica Neumología	Historia Clínica
Condición actual del trabajador	Estado actual en el que se encuentra el paciente con neumoconiosis	Cualitativa ordinal	Incapacitado Reintegrado Vivo Muerto	Historia Clínica
Años de evolución de la enfermedad	Número de años que han transcurrido desde el inicio de	Cualitativa ordinal	5...10...15	Historia clínica

	la sintomatología hasta el estado actual del paciente			
Pérdida de capacidad laboral	Calificación del Porcentaje de afectación del conjunto de habilidades, destrezas, aptitudes de orden físico, mental y social, que le permite al individuo desempeñarse en un trabajo habitual.	Cuantitativa continua	%	Historia clínica
Organismo calificador	Califican la pérdida de capacidad laboral, el estado de invalidez y determinan su origen	Cualitativa ordinal	Junta Regional Junta Nacional	Historia clínica
Fecha de diagnóstico de neumoconiosis	Fecha en que se identifica la enfermedad neumoconiosis	Cuantitativa discreta	22/04/2015	Historia clínica
Tiempo de evolución de la enfermedad	Tiempo que transcurre desde el inicio de los síntomas hasta el	Cuantitativa continua	5 años...	Historia clínica



	estado actual del paciente con el diagnostico			
Fecha de calificación de PCL	Fecha en que los organismos calificadores dan el valor en % de la pérdida de capacidad laboral	Cuantitativa discreta	18/08/2016	Historia clínica

## 6.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Mediante el grupo de investigación de la Secretaria de Salud Pública Municipal GISPE, se proporcionará una base de datos con la información sociodemográfica, laboral y clínica la cual se encuentra anonimizada con la que se realizará los respectivos análisis bajo el compromiso de socializar los resultados con esta entidad y de realizar un artículo científico.

## 6.6. PLAN DE ANÁLISIS

Una vez obtenida la base de datos se procederá a crear una versión en el programa estadístico SPSS versión 24 en el cual se verificará la calidad de los datos, datos faltantes y consistencia de los mismos. Luego se realizará el análisis estadístico en las siguientes fases:

### Fase 1: Análisis univariado

Las variables cualitativas se les calcularán los porcentajes y se realizarán sus gráficos de barras y tortas, para las variables cuantitativas se verificarán si su distribución es normal, de serlo se calcularán promedio y desviación estándar, en el caso contrario se les calculará la mediana y el rango intercuartilico.

## **Fase 2: Análisis bivariado**

Para las variables se obtendrán las tablas de contingencia, se les hará la prueba de chi cuadrado o test exacto de Fisher y en el caso de las variables cuantitativas comparación de promedios mediante el test estadístico t-student y para comparar las medianas mediante la prueba estadística U-Mann Withey.

En esta investigación no se realizaron asociaciones estadísticas por el tamaño de la muestra, un tamaño insuficiente de la muestra puede estimar un parámetro con poca precisión o no será capaz de detectar diferencias entre los grupos conduciendo a conclusiones erróneas; aun así, los resultados de la investigación no se vieron afectados.

### **6.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

De acuerdo con la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social la presente investigación se clasifica como de riesgo mínimo teniendo en cuenta que se tendrá acceso a información personal y sensible de los participantes, por ello la investigadora principal una vez obtenida la información en la base de datos eliminará los nombres y números de identificación para ser remplazados por un código que solo ella conoce, lo anterior, en concordancia con la ley 1581 de 2012- ley de protección de datos personales.

## 7. RESULTADOS

### Caracterización de la población estudiada

El estudio se desarrolló con una población de 22 trabajadores registrados en la base de datos de la Secretaría de Salud Pública Municipal, con diagnóstico de neumoconiosis de origen laboral, residentes en los departamentos del Valle de Cauca, Cauca y Caldas, atendidos en Entidades Prestadores de Salud de la ciudad de Cali. Encontramos sus condiciones socioeconómicas y la influencia de las mismas en el desarrollo de la enfermedad, así como la relación con sustancias neumoconióticas en su entorno laboral y la repercusión a la salud evidenciadas en las historias clínicas.

**Tabla 3.** Características sociodemográficas de los pacientes diagnosticados con neumoconiosis.

<b>Edad</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Mediana	63,5	
Rango Inter cuartil	(57-74)	
<b>Sexo</b>		
Hombre	22	100%
Mujer	0	0
<b>Estado Civil</b>		
Unión Libre	9	40,91
Soltero	7	31,82
Casado	4	18,18
sin dato	2	9,09
<b>Total</b>	<b>22</b>	
<b>Escolaridad</b>		
Primaria	8	36,36

Secundaria incompleta	2	9,09
no dato	12	54,55
<b>Total</b>	<b>22</b>	

La tabla numero 1 nos muestra que la edad mediana de los pacientes es de 63 años, todos de sexo masculino, lo más frecuente es que son personas en unión libre, pero en total las personas con pareja son el 59% entre las categorías casados y unión libre.

La tercera parte informó escolaridad hasta primaria y un 9% cursó algunos años en la secundaria, el 54.55% no tiene registro de esta información en la historia clínica.

**Tabla 4.** Tipo de seguridad social, estrato socioeconómico, lugar de residencia.

<b>Tipo de seguridad social</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Contributivo/cotizante	15	68,18
Subsidiado	7	31,82
<b>Total</b>	<b>22</b>	
<b>Estrato socioeconómico</b>		
Estrato 1	20	90,91
Estrato 2	1	4,55
Estrato 3	1	4,55
<b>Total</b>	<b>22</b>	
<b>Lugar de residencia</b>		
Cali	14	63,64
Jamundí	2	9,09
Yumbo	1	4,55
San Pedro Valle	1	4,55

Buga	1	4,55
Cauca	2	9,09
Marmato Caldas	1	4,55
<b>Total</b>	<b>22</b>	

El 68% de la muestra pertenece al régimen contributivo, predominando un estrato socioeconómico bajo en todos. La gran mayoría (87%) reside en el Valle del Cauca, en el resto de la muestra los pacientes residen en los departamentos Cauca y Caldas.

**Tabla 5.** Características ocupacionales de los trabajadores expuestos a neumoconióticos.

<b>Ocupación</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Minero del carbón	14	63,64
Minero de oro	1	4,55
Cortador de piedra caliza	3	13,64
Pulidor de pisos de mármol	1	4,55
Fundición loza de cemento	1	4,55
manipulación de asbesto_y a otras fibras minerales	1	4,55
no dato	1	4,55
<b>Sector de economía</b>		
Primario	18	81,82
Secundario	2	9,09
Terciario	0	0,0
No dato	2	9,09
<b>Edad de inicio de la ocupación</b>		
promedio	37	
desviación estándar	20,32	

<b>Antigüedad en la ocupación</b>		
promedio	21,62	
desviación estándar	13,94	
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	

En la muestra de estudio la mayoría (63,64%) de los trabajadores se dedicó a la minería del carbón, una cuarta parte realizó actividades con sílice como los mineros de oro, cortadores de piedra caliza, fundidores y pulidores de pisos. El 4,5% trabajó con fibras de asbesto.

La actividad laboral de la gran mayoría de los trabajadores (81,82%) pertenece al sector primario de la economía, dos trabajadores (9,09%) realizaron tareas del sector de la construcción.

La edad promedio con que iniciaron a trabajar expuestos a neumoconióticos es de 37 años, con un tiempo de duración en dicha ocupación de 21,62 años.

**Tabla 6.** Agente neumoconiótico asociado al diagnóstico clínico de los trabajadores

<b>Agente neumoconiótico y diagnostico</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
Neumoconiosis debido a otros polvos que contienen sílice	7	31,82
Neumoconiosis del minero del carbón	14	63,64
neumoconiosis debida al asbesto y a otras fibras minerales	1	4,55
<b>Total</b>	<b>22</b>	
<b>Fecha de diagnóstico</b>		
Año 1997 a 2004	3	13,64
Año 2005 a 2011	2	9,09
Año 2012 a 2019	10	47,45

No dato	6	27,27
<b>Total</b>	<b>22</b>	

El 63,64% de la población adquirió la enfermedad neumoconiosis por exposición a polvo de carbón. Una tercera parte (7 trabajadores) fueron diagnosticados con silicosis y un trabajador con asbestosis.

Entre los años 2012 a 2019 se diagnosticaron el 47,45% de los casos de neumoconiosis. El 27.27% de la población a estudio no registra información sobre la fecha de diagnóstico en sus historias clínicas.

**Tabla 7.** Enfermedad respiratoria sobre agregada durante el transcurso de las neumoconiosis.

<b>Enfermedad respiratoria durante el transcurso de la neumoconiosis</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
Tuberculosis	1	4,55
EPOC (tabaquismo)	9	40,91
Neumonía	1	4,55
Asma	2	9,09
Sin antecedentes	3	13,64
No datos	6	27,27
<b>Total</b>	<b>22</b>	
<b>Tiempo de evolución de la enfermedad</b>		
2 a 9 años	7	31,82
10 a 15 años	2	9,09
16 a 20 +	4	18,18
No dato	9	40,91
<b>Total</b>	<b>22</b>	
<b>Condición actual</b>		

	Muerto	4	18,18
	vivo	18	81,82
	<b>Total</b>	<b>22</b>	

El antecedente patológico más frecuente fue EPOC por consumo de tabaco, seguido de enfermedades respiratorias sobre agregadas como tuberculosis y neumonía.

Cerca del 32% de los trabajadores cursan con la patología entre 2 y 9 años, alrededor del 28% llevan más de 15 años desarrollando la enfermedad y 4 trabajadores (18,18%) de la muestra ya fallecieron. El 40,91% no registra el tiempo de evolución de la enfermedad en la historia clínica.

#### **Estado clínico de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis registrado en la historia clínica**

Para describir el estado clínico de la población trabajadora con diagnóstico de neumoconiosis a estudio decidimos dividirla en dos grupos, uno conformado por los trabajadores que están vinculados a seguridad social por medio del régimen contributivo y el segundo con los trabajadores que están asegurados por medio de régimen subsidiado y así observar las diferencias en la atención en salud.

**Tabla 8.** Trabajadores afiliados al sistema de seguridad social registrado en la historia clínica.

<b>Tipo de régimen</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
contributivo/cotizante	15	68,19
Subsidiado	7	31,82
<b>EPS</b>		
SOS	4	18,18



NUEVA EPS	6	27,27
ASMET SALUD	1	4,55
COOSALUD	4	18,18
EMSSANAR	2	9,09
COOMEVA	5	22,73
<b>ARL</b>		
Positiva	5	22,73
SURA	2	9,09
EQUIDAD	1	4,55
COLPATRIA	1	4,55
No dato	13	59,09
<b>AFP</b>		
Porvenir	2	9,09
Col pensiones	2	9,09
No datos	18	81,82
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	

Cerca del 70% de los trabajadores se encuentran vinculados a seguridad social mediante régimen contributivo y una tercera parte a régimen subsidiado, distribuidos entre las empresas prestadoras de servicios de salud de la ciudad de Cali.

Se encontró 9 trabajadores que equivalen al 40,92% del total la muestra afiliados a riesgos laborales. El 59,09% no registra esta información en sus historias clínicas. En cuanto a la afiliación a fondo de pensiones solo hay registro del 18,18% de los trabajadores, el 81,82% no tiene registro de esta información.

**Tabla 9.** Trabajadores con calificación de pérdida de capacidad laboral registrado en la historia clínica.

<b>Fecha de calificación PCL</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Año 2002 (31,90%)	1	4,55
Año 2015 (0%)	1	4,55
Año 2017 (34,90%)	1	4,55
Pensionado por vejez e invalidez	2	9,09
No dato	17	77,27
<b>Organismo calificador</b>		
Junta Nacional de invalidez	2	9,09
Junta Regional de invalidez	1	4,55
No dato	19	86,36
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	
PCL: pérdida de capacidad laboral		

Del 100% de la muestra, el 13,65% de los trabajadores tienen registro en sus historias clínicas la calificación de la pérdida de capacidad laboral, dictaminadas por la junta nacional y junta regional de invalidez. El restante 77,27% no tiene calificación de PCL.

Dos trabajadores (9,09%) están pensionados por vejez e invalidez.

#### **Atención médica y servicios de salud en régimen contributivo**

A continuación, se describe el registro de intervenciones médicas y servicios de salud de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis afiliados al régimen contributivo, durante el transcurso de la enfermedad y el tiempo de la investigación.

**Tabla 10.** Consultas médicas y servicios de salud en régimen contributivo.

<b>Citas ambulatorias</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
1 a 5 citas	10	67%
6 a 10 citas	2	13%
11 a 20 citas	2	13%
21 a 30 citas	1	7%
<b>Total</b>	15	
<b>Citas con especialistas</b>		
<b>Neumología</b>		
1 a 5 citas	9	60%
6 a 10 citas	4	27%
no registro	2	13%
<b>Total</b>	15	
<b>Otras especialidades</b>		
medicina interna, psiquiatría, Infectología, medicina del sueño, medicina laboral.	8	53%
no registro	7	47%
<b>Total</b>	15	100%
<b>servicio de hospitalización</b>		
si	10	67%
no registro	5	33%
<b>Total</b>	15	

Del 100% de la población de trabajadores afiliados al sistema de salud por medio de régimen contributivo, el 20% ha asistido a más de 20 citas médicas ambulatorias durante el proceso de su patología neumoconiosis. La mayoría (80%) registra menos de 10 consultas al servicio de salud en la historia clínica.

Una cuarta parte ha tenido control por la especialidad neumología entre 6 y 10 oportunidades, el resto de la muestra (60%) ha visitado al neumólogo menos de 5 veces para seguimiento de la enfermedad. El 53% ha requerido atención por medicina interna, Infectología, interconsultas por psiquiatría y medicina del sueño. El 47% de la población a estudio no presenta información al respecto en la historia clínica.

Se encontró que la mayoría de los trabajadores (67%) han requerido hospitalización por agudización de los síntomas respiratorios. El 33% de la muestra no registra esta información en la historia clínica, aunque si hay evidencia escrita de su estado de salud decadente.

**Tabla 11.** Grado de disnea según la escala modificada de los trabajadores con diagnóstico de pneumoconiosis.

<b>Severidad disnea</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
leve (mMRC 1)	0	0%
moderada (mMRC 2)	6	40%
severa (mMRC 3)	2	13%
muy severa (mMRC 4)	3	20%
no registro	4	27%
<b>Total</b>	<b>15</b>	
mMRC:modified medical Research Council		

El 20% de la muestra (3 trabajadores) ha presentado mucha falta de aire al caminar, vestirse o desvestirse según la escala de severidad de la disnea (mMRC 4) los cuales ya fallecieron. El 53% ha presentado disnea moderada y severa. El 27% no registra esta información en sus historias clínicas.

**Tabla 12.** Servicios complementarios en régimen contributivo de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis.

<b>Cirugías</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
fibrobroncoscopia	5	33%
lobectomía	1	7%
no registro	9	60%
<b>Total</b>	15	
<b>Laboratorios</b>		
<b>Espirometría</b>		
1 a 3	9	60 %
4 a 7	1	7%
No registro	5	33%
<b>Total</b>	15	
<b>Radiografía de tórax, TAC de tórax</b>		
1 a 2	9	60%
3 a 4	2	13%
5+	2	13%
no registro	2	13%
<b>Total</b>	15	
<b>Otros laboratorios</b>		
capacidad de difusión para el monóxido de carbono	1	7%
Test de caminata	2	13%
baciloscopia	3	20%
no registro	9	60%
<b>Total</b>	15	

Con respecto al requerimiento de intervenciones quirúrgicas, un trabajador fue sometido a lobectomía pulmonar en cuña y a la tercera parte de la muestra (5 trabajadores) le realizaron fibrobroncoscopia para biopsia. El 60% de la población no registra datos al respecto.

Del 100 % de la muestra, un trabajador (7%) tiene registro de 4 a 7 espirometrías. El 60% cuenta con 1 a 3 controles espirométricos y a la mitad de estos le han realizado baciloscopias y pruebas de difusión para el monóxido de carbono. El 33% no registra datos sobre espirometrías realizadas.

El 13% de los pacientes tiene reporte de más de 5 controles radiológicos entre radiografía de tórax y TAC de tórax, el resto de la población (60%) cuenta con 1 a 2 de estas imágenes diagnósticas.

**Tabla 13.** Tratamiento, programas e incapacidades durante el proceso de la enfermedad en régimen contributivo.

<b>Tratamiento complementario farmacológico</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
Si	12	80%
no registro	3	20%
<b>Total</b>	15	
<b>Oxígeno dependiente</b>		
si	4	27%
no	11	73%
<b>Total</b>	15	
<b>Remisión para trasplante de pulmón</b>		
si	2	13%
no	13	87%
<b>Total</b>	15	

<b>Programa rehabilitación pulmonar</b>		
si	4	27%
no	11	73%
<b>Total</b>	15	

La gran mayoría (80%), cuenta con tratamiento complementario con inhaladores de salbutamol, Bromuro de Ipratropio, Beclometasona, Tiotropio, Salmeterol +Fluticasona (Seretide), Glicopirronio, oxígeno adicional, terapia respiratoria y tratamiento antibiótico por sobreinfección pulmonar.

El 27% de los trabajadores tienen dependencia de oxígeno suplementario en casa y dos de ellos son candidatos para trasplante de pulmón. La tercera parte de los trabajadores están vinculados a un programa de rehabilitación pulmonar.

**Tabla 14.** Incapacidades

<b>Incapacidades</b>	<b>No</b>	<b>%</b>
<100	1	7%
400 a 800	2	13%
1200 a 1600	2	13%
no dato	10	67%
Total	15	
<b>ARL</b>		
<b>Registro de intervenciones en historia clínica</b>		
si	4	27%
no	11	73%
<b>Total</b>	15	

Cerca del 30% de la población tiene registro de incapacidad médica en su historia clínica entre 400 y 1600 días; también registro de las intervenciones de sus respectivas ARL referente a conceptos de pérdida de capacidad laboral y reconocimiento de subsidio económico.

### **Atención médica y servicios de salud en régimen subsidiado**

A continuación, se describe el registro de intervenciones médicas y servicios de salud de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis afiliados al régimen subsidiado, durante el transcurso de la enfermedad y el tiempo de la investigación.

**Tabla 15.** Consultas médicas y servicios de salud en régimen subsidiado.

<b>Citas ambulatorias</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
1 cita	4	57%
2 citas	1	14%
3+ citas	2	29%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Citas con especialistas</b>		
<b>Neumología</b>		
1 cita	1	14%
2 cita	1	14%
3 citas	1	14%
no registro	4	58%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Otras especialidades</b>		
medicina interna	1	14%
no registro	6	86%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Servicio de hospitalización</b>		



si	1	14%
no registro	6	86%
Total	7	

De los 7 trabajadores afiliados al sistema de salud por medio de régimen subsidiado, cerca del 30% (2 trabajadores) ha asistido entre 3 y 4 citas ambulatorias durante el proceso de su patología neuromoconiosis. La mayoría (71%) registra 1 a 2 consultas al servicio de salud en la historia clínica.

El 42% ha tenido de 1 a 3 citas de control por la especialidad neumología, el resto de la muestra (58%) no tiene registro en la historia clínica sobre visitas al neumólogo para seguimiento de la enfermedad, tampoco con otras especialidades.

Se encontró que el 14% de los trabajadores han requerido hospitalización por agudización de los síntomas respiratorios. El 86% de la muestra no registra esta información en la historia clínica, aunque si hay evidencia escrita de su estado de salud decadente.

**Tabla 16.** Registro de grado de disnea según la escala modificada, en trabajadores con diagnóstico de neuromoconiosis.

Severidad disnea	No.	%
leve (mMRC 1)	0	0%
moderada (mMRC 2)	2	28%
severa (mMRC 3)	1	14%
muy severa (mMRC 4)	0	0%
no registro	4	58%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
mMRC:modified medical Research Council		

Tres trabajadores del régimen subsidiado registran en sus historias clínicas disnea moderada y severa; uno de ellos ya murió por el desenlace de la enfermedad.

**Tabla 17.** Servicios complementarios en régimen subsidiado.

<b>Cirugías</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
fibrobroncoscopia	1	14%
lobectomía	0	0%
Otros	2	28%
no registro	4	58%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Laboratorios</b>		
<b>Espirometrías</b>		
1 a 2	2	29%
no registro	5	71%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Radiografía de tórax, TAC de tórax</b>		
1 imagen	6	86%
2 imágenes	1	14%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Otros laboratorios</b>		
capacidad de difusión para el monóxido de carbono	1	14%
Test de caminata	1	14%
baciloscopia	1	14%
no registro	4	58%
<b>Total</b>	<b>7</b>	

Un trabajador (14%) tiene registro de procedimiento fibrobroncoscopia para biopsia. Cerca del 30% tiene 1 a 2 espirometrías, mientras que el resto de la muestra (71%) no registra esta información en la historia clínica.

El 42% de los trabajadores tiene registro de otros laboratorios como baciloscopia, test de caminata y difusión del monóxido de carbono.

La mayoría (86%) cuenta con una radiografía de tórax y entre ellos un trabajador tiene registro de un TAC de tórax.

**Tabla 18.** Tratamiento, programas e incapacidades durante el proceso de la enfermedad en régimen subsidiado.

<b>Tratamiento complementario farmacológico</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
si	3	43%
no registro	4	57%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Remisión para trasplante de pulmón</b>		
si	0	0%
no	7	100%
<b>Total</b>	<b>7</b>	
<b>Programa rehabilitación pulmonar</b>		
si	0	0%
no	7	100%
<b>Total</b>	<b>7</b>	

Cerca de la mitad (43%) de los trabajadores cuenta con tratamiento complementario con inhaladores de salbutamol, Bromuro de Ipratropio,

Beclometasona, Ultibro, terapia respiratoria y tratamiento antibiótico por sobreinfección pulmonar.

Ninguno de los trabajadores registra datos sobre pertenecer a programas de rehabilitación pulmonar, ni están registrados en el programa de trasplante de pulmón.

**Tabla 19.** Incapacidades

<b>Incapacidades</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
<100	0	0%
400 a 800	0	0%
1200 a 1600	0	0%
no dato	7	100%
Total	7	
<b>ARL</b>		
<b>Registro de intervenciones en historia clínica</b>		
si	0	0%
no	7	100%
<b>Total</b>	7	

El 100% de la población no tiene registro de incapacidad médica en su historia clínica, tampoco registro de las intervenciones de sus respectivas ARL, 28% de los trabajadores registra en la historia clínica que no sabe que es una ARL.

**Diferencias en la atención y prestación de servicios de salud en régimen contributivo vs régimen subsidiado.**

**Tabla 20.** Consultas médicas y servicios de salud.

Contributivo	Subsidiado
Asistido con regularidad al servicio de salud durante el proceso de su patología neumoconiosis, llevan control por la especialidad de neumología y han utilizado otras especialidades como medicina interna, Infectología, interconsultas por psiquiatría y medicina del sueño.	Registra menos de 5 consultas al servicio de salud en la historia clínica. La mitad de la población ha tenido menos de 3 controles por la especialidad neumología y el resto de la población no tiene soporte escrito sobre controles con neumología y tampoco con otras especialidades.

**Tabla 21.** Servicios complementarios en salud

Contributivo	Subsidiado
Tienen control de imágenes diagnósticas como Rx de tórax y TAC de tórax donde se observa la evolución de la enfermedad permitiendo al equipo médico tomar medidas en el tratamiento y otras alternativas de mejora.  Han contado con el servicio de cirugía para realizar lobectomías a nivel pulmonar, fibrobroncoscopia para biopsias. Utilizaron frecuentemente el	Cuentan solo con una radiografía de tórax y entre ellos un trabajador tiene registro de un TAC de tórax. Esta situación aleja la posibilidad de tener una observación continuada del proceso de la enfermedad para tomar conductas en el tratamiento y planes de mejora.  Existe registro de un trabajador a quien le realizaron una fibrobroncoscopia para biopsia, dos trabajadores tienen 1 a 2

servicio de laboratorio para controles espirométricos, pruebas de difusión para el monóxido de carbono dándole seguimiento al progreso de la enfermedad, así como baciloscopias confirmatorias.	espirometrías. El soporte escrito de otros laboratorios como baciloscopia, test de caminata y difusión del monóxido de carbono es poco frecuente, casi nula.
---	--

**Tabla 22.** Grado de disnea según la escala modificada.

Contributivo	Subsidiado
Existe registro progresivo de la dificultad para respirar que desarrollan los trabajadores durante el curso natural de la enfermedad, apoyándose en la escala de severidad de la disnea (mMRC) y se evidencia que la mayoría de los trabajadores ha requerido hospitalización por agudización de los síntomas respiratorios	Hay escasos registros de disnea donde describen levemente las características de la dificultad para respirar, pero no usan la clasificación de disnea (mMRC), uno de ellos fue hospitalizado por agudización de los síntomas respiratorios, pero el resto de la muestra no registra información sobre hospitalizaciones aunque si hay evidencia escrita de su estado de salud decadente.

**Tabla 23.** Tratamiento, programas e incapacidades durante el proceso de la enfermedad.

Contributivo	Subsidiado
Los trabajadores del régimen contributivo cuentan con tratamiento complementario con inhaladores de	Casi la mitad de los trabajadores cuenta con tratamiento complementario con inhaladores de salbutamol, Bromuro de

<p>salbutamol, Bromuro de Ipratropio, Beclometasona, Tiotropio, Salmeterol +Fluticasona (Seretide), Glicopirronio, oxígeno adicional, terapia respiratoria y tratamiento antibiótico por sobreinfección pulmonar cuando lo han requerido.</p>	<p>Ipratropio, Beclometasona, Ultibro, terapia respiratoria y tratamiento antibiótico por sobreinfección pulmonar, el resto de la población carece de estos registros en la historia clínica.</p>
<p>Dos de ellos tienen dependencia de oxígeno suplementario en casa y por la severidad de los síntomas y el progreso de la enfermedad son candidatos para trasplante de pulmón, por lo tanto, están vinculados al programa de trasplante pulmonar con la respectiva entidad a cargo en la ciudad de Cali.</p>	<p>No hay evidencia escrita de trabajadores oxígeno dependientes en este grupo</p>
<p>La tercera parte de los trabajadores están vinculados a un programa de rehabilitación pulmonar.</p>	<p>Ninguno de los trabajadores registra datos sobre pertenecer a programas de rehabilitación pulmonar, ni están registrados al programa de trasplante de pulmón.</p>
<p>Con este régimen de salud algunos trabajadores tienen registro de los días de incapacidad médica en su historia clínica, también de las intervenciones de sus respectivas ARL referente a conceptos de pérdida de capacidad laboral y reconocimiento de subsidio económico.</p>	<p>El 100% de la población no tiene registro de incapacidad médica en su historia clínica, tampoco de las intervenciones de sus respectivas ARL, algunos de los trabajadores registran en la historia clínica que no sabe que es una ARL.</p>

**Tabla 24.** Características sociodemográficas de los trabajadores fallecidos con diagnóstico de neumoconiosis.

Edad	Escolaridad	Estado civil	Estrato	Lugar residencia
38	primaria	soltero	1	Las Cruces Yumbo
38	primaria	unión libre	1	Marmato Caldas
60	no dato	unión libre	1	Jamundí Valle
67	no dato	soltero	1	Cali

Del total de la muestra (22 trabajadores) 4 trabajadores ya fallecieron; tres estaban vinculados a seguridad social por medio de régimen contributivo y uno de ellos por medio de régimen subsidiado.

La edad del grupo que falleció perteneciente al régimen contributivo oscila entre 38 y 60 años, de sexo masculino, uno soltero y dos con pareja en unión libre, dos cursaron la primaria y en los tres fallecidos predominó el estrato socioeconómico bajo. Dos de los trabajadores residían en el valle del cauca, uno de ellos en departamento de Caldas.

**Tabla 25.** Características de aseguramiento, ocupación, diagnóstico y fecha de muerte de los trabajadores con diagnóstico de neumoconiosis.

EPS	Tipo aseguramiento	ARL	Ocupación	Antigüedad ocupación	Diagnóstico	Fecha muerte
SOS	contributivo/cotizante	Sura	pulidor de pisos de mármol	12 años	silicosis	29/12/2017



NUEVA EPS	contributivo/cotizante	Equidad	Ayudante de perforación de minas de socavón, expuesto a sílice	19 años	silicosis	16/04/2020
Comeva	contributivo/cotizante	Colpatria	minero del carbón	no dato	neumoconiosis del minero del carbón	30/09/2019
Emssanar	Subsidiado	no	no registra ocupación en la historia clínica	no dato	silicosis	17/08/2019

	<b>CONTRIBUTIVO</b>
	<b>SUBSIDIADO</b>

Respecto a la actividad laboral, uno de ellos se dedicó a la minería del carbón sin dato en sus registros de historia clínica sobre el récord laboral; falleció el 30/09/2019.

Dos trabajadores tuvieron contacto con sílice durante 12 y 19 años y fallecieron en 29/12/2017 y 16/04/20 respectivamente.

La edad del trabajador que falleció perteneciente al régimen subsidiado era de 67 años, de sexo masculino y soltero. No hay registro sobre la escolaridad, pertenecía al estrato socioeconómico uno y residía en Cali.

Estaba vinculado a seguridad social Emssanar, no contaba con ARL y aunque en sus datos no soporta la ocupación ni la antigüedad en su cargo, si tiene diagnóstico de sillicos de origen laboral. Falleció el día 17/08/2019.

**Hallazgos clínicos de los trabajadores fallecidos de régimen contributivo.**

**Tabla 26.** Hallazgos clínicos del Caso # 1 de mortalidad.

FECHA DIAGNOSTICO NEUMOCONIOSIS	ESPIROMET RÍAS	RX Y TAC DE TORAX	DISNEA	FECHA MUERTE
10/04/2013 SILICOSIS	4/02/2013 <b>REPORTE:</b> Obstrucción severa al flujo de aire (VEF1 23%)	16/07/2012 <b>RX TORAX:</b> infiltrado intersticial en lóbulos superiores con elevación de los hilios y pérdida de volumen asociado a una imagen compatible con una bulla en ápices pulmonares. Cambios de fibrosis en ápice derecho.  22/02/2013 <b>TAC TORAX:</b> Cambios altamente	1/09/2012 Disnea intermitente  23/03/2013 Disnea intermitente  12/08/2017 Disnea nivel mMRC 4	29/12/2017

		sospechosos de secuelas de TBC, múltiples lesiones granulomatosas, híper insuflación del parénquima pulmonar inferior.		
--	--	--	--	--

**Tabla 27.** Hallazgos clínicos del Caso # 2 de mortalidad.

FECHA DIAGNOSTICO NEUMOCONIOSIS	ESPIROMETRÍAS	RX Y TAC DE TORAX	DISNEA	FECHA MUERTE
9/09/2016 SILICOSIS	13/09/2016 <b>REPORTE:</b> Patrón restrictivo moderado.	6/09/2016 <b>TAC TORAX:</b> Masas conglomeradas ubicadas a nivel de lóbulos superiores hacia la parte posterior en regiones parahiliares con tractos fibrosos, infiltrados en vidrio esmerilado en ambos lóbulos superiores y hacia las bases pulmonares.	6/08/2016 Disnea nivel mMRC 2  5/12/2016 Disnea nivel mMRC 3  14/06/2017 Disnea nivel mMRC 4 Oxigeno dependiente	16/04/2020

		Cuadro compatible con presencia de conglomerados antracosilicóticos probablemente debido a trabajo en minería.		
--	--	--	--	--

**Tabla 28.** Hallazgos clínicos del Caso # 3 de mortalidad.

FECHA DIAGNOSTICO NEUMOCONIOSIS	ESPIROMETRÍAS	RX Y TAC DE TORAX	DISNEA	FECHA MUERTE
No fecha ANTRACOSIS	24/08/2016 REPORTE: Proceso restrictivo leve	4/06/2015 RX DE TÓRAX consolidación basal derecha. Fibrosis pulmonar secundaria a exposición a carbón  23/08/2016 RX DE TÓRAX Adenopatías a nivel del mediastino anterior,	23/08/2019 Disnea nivel mMRC 3  4/09/2019 Insuficiencia respiratoria crónica, oxígeno dependiente	30/09/2019

		subcarinales, parahiliares aumento en la densidad del intersticio bronquiectasias de tipo cilíndrico con focos de infiltrados que tienden a coalescer especialmente hacia la región lingular.		
--	--	---	--	--

Los registros en la historia clínica de los trabajadores son escasos, no existe información completa sobre secuencias de evoluciones médicas ni de exámenes complementarios, pero se puede rescatar la presencia de un curso de acontecimientos que muestran el fatal desenlace del trabajador y su patología.

El reporte de espirometrías que evidencia la baja capacidad que han adquirido los pulmones de contener aire por la presencia y daño que produce las sustancias neumoconióticas, en este caso partículas de sílice y polvo de carbón durante la vida laboral.

El apoyo de los radiografías y TAC de tórax evidencia el daño pulmonar progresivo e irreversible como lo son las lesiones granulomatosas, masas conglomeradas antracosilicóticas, procesos fibróticos de dañan la arquitectural pulmonar.

El grado de dificultad para respirar clasificado con la escala mMRC (Escala modificada del consejo británico) que se ha generado como consecuencia del progreso de la enfermedad pulmonar, ha llevado a estos trabajadores a un deterioro en su salud hasta generarles la muerte hasta el momento a 4 de ellos.

**Estado clínico de los trabajadores fallecidos régimen subsidiado.**

**Tabla 29.** Hallazgos clínicos del Caso # 4 de mortalidad.

FECHA DIAGNOSTICO NEUMOCONIOSIS	ESPIROMET RÍAS	RX Y TAC DE TORAX	DISNEA	FECHA MUERTE
No fecha de diagnostico SILICOSIS	No registro	Tiene antecedente de masa pulmonar sugestiva de neoplasia sin registro de fecha ni tipo de examen.	31/05/19 Paciente traqueostomizado, Oxígeno dependiente.	17/08/2019

CONTRIBUTIVO
SUBSIDIADO

Los registros en las historias clínicas de los trabajadores afiliados al régimen subsidiado, así como las consultas al servicio de salud son escasas, hay pocos controles por la especialidad neumología, las ayudas diagnósticas como radiografías de tórax y TAC de tórax son mínimas; esta situación aleja la

posibilidad de tener una observación continuada del proceso de la enfermedad para tomar conductas en el tratamiento por parte del equipo médico.

No existen registros de progreso de disnea, por lo tanto, se desconoce el nivel de severidad y aunque hay escasa información escrita sobre hospitalizaciones por agudización de los síntomas respiratorios, se hace notable el estado de salud decadente en la mayoría de pacientes de este régimen.

## CONCLUSIONES

Las características sociodemográficas de los pacientes diagnosticados con neumoconiosis muestran una población de género masculino en su totalidad, la mayoría son adultos entre 54 a 74 años, gran parte de ellos con pareja; su condición de adulto mayor los califica como individuos biológicamente vulnerables al vivir situaciones de riesgo como lo es su estado de salud actual debido a su patología respiratoria. También se encontró dos trabajadores con edad de 38 años con diagnóstico de silicosis los cuales ya fallecieron.

La mayoría están afiliados a seguridad social mediante régimen contributivo cotizante y la cuarta parte de la población está afiliada mediante régimen subsidiado donde se observa las diferencias de atención a la salud para cada régimen. Cabe resaltar que los pacientes atendidos en régimen contributivo han disfrutado de mejores servicios y control de su enfermedad por parte de los especialistas, así como la calidad de los registros en la historia clínica permitiendo llevar una secuencia de la evolución clínica y progreso de la enfermedad; mientras que los afiliados al régimen subsidiado tienen deficiencia en sus registros clínicos y secuencia en los exámenes complementarios dando la impresión que no asisten a sus respectivos servicios de salud.

En toda la muestra predomina un estrato socioeconómico bajo, el nivel educativo es bajo, siendo este estrato el lugar donde confluyen las ocupaciones peor remuneradas debido a la tasa de desempleo y la falta oportunidades para ganar dinero y obtener lo necesario para subsistir.

Cerca del total de los trabajadores residen en la ciudad de Cali y municipios aledaños, el resto de los trabajadores residen en los departamentos Cauca y Caldas, estos últimos habitan últimamente en la ciudad de Cali debido a que son trasladados para dar continuidad al tratamiento de su patología neumoconiosis.



En cuanto a la ocupación y exposición de los trabajadores en contacto con neumoconióticos la mayoría se dedicó a la minería del carbón, una de las actividades del sector primario de la economía más peligrosas en el mundo según el índice de muertes, lesiones y enfermedades en los trabajadores de esta profesión reportadas por la OMS.

Otros se dedicaron a actividades en contacto con sílice como los cortadores de piedra caliza; el resto de la población se dedicó a tareas del sector de la construcción como los fundidores de loza de cemento y los pulidores de pisos expuestos también a sílice. Un trabajador se dedicó a actividades con asbesto.

La edad con que iniciaron a trabajar expuestos a neumoconióticos se puede observar un promedio de 37 años con un tiempo de duración en dicha ocupación de 22 años, tiempo en que el daño de la arquitectura pulmonar y la enfermedad neumoconiosis ya está instaurada, como consecuencia, la sintomatología respiratoria es progresiva y las repercusiones negativas a la calidad de vida son evidentes.

Podemos concluir que el factor neumoconiótico que produjo mayor número de diagnósticos de neumoconiosis fue el polvo de carbón, generando neumoconiosis del minero del carbón, una de las fuentes de trabajo más importantes del valle del cauca debido a la cantidad y excelente calidad del producto. Una tercera parte de la población a estudio tuvo diagnóstico de silicosis por exposición a partículas de sílice durante su estancia laboral.

Con respecto al estado clínico de los trabajadores que cursan con la enfermedad neumoconiosis podemos evidenciar que continúan en la ardua tarea de conservar la vida. Aquellos vinculados al régimen contributivo llevan control de su patología con neumología y otras especialidades según sus requerimientos. Tienen control de imágenes diagnósticas como Rx de tórax y TAC de tórax donde se observa la

evolución de la enfermedad, así como lobectomías a nivel pulmonar, fibrobroncoscopia para biopsias, controles espirométricos, pruebas de difusión para el monóxido de carbono, baciloscopias, con el objetivo de darle seguimiento al progreso de la enfermedad, permitiendo al equipo médico tomar medidas en el tratamiento y otras alternativas de mejora.

Se observa el progreso de la dificultad respiratoria a medida que transcurre el tiempo y avanza la enfermedad, la mayoría de los trabajadores han requerido hospitalización por exacerbación de los síntomas respiratorios. Continúan con tratamiento complementario con oxígeno adicional, inhaladores para mitigar la dificultad respiratoria más el tratamiento no es curativo, terapia respiratoria para el manejo de secreciones y tratamiento antibiótico por sobreinfección pulmonar cuando lo han requerido.

Dos de ellos son candidatos para trasplante de pulmón y están suscritos al programa de trasplante de Cali. La tercera parte de los trabajadores están vinculados a un programa de rehabilitación pulmonar con la finalidad de disminuir los síntomas respiratorios como la disnea para conseguir una mejor tolerancia a la actividad física y reintegrarse a sus actividades de la vida diaria.

En cuanto a los trabajadores afiliados al régimen subsidiado el registro de información en las historias clínicas es deficiente, las consultas al servicio de salud son escasas, los controles por la especialidad neumología son mínimas, así como las ayudas diagnósticas como Rx y TAC de tórax alejando la posibilidad de tener una observación continuada del proceso de la enfermedad para tomar conductas en el tratamiento por parte del equipo médico.

Hay escasos registros de disnea donde se desconoce el nivel de severidad, y aunque hay escasa información escrita sobre hospitalizaciones por agudización de

los síntomas respiratorios, se hace notable el estado de salud decadente en la mayoría de pacientes de este régimen.

La calidad de los registros en la historia clínica de los 22 trabajadores es incompleta, como lo mencionamos anteriormente, pero se puede observar la presencia de un curso de acontecimientos que muestran el fatal desenlace de la patología, los controles espirométricos anuncian la incapacidad de los pulmones de contener el aire, las imágenes radiológicas muestran el deterioro pulmonar irreversible y el nivel de dificultad para respirar que se incrementa como consecuencia del progreso de la enfermedad pulmonar, ha llevado a estos trabajadores a un deterioro en su salud hasta generarles la muerte hasta el momento a 4 de ellos.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados del presente estudio se encuentra que en un grupo tan pequeño, de 22 trabajadores hay 4 mortalidades con diagnóstico de neumoconiosis por sílice y por polvo de carbón; esto se alinea con lo que mencionó el Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales (FIRS) en México año 2017, cuando en sus investigaciones afirman que existen trastornos respiratorios cuya carga es grande, pero menos bien cuantificada como el caso de más de 50 millones de personas que luchan contra enfermedades pulmonares ocupacionales generadas por exposición a sustancias neumoconióticas provocando fibrosis pulmonar que desencadena la muerte, convirtiendo a los pulmones en el órgano más afectado por el aire insalubre en los sitios de trabajo a nivel mundial.

En concordancia, si se obtuviera la verdadera carga existente de los trastornos respiratorios que se producen por exposición a este tipo de sustancias químicas en los sitios de trabajo, y que han sido mal cuantificados como lo describe las investigaciones de la FIRS, este resultado podría ser un parámetro clave para determinar la salud pública de una región; las mediciones estadísticas de los fallecimientos y conocer las causas podrían contribuir a crear políticas públicas y mejorar los sistemas de salud.

De los 4 casos de mortalidad obtenidos en el estudio, dos de ellos sucedieron a la edad temprana de 38 años con diagnóstico de silicosis; estas dos situaciones producen un impacto negativo ya que tiene efectos a nivel individual, familiar y social, años de vida potencialmente perdidos reflejando así las condiciones sociales y económicas de una población, si se tiene en cuenta que la mortalidad es un indicador de desarrollo.

En cuanto a la edad de muerte, el estudio reportado por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, en México año 2014 obtuvo una tasa de mortalidad por enfermedades intersticiales por polvo de carbón, asbesto y sílice en una población de edad de 45 a 65 y más años, cabe destacar que en nuestro estudio los trabajadores están muriendo a temprana edad.

Adicionalmente, estos casos de mortalidad por silicosis han sido casos abandonados puesto que no se ha profundizado en las causas desde el punto de vista poblacional; al igual que la falta de estudios concluyentes para establecer si eran casos que pudieron haber desarrollado cáncer de pulmón como lo establece la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) donde clasifica a la sílice como factor predisponente para desarrollar cáncer pulmonar.

En el estudio, la mayoría de la población trabaja en el sector informal en minas de carbón y sílice, en este tipo de empleo por lo general las condiciones laborales son deficientes, mal remunerados, son empleos sin protección social y no brindan estabilidad económica; esta situación también la menciona la revista *Turkish Thoracic* 2018, cuando documenta que la silicosis se produce por falta de un sistema específico para silicosis y por la elevada tasas de empleo no registrado que impide visualizar el total de casos.

Por otra parte, esta población trabajadora carece de los beneficios sociales como pensiones, reposos por enfermedad, situaciones ante las cuales los trabajadores se encuentran vulnerables y desprotegidos; el nivel de escolaridad es bajo lo que les dificulta tener conocimiento sobre el riesgo al que se enfrentan día a día en sus sitios de trabajo expuestos a sustancias químicas.

Las condiciones de vida que llevan los obliga a tomar esta clase de empleos derivada de la necesidad de generar ingresos para subsistir, esto se alinea con lo que manifiesta Cullinan P. et al, en la revista *The Lancet Respir Med.* 2017,

cuando dice que las neumoconiosis son frecuentes en los países en vía desarrollo debido al tipo y la estructura de la economía, la tasa de desempleo y la falta de otras opciones para ganar dinero, muchos trabajadores se ven obligados a aceptar cualquier tipo de trabajo exponiéndose al riesgo.

## RECOMENDACIONES

La recomendación al gobierno nacional para incluir el evento de neumoconiosis por sílice, asbesto y polvo carbón en el SIVIGILA, ya que este grupo de neumoconiosis son enfermedades que se consideran de gran importancia para salud pública debido a la mortalidad inevitable que producen. De esta manera se puede crear políticas en salud pública, tomar medidas de prevención y control de estos eventos que afectan la salud de la población trabajadora en la ciudad de Cali.

Se recomienda a los gobiernos locales como la Secretaria de Salud y la Alcaldía de cada municipio, generar acciones para el control ambiental de estas sustancias químicas y mitigar la producción de neumoconiosis por sílice, asbesto y carbón en este tipo de actividades del sector económico. Mediante el cumplimiento de las normas relacionadas con las actividades donde exista la exposición, se reduce el riesgo para los trabajadores de adquirir este tipo de enfermedades respiratorias irreversibles.

Se recomienda a los empleadores la promoción de la seguridad y la salud en el trabajo, así como la prevención de ocurrencia de eventos que alteran la salud de los trabajadores, conformar la dinámica entre la obligatoriedad del empleador de proveer las condiciones que lo garanticen y la responsabilidad del trabajador en su respeto y cumplimiento.

Proporcionar monitoreo de la exposición personal a neumoconioticos, puesto que los niveles de estas sustancias en el aire nunca deben exceder los límites legales de exposición de los trabajadores, se requiere que el empleador se asegure de que la exposición se reduce mediante el uso de controles administrativos y el uso de equipos de protección personal.

Se recomienda a las Entidades Prestadoras de Servicios de Salud crear registros de buena calidad en la historia clínica, incluir el código asignado dentro de la clasificación internacional de la enfermedad (CIE-10) a las neumoconiosis y así mejorar el acceso a esta información para futuras búsquedas de grupos de investigación. La importancia de la historia clínica radica en que permite conocer de forma cronológica las condiciones de salud del paciente, los antecedentes médicos, tratamientos previos, que servirán de base para los diagnósticos y tratamientos posteriores.

A nivel comunitario, que la movilización sea hacia los trabajadores creando un programa de concientización sobre el peligro que enfrentan al manipular este tipo de sustancias, crear capacitaciones en zonas críticas sobre autocuidado encaminadas a la promoción y prevención de la enfermedad; tener en cuenta los riesgos en la salud por manipulación de neumoconioticos evitará que se expongan al evento por desconocimiento. Posteriormente evaluar el entrenamiento de concientización sobre el riesgo, responder dudas y fortalecer los conocimientos.

La Universidad del Valle debe mantener la línea de investigación en el tema y dar continuidad para profundizar y proponer intervenciones, generando un mayor impacto en el desarrollo de proyectos y por ende en la obtención de resultados, fortaleciendo la cooperación interinstitucional en beneficio de la población trabajadora.

Incluir en el pensum académico la preparación del estudiante para la identificación de estas patologías e incluir esta información de forma detallada en la historia clínica; uno de los pilares esenciales de la universidad consiste en fomentar, desarrollar y apoderar a sus estudiantes con las herramientas que les permitan aportar al buen desarrollo de la sociedad.



## BIBLIOGRAFIA

---

- <sup>1</sup> José E, Fernández I, Vega D. Toxicología en salud ocupacional. p. 64–149.
- <sup>2</sup> OMS. Chrysotile asbestos. 2014. p. 44.
- <sup>3</sup> OIT. Salud En El Trabajo: SILICOSIS. 2015.
- <sup>4</sup> OIT. La Minería: Un trabajo peligroso. 2015.
- <sup>5</sup> Fasecolda. Riesgos Laborales. 2011.
- <sup>6</sup> Radio RDB. Ministerio de Salud dice que cada año hay 1.500 muertes por asbesto en Colombia. 2017.
- <sup>7</sup> Revista Portafolio noticias económicas de C. Muertes por causas laborales en Colombia. 2018.
- <sup>8</sup> Fernández R, Martínez C, Quero A, Jesús J, Pérez B, Carazo L, et al. Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis. 2015;51(2):86–93.
- <sup>9</sup> ISTAS. Impacto economico de los accidentes y las enfermedades de trabajo. 2007.
- <sup>10</sup> Alcaldía de Santiago de Cali. Extracción ilegal minera en Cali. 2011
- <sup>11</sup> International Agency for Research on Cancer I. Arsenic, metals, fibres, and dusts. volume 100 C, A review of humAn CARCinogens. Vol. 100C, Iarc Monographs. 2012. p. 219–94.
- <sup>12</sup> Cullinan P, Muñoz X, Suojalehto H, Agius R, Jindal S, Sigsgaard T, et al. Occupational lung diseases: from old and novel exposures to effective preventive strategies. Lancet Respir Med. 2017;5(5):445–55.
- <sup>13</sup> Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales. El impacto mundial de la Enfermedad Respiratoria. Asociación Latinoamericana de Tórax, en nombre del Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales (FIRS). 2017.
- <sup>14</sup> Ramazzini. C. The 18th Collegium Ramazzini statement: The global health dimensions of asbestos and asbestos-related diseases. Scand J Work Environ Health. 2016 Jan;42(1):86–90.
- <sup>15</sup> Carlos J, Bernal G. Asbesto: Un peligro silencioso, Parte 1: La prohibición y la regulación del uso del asbesto en el mundo. 2018;49.

- 
- <sup>16</sup> Periodico, HealthDay. Prohibición del asbesto en EE. UU. 2019.
- <sup>17</sup> Kazan-Allen L. Current Asbestos Bans. International Ban Asbestos Secretariat. 2018.
- <sup>18</sup> Kogevinas, M. Maqueda JD la O V. Exposición a carcinógenos laborales en España: aplicación de la base de datos CAREX. 2000;153–9.
- <sup>19</sup> Akgun M, Ergun B. Silicosis in Turkey: Is it an Endless Nightmare or is There Still Hope, Turkish Thorac J. 2018 Apr;19(2):89–93.
- <sup>20</sup> Broadcasting WVP. WestVirginia@150 - Hawks Nest 1930. 2013.
- <sup>21</sup> Pasetto R, Terracini B, Marsili D, Comba P. Occupational burden of asbestos-related cancer in Argentina, Brazil, Colombia, and Mexico. Ann Glob Heal. 2014;80(4):263–8.
- <sup>22</sup> OMS. SALUD OCUPACIONAL Éticamente correcta, económicamente adecuada. Vol. 84, Fact Sheet. 1999.
- <sup>23</sup> Ministerio M y E. República de Colombia Unidad de Planeación Minero Energética. 2012. p. 80.
- <sup>24</sup> Unidad de Planeación Minero Energética S de PM. La Cadena del Carbón. Vol. 4, Ministerio de Minas y Energía. 2005. p. 53.
- <sup>25</sup> Geometry R, Analysis GM de PSR de C. Plan Nacional para la prevención de la silicosis, la neumoconiosis de los mineros de carbón y la asbestosis. 2010. p. 140.
- <sup>26</sup> Agudelo SPE, Herrera S de la C, Correa NG, Ramírez MCG, Montoya JM, Zapata SR, et al. Asbestosis: epidemiología, prevención y tratamiento. Rev CES Salud Pública. 2012;3(2):251–8.
- <sup>27</sup> Noticias RCN. Colombia sin Asbesto. 2016.
- <sup>28</sup> Noticias C. Asbesto: Fibras con olor a muerte. 2016.
- <sup>29</sup> Noticias C. ¡El asbesto sí mata! Esta mujer es su más reciente víctima 29 de enero de 2014. 2014.
- <sup>30</sup> López-Abente G, Ferreras E, García-Pérez J, Jiménez-Muñoz M, Menéndez-Navarro A, Pastor-Barriuso R, et al. Pleural cancer mortality in Spain: time-

- 
- trends and updating of predictions up to 2020. *BMC Cancer*. 2013;13(1).
- <sup>31</sup> Forouzanfar MH, Alexander L, Bachman VF, Biryukov S, Brauer M, Casey D, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;386(10010):2287–323.
- <sup>32</sup> Collaborators GBD 2016 D and II and P. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet (London, England)*. 2017 Sep;390(10100):1211–59.
- <sup>33</sup> Cullinan P, Muñoz X, Suojalehto H, Agius R, Jindal S, Sigsgaard T, et al. Occupational lung diseases: from old and novel exposures to effective preventive strategies. 2017;2600(16).
- <sup>34</sup> Martínez-Briseño D, García-Sancho C, Fernández-Plata R, Franco-Marina F, Torre-Bousciolet L, Pérez-Padilla JR. Tendencia de la mortalidad por enfermedades intersticiales en México, período 2000-2010. *NEUMOL CIR TORAX*. 2014;73(3):649–65.
- <sup>35</sup> Trotta A, Santana VS, Alazraqui M. Mortalidad por mesotelioma en Argentina, 1980-2013. *Salud Colect*. 2017;13(1):35–44.
- <sup>36</sup> Torres Rey CH, Ibañez Pinilla M, Briceño Ayala L, Checa Guerrero DM, Morgan Torres G, Groot de Restrepo H, et al. Underground Coal Mining: Relationship between Coal Dust Levels and Pneumoconiosis, in Two Regions of Colombia, 2014. *Biomed Res Int*. 2015;2015:1–8.
- <sup>37</sup> Galindo Chaux JÁ, Jiménez Guerrero G. Enfermedades laborales respiratorias directas y calidad de vida en trabajadores atendidos en una institución de salud. Cali 2015. *Rev Colomb Salud Ocup*. 2016;6(2):11–5.
- <sup>38</sup> OIT. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo. In: *Cuerpo humano, aparato respiratorio*. 2012. p. 10.43.

- 
- <sup>39</sup> GATI-NEUMO. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis) (GATI- NEUMO). 2006.
- <sup>40</sup> Decreto1477/2014. Ministerio de Trabajo. 2014.
- <sup>41</sup> International Agency for research on Cancer I. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans – IARC. 2012;440p.
- <sup>42</sup> Tee L. G, Carl A. B, David C, Michael R. H, Gunnar H, John R. B, et al. Diagnosis and Initial Management of Nonmalignant Diseases Related to Asbestos. *Am J Respir Crit Care Med* VO - 171. 2005;(6):666.
- <sup>43</sup> Criteria D, Evaluation C, Examination P, Imaging C, Tomography C, Lavage B, et al. American Thoracic Society Documents Diagnosis and Initial Management of Nonmalignant. 2004;170:691–715.
- <sup>44</sup> Sáez Roca G, de la Fuente Cañete A. Valoración del paciente con disnea. Escalas de medición [Internet]. Manual de diagnóstico y terapéutica en neumología. 2009. p. 697. Available from: [http://www.neumosur.net/files/EB04-20 disnea.pdf](http://www.neumosur.net/files/EB04-20%20disnea.pdf)
- <sup>45</sup> RESOLUCION 2346/2007. Ministerio de Proteccion Social. julio 16 de 2007. 2007.
- <sup>46</sup> Wilken D, Velasco Garrido M, Manuwald U, Baur X. Lung function in asbestos-exposed workers, a systematic review and meta-analysis. *J Occup Med Toxicol*. 2011 Jul;6:21.
- <sup>47</sup> Vázquez-García JC, Gochicoa-Rangel L, Del Río-Hidalgo RF, Cid-Juárez S, Silva-Cerón M, Miguel-Reyes J, et al. Prueba de difusión pulmonar de monóxido de carbono con técnica de una sola respiración (DL,COsb). recomendaciones y procedimiento. *Rev del Inst Nac Enfermedades Respir*. 2016;75(2):161–72.
- <sup>48</sup> Loscalzo, Joseph, MD P. Neumología y Cuidados intensivos Harrison, 2013. Professor, Hersey of Theory and Practice of medicine, Harvard Medical SchoolChairman Department of Medicine; Physician-in-Cheif, Brigham and

---

Women's Hospital B, editor. 2013. 90 p.

- <sup>49</sup> Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American Thoracic Society Documents American Thoracic Society / European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. 2006;173(May):1390–413.
- <sup>50</sup> David A, Wagner GR. Capítulo 10 Aparato respiratorio. En: enciclopedia de la OIT. Madrid, SPAIN: D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo); 2012.
- <sup>51</sup> Van Meerbeeck JP, Scherpereel A, Surmont VF, Baas P. Malignant pleural mesothelioma: The standard of care and challenges for future management. Crit Rev Oncol Hematol. 2011;78(2):92–111.
- <sup>52</sup> Vázquez MG, López CT, Plaza DC, Del JCM, Montero FT. Silicosis pulmonar: hallazgos radiológicos en la tomografía computarizada. 2013;55(6):523–32.
- <sup>53</sup> Secretaria de Salud M. Diagnostico y Tratamiento de Neumoconiosis por Silice. 2009. p. 1–47.
- <sup>54</sup> Cohn CA, Laffers R, Simon SR, O'Riordan T, Schoonen MAA. Role of pyrite in formation of hydroxyl radicals in coal: possible implications for human health. Part Fibre Toxicol. 2006 Dec;3:16.
- <sup>55</sup> Zapata RB, Bayer JFP, Jiménez CS. Carbones colombianos: clasificación y caracterización termoquímica para aplicaciones energéticas Colombian coals: classification and thermochemical characterization for energy applications Carvões colombianos: classificação e caracterização para aplica. 2014;27(2):43–54.
- <sup>56</sup> DALAL NS, SURYAN MM, VALLYATHAN V, GREEN FHY, JAFARI B, WHEELER R. Detection of reactive free radicals in fresh coal mine dust and their implication for pulmonary injury. Ann Work Expo Heal. 1989 Jan;33(1):79–84.