

**Condiciones sociodemográficas, laborales y de salud en las
personas expuestas a mercurio de forma ocupacional y no
ocupacional en los municipios de Segovia y Remedios en el
departamento de Antioquia durante el segundo semestre del año
2013 y el primer semestre del año 2014**

**Laura Camila Arias Pérez
Jairo Andrés Castaño Ospina
Ana Beatriz Uribe Luján**

**Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública
Héctor Abad Gómez
Medellín
2014**

Sociodemographic, health and labor conditions in persons exposed to mercury occupationally and non-occupational in the municipalities of Segovia and Remedios in the department of Antioquia during the second half of 2013 and the first half of 2014

**Laura Camila Arias Pérez
Jairo Andrés Castaño Ospina
Ana Beatriz Uribe Luján**

Trabajo de grado para obtener el título de Especialistas en Salud Ocupacional

**Asesor:
Carlos Mario Quiroz Palacio
Profesor Facultad Nacional de Salud Pública**

**Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública
Héctor Abad Gómez
Medellín
2014**

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto a Dios porque es él quien nos da poder y de sabiduría, y quien hace perfecto nuestros caminos, pues de Él es la tierra y su plenitud; el mundo y los que en él habitan.

Merecen nuestros más sinceros agradecimientos el Grupo de Materiales y Preciosos (MAPRE) y el Grupo de Investigación y Desarrollo en Salud Ocupacional (GIDSO) de la universidad de Antioquia, quienes nos permitieron acompañarlos en esta investigación y nos suministraron la base de datos para el desarrollo de ésta, al Médico Toxicólogo Carlos Federico Molina Castaño, por el acompañamiento durante las salidas a campo y la realización de encuestas.

Pero principalmente hacemos en público el reconocimiento al Médico Especialista y Magister en Salud Ocupacional Carlos Mario Quiroz Palacio quien no solo hizo realidad esta investigación, si no, que también nos ayudo a alcanzar el feliz término de ésta, nos acompañó durante todo el proceso, brindándonos apoyo académico, técnico y moral; sin su apoyo ésta investigación hubiese tenido altas inconsistencias.

A nuestra Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, por permitir alimentar nuestros conocimientos a través de su mismo ejemplo y la virtud de nuestros docentes y facilitadores.

Tabla de contenido

	Pág.
Lista de tablas	6
Lista de figuras	8
Lista de anexos	9
Glosario	10
Resumen.....	13
1. Introducción.....	15
2. Planteamiento del problema	17
3. Objetivos	19
3.1 Objetivo general	19
3.2 Objetivos específicos	19
4. Marco teórico	20
4.1. Condiciones sociodemográficas.....	21
4.1.1. Características generales del Municipio de Segovia.....	23
4.1.1.1 Ubicación.....	23
4.1.1.2 Límites geográficos	23
4.1.1.3 Altura.....	23
4.1.2. Características generales del Municipio de Remedios	24
4.1.1.4 Altura.....	25
4.1.1.5 Límites geográficos	25
4.1.1.6 Ubicación.....	25
4.2 Condiciones de salud.....	26
4.2.1 Límites de exposición ocupacional	26
4.2.2 Fuentes de exposición y principales efectos en la salud causados por el Mercurio.....	27
4.2.2.1 Exposición ocupacional	27
4.2.2.2 Exposición ambiental	28
4.2.2.3 Exposición crónica	28
4.2.3 Mercurio Elemental	28
4.2.3.1 Efectos en la salud por Mercurio Elemental	29

4.2.4 Metilmercurio	29
4.2.5 Manifestaciones clínicas por exposición al mercurio elemental y metilmercurio	29
4.2.6 Marco de la exposición al mercurio	31
4.2.8 Algunos antecedentes por intoxicación.....	32
4.3 Condiciones de trabajo	33
4.3.1 Entable.....	38
4.3.2 Compra de oro	38
4.3.3 Proceso de beneficio del oro	38
5. Marco normativo.....	45
5.1 Decreto número 2222 de 1993	45
5.2 Decreto 948 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente	46
5.3 Resolución 0601 de 2006 (Abril 4) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	46
5.4 Normatividad en Salud Ocupacional:	47
6. Métodos.....	48
6.1 Tipo de estudio.....	48
6.2 Población de referencia.....	48
6.3 Población Objetivo	49
6.4 Técnicas de recolección de la información	50
6.5 Técnica de análisis de datos	51
7. Resultados	52
8. Discusión	72
Conclusiones	80
Recomendaciones.....	82
Referencias bibliográficas	86

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Índices de Morbilidad por Mercurio.....	24
Tabla 2. Distribución porcentual según rango de edad por municipio ..	52
Tabla 3. Distribución porcentual según rango de edad y oficio en el municipio de Remedios	53
Tabla 4. Distribución porcentual según rango de edad y oficio en el municipio de Segovia.....	53
Tabla 5. Distribución porcentual según escolaridad y oficio en el municipio de Remedios	54
Tabla 6. Distribución porcentual según escolaridad y oficio en el municipio de Segovia.....	55
Tabla 7. Distribución porcentual según estado civil y oficio por municipio	56
Tabla 8. Distribución porcentual según sexo y oficio por municipio	56
Tabla 9. Distribución porcentual según pago de la seguridad social por municipio	57
Tabla 10. Distribución porcentual según estado de la memoria y oficio por género	58
Tabla 11. Distribución porcentual según consumo de licor y oficio por municipio	59
Tabla 12. Distribución porcentual según ingesta de cigarrillo y licor por sexo	59
Tabla 13. Distribución porcentual según actividad física por sexo	60
Tabla 14. Distribución porcentual según índice de masa corporal por sexo	60

Tabla 15. Distribución porcentual según oficio y resultado de Hg por sexo	61
Tabla 16. Distribución porcentual según examen previo de Hg y oficio por sexo	62
Tabla 17. Distribución porcentual según irritabilidad por oficio	63
Tabla 18. Distribución porcentual según memoria por oficio	63
Tabla 19. Distribución porcentual según presión arterial por oficio.....	64
Tabla 20. Distribución porcentual según impotencia sexual por oficio.	64
Tabla 21. Distribución porcentual según temblor en manos y tiempo de exposición por oficio	65
Tabla 22. Distribución porcentual según temblor en párpados y tiempo de exposición por oficio	66
Tabla 23. Distribución porcentual según temblor en lengua y tiempo de exposición por oficio	67
Tabla 24. Distribución porcentual según resultado del Q16 y niveles de mercurio en orina	67
Tabla 25. Distribución porcentual según amalgamas por sexo.....	68
Tabla 26. Distribución porcentual según conocimiento de efectos de exposición por oficio.....	68
Tabla 27. Efectos en la salud más conocidos por la comunidad	69

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Material en forma de roca y trituradora	39
Figura 2. Material rocoso en saco, mercurio líquido y molienda.	40
Figura 3. Amalgamación y separación de arenas.	41
Figura 4. Separación a través del cedazo de tela.....	42
Figura 5. Fundición o quema de amalgama.....	44
Figura 6. Distribución porcentual tipo de exposición según el oficio. ..	69
Figura 7. Distribución porcentual uso de elementos de protección personal según oficio.....	70

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Variables.....	95
Anexo 2. Consentimiento informado.....	103
Anexo 3. Instrumentos de recolección de información.....	104
Anexo 4. Valoración según la GTC 45/2012.....	112

Glosario

Bioacomulación: Es cuando una sustancia tóxica persistente que se va acumulando progresivamente en un ser vivo, a través de la cadena alimenticia¹.

Compras de oro: Es un recinto donde se hace el proceso de fundición para el beneficio del oro, y donde permanecen los operarios expuestos al vapor de mercurio².

Efecto Adverso: Cambio en la morfología, fisiología, crecimiento, desarrollo o tiempo de la vida de un organismo, con afectación de su capacidad funcional o un incremento de su susceptibilidad a los efectos dañinos por influencias ambientales.

Eliminación: Resultado global de los procesos de biotransformación y de excreción por los que el organismo se libera de las sustancias.

Entable: Planta de beneficio donde se amalgama el oro, y permanecen los operarios expuestos al mercurio en su forma líquida y en vapor².

Exposición: Situación en la cual una sustancia puede incidir puede incidir por cualquier vía sobre una población, organismo, órgano, tejido o célula blanco.

Exposición Crónica: Exposición continua durante un largo período o una fracción significativa de tiempo de vida de los individuos.

Ion: Átomo o agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica³.

Muestra: En estadística, grupo de individuos tomados al azar de una población, a efectos de investigación.

Neurotoxicidad: Término que hace referencia a aquellas alteraciones funcionales, estructurales y bioquímicas producidas en el sistema nervioso y que conllevan a manifestaciones de diferentes clases de

efectos adversos como consecuencia de la exposición a un producto químico⁴.

Neurotóxico: Se dice de las sustancias que inhiben o alteran gravemente las funciones del sistema nervioso³.

Población en riesgo: Grupo de personas que pueden desarrollar un efecto adverso y que están potencialmente expuestas a un factor de riesgo determinado.

Prevalencia: Número de casos existentes de una enfermedad dada o de otra condición, en una población y en un tiempo determinados.

Retorta: Es un equipo con adecuaciones herméticas para realizar la fundición o quema de la amalgama de mercurio para la recuperación del oro y el mercurio².

Signos: Manifestaciones físicas o químicas objetivas que se conocen al realizar la exploración clínica de un enfermo.

Síntomas: Trastornos subjetivos experimentados por el enfermo, que el médico no suele percibir o le son difíciles de comprobar y que le llegan mediante un adecuado el interrogatorio.

Siglas

ACGIH: Conferencia Americana de higienistas industriales gubernamentales ambientales

ATDRS: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades

Au: Símbolo químico del Oro

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

EPA: Agencia de Protección del Medio Ambiente

GATISO: Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional

GTC: Guía Técnica Colombiana

Hg: Símbolo químico del Mercurio

IPCS: International Programme on Chemical Safety

MAPE: Minería Artesanal y a Pequeña Escala

MINEM: Ministerio de Energía y Minas

MMSD: Proyecto minería minerales y desarrollo sustentable

MPE: Minería a Pequeña Escala

NIOSH: Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional

OIT: Organización Internacional del Trabajo

OSHA: Administración de Salud y Seguridad Ocupacional

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

RETILAP: Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público

SG-SST: Sistema de Gestión Seguridad y Salud en el Trabajo

Resumen

La investigación se realizó en los municipios de Segovia y Remedios Antioquia entre el 2013 y 2014, debido a que esta zona se ha caracterizado por el uso incontrolado del mercurio para el proceso de beneficio del oro, afectando la salud de los trabajadores y la comunidad.

Objetivo: Describir condiciones sociodemográficas, laborales y de salud en las personas expuestas a mercurio de forma ocupacional y no ocupacional.

Metodología: Se realizó una Investigación con enfoque cuantitativa descriptiva, participaron 32 entables donde se amalgama el oro y 28 compras donde queman el oro, el tamaño de la muestra fue de 144 personas, entre ellas, administradores, operarios y vecinos de entables y compras, se aplicó un examen médico. Se tomó muestra de orina para pruebas de laboratorio y realizaron encuestas con variables socio-demográficas, ocupacionales, aspectos ambientales y de salud. Se levantó la matriz de peligros y riesgos según el modelo de la GTC 45 de 2012, para un entable y una compra modelo.

Resultados: Un 54% de los participantes se encuentran con niveles anormales de mercurio (Hg). El 68,75% evidenció problemas al realizar correctamente la copia del dibujo de la encuesta Mini-mental. El 46% no utilizaba ningún elemento de protección personal y el 54% usaban al menos uno, pero no era el adecuado. Subjetivamente se evidenció altos niveles de ruido, exposición a mercurio líquido y vapor, iluminación inadecuada, riesgo público.

Conclusión: Exponerse al mercurio sin ninguna protección adecuada conlleva a mayor probabilidad de intoxicación, lo que podría estar asociado con problemas y síntomas en la salud de las personas expuestas de forma ocupacional y no ocupacional (vecinos, entables y compras de oro).

Palabras claves: Condiciones, Intoxicación, Mercurio, Minería, Remedios, Salud, Segovia, Sociodemográfica, Trabajo.

Abstract

The research was conducted in the municipalities of Segovia and Remedios Antioquia between 2013 and 2014, because this area is characterized by the uncontrolled use of mercury for the beneficiation process gold, affecting the health of workers and the community.

Objective: To describe sociodemographic, health and labor conditions in persons exposed to mercury occupationally and non-occupational.

Methodology: A descriptive research with quantitative approach was conducted involving 32 strike up where gold and 28 purchases where gold is amalgamated burn, the sample size was 144 people, including managers, operators and residents strike up and buy, medical examination was applied. Urine sample was taken for laboratory tests conducted surveys and socio-demographic, occupational, environmental and health variables. The array of hazards and risks rose on the model of the GTC 45, 2012, for a purchase model and engage.

Results: The 54% of participants found abnormal levels of mercury (Hg). 68.75% showed problems with properly back of the drawing of Mini-Mental survey. 46% did not use any elements of personal protection and 54% used at least one, but not the right. Subjectively high noise levels, exposure to liquid mercury and steam, inadequate lighting, public risk was evident.

Conclusion: Exposure to mercury without adequate protection leads to higher probability of poisoning, which could be associated with problems and symptoms on the health of persons exposed occupationally and non-occupational (neighbors, strike up and buy gold).

Keys words: Health, mercury, mining, poisoning, Remedios, Segovia, sociodemographic, terms, work.

1. Introducción

El propósito de esta investigación fue conocer y determinar las condiciones sociodemográficas, laborales y de salud en las personas expuestas al mercurio de forma ocupacional y no ocupacional con el fin de proponer recomendaciones que contribuyan a una mejor intervención para la seguridad en el trabajo de todas las personas que hacen parte del beneficio de la minería a pequeña escala, y crear conciencia para una producción más limpia (PML), minimizando los problemas que afectan la salud de las personas expuestas. Con el fin de determinar los niveles anormales de mercurio en los municipios definidos y dar cumplimiento a los objetivos propuestos se trabajan diferentes metodologías como lo son entrevistas, diligenciamiento de formatos, evaluación médica y test de orina. De acuerdo a los instrumentos utilizados se obtienen variables, las cuales dependiendo de los objetivos definidos de cruzan, generando información para proceder con el análisis y las recomendaciones. Para identificar las condiciones de trabajo se obtiene como resultado la elaboración de la matriz de peligros, evaluación y control de los riesgos para los entables donde se amalgama el oro y las compras de oro donde se hace la quema o fundición.

En la investigación realizada en los municipios de Remedios y Segovia en el departamento de Antioquia, se identificó que la población presenta niveles anormales de mercurio, de forma ocupacional y no ocupacional, debido a que el mercurio es un metal muy volátil y afecta la salud de las personas que trabajan directamente con éste metal dentro de las compras de oro y entables, y de sus vecinos, de forma indirecta.

Esta investigación se justificó debido a que en estos municipios la principal actividad económica es la minería del oro, en su mayor proporción artesanal, trayendo como consecuencia contaminación

ambiental (aire, suelo y agua) y una afectación significativa a la salud de todas las personas expuestas. Éste problema de salud pública se ha intentado mejorar desde algunos años atrás, pero la situación sigue por un mismo rumbo, debido a que siguen aplicando las mismas prácticas de manipulación del Hg para el beneficio del oro. El impacto es generado principalmente por las técnicas inadecuadas en el uso de este metal, que por su fácil acceso y reutilización lo convierten en un producto de uso común en la población minera. En el uso de este metal no se tiene en cuenta el peligro que este representa, además se refleja el uso inadecuado de los escasos elementos de protección personal, la falta de equipos y tecnologías en el proceso del beneficio del oro con mercurio, que minimicen el impacto sobre la salud ambiental en la zona de influencia.

2. Planteamiento del problema

La minería a pequeña escala hace parte de la economía de una gran cantidad de municipios de Antioquia, entre los cuales se encuentran Segovia y Remedios. Esta es una actividad económica desarrollada principalmente en las áreas rurales la cual puede generar un incremento en la demanda de insumos de origen local⁵ como son alimentos, vivienda, servicios públicos, entre otros, lo que en ocasiones puede generar una variación sociodemográfica en la zona suscitando migración y desplazamientos desde otras zonas del país con el fin de atender las necesidades de empleo, consecución de dinero y una vida digna.

En la actividad minera donde se beneficia el oro, uno de los principales riesgos es la exposición al mercurio, lo cual puede generar enfermedades, de forma ocupacional al personal que se expone directamente a los vapores del mercurio y que tiene contacto con éste en condición líquida; y de forma no ocupacional en la población que está indirectamente expuesta mediante vapores expulsados en el ambiente, a causa de los vapores generados en la actividad de quema de la amalgama. En diferentes etapas del proceso el mercurio es utilizado de forma inadecuada, especialmente en la minería a pequeña escala, en los entables donde se amalgama el oro y en las compras de oro, donde no cuentan con las técnicas adecuadas para mejorar su proceso del beneficio del oro y reducir los riesgos al utilizar o manipular el mercurio.

La utilización del mercurio además de generar enfermedad en las personas que tienen contacto directo con él, puede afectar también a la demás población de la zona debido a la mala disposición de los residuos generados en su utilización, a los vapores de mercurio en el ambiente que pueden afectar a las personas, el suelo, el agua, el aire, entre otros.

De acuerdo a la exposición al mercurio se identifican efectos adversos sobre la salud humana. Cuando se inhalan los vapores de mercurio, estos son transportados por la sangre a todo el organismo, atraviesa las membranas celulares y se acumula en hígado, intestinos, riñones y, principalmente, el sistema nervioso. A pesar de estar en presencia de un agente severamente neurotóxico, la gran capacidad de compensación y adaptación del sistema nervioso le permite a la persona mantener su funcionamiento. Lo anterior puede dificultar la realización del diagnóstico, pues la sintomatología presentada en intoxicaciones crónicas por este metal es similar a otros cuadros clínicos neurológicos de diversa etiología⁶.

Se ha observado que las personas que se exponen al mercurio en estos entables y compras de oro no utilizan los equipos de protección personal necesarios. Adicionalmente, la exposición al mercurio en las compras de oro se da en forma de vapor, mientras que en los entables donde se hace la amalgama de oro - Mercurio, que según la Real Academia Española (RAE), amalgama es una "aleación de mercurio, generalmente sólida o semilíquida"³, la exposición es de forma líquida y por evaporación del mercurio a temperaturas iguales o mayores a las del ambiente.

Lo anterior llevo a la pregunta ¿Cuáles son las condiciones sociodemográficas, laborales y de salud en las personas expuestas a mercurio de forma ocupacional y no ocupacional, en los municipios de Remedios y Segovia, en el departamento de Antioquia?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar las condiciones sociodemográficas, laborales y de salud en las personas expuestas a mercurio de forma ocupacional y no ocupacional.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las condiciones sociodemográficas de los trabajadores de entables donde se amalgama el oro y compras de oro, así como la de sus respectivos vecinos.
- Determinar las condiciones de salud de los trabajadores de entables donde se amalgama el oro y compras de oro, así como la de sus respectivos vecinos.
- Identificar las condiciones laborales de los trabajadores de entables donde se amalgama el oro y compras de oro.

4. Marco teórico

El mercurio es un metal de transición, su símbolo es Hg, su número atómico es 80, su masa atómica es 200.59 Um, su electronegatividad es 2.00 y sus niveles de oxidación es 2 o 1. A temperaturas normales el mercurio es un líquido brillante muy denso, de color blanco plateado, ligeramente volátil produciendo vapores muy tóxicos a temperatura ambiente⁷.

Este metal se solidifica a presiones muy elevada tomando un aspecto parecido al de la plata. Forma amalgama con los metales alcalinos, con otros metales como el oro, la plata y el plomo. Estas aleaciones se descomponen con el calor liberando el mercurio. El metal se disuelve en ácido nítrico o sulfúrico concentrados, pero es resistente a los álcalis⁷. A temperatura ambiente reacciona con el cloro y en caliente con el azufre, no se altera con el agua, pero si con el oxígeno del aire con el que reacciona lentamente formando una película de oxidomercurioso.

El mercurio se clasifica en el lugar 67 en orden de abundancia de los elementos en la corteza terrestre, se encuentra en estado libre en pequeñas cantidades incluido en grandes masas rocosas y combinado con la plata, pero la mayor parte se encuentra como mineral en el cinabrio⁷; se libera a la atmósfera en forma de vapor por medio de fenómenos naturales como el movimiento de masas de agua, procesos biológicos, la actividad volcánica, los incendios forestales, la erosión de rocas, en los procesos de amalgamación en el beneficio y recuperación del oro en la minería, amalgamas de empastes dentales, entre otros⁸.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los niveles de mercurio en la atmósfera se encuentran en promedio 5 veces superiores a los que se estima que había antes de la industrialización, éste circula a través del aire y el agua, incluso regiones que no lo emitan pueden tener importantes concentraciones ambientales de mercurio⁹.

4.1. Condiciones sociodemográficas

La actividad minera ha sido una fuente de trabajo en muchos de los municipios de las regiones de Colombia, y Antioquia de igual forma hace parte de este debido a que en muchos municipios la extracción del oro ha favorecido la economía y la creación de empleos. Pero así como ayuda a la economía, también aumenta la desigualdad entre la minería industrial y la minería a pequeña escala, lo cual genera un conflicto social permanente en busca del preciado metal. La extracción del oro ha sido una actividad llevada a cabo en el departamento de Antioquia, especialmente en la zona del Nordeste en los municipios de Remedios y Segovia¹⁰.

La explotación minera en la zona del Nordeste Antioqueño, Remedios y Segovia, se desarrolla desde la colonización y fundación de ambos municipios en los años de 1560 y 1865, respectivamente, desarrollando así su economía y el crecimiento de la zona gracias a la actividad¹¹.

En esta zona del departamento de Antioquia se trabaja la minería de manera formal e informal, siendo la informal la que más se practica debido a los costos, las utilidades y la falta capital para implementar tecnologías adecuadas. Las personas de la región nordeste trabajan la minería de forma individual, de manera informal entrando en algunas ocasiones a las minas de forma ilegal, transportando el material que consigue en la explotación de la mina al proceso de beneficio en entables particulares, procediendo a vender el producto en las compras de oro, de lo cual se deriva el mercado informal del oro¹¹, donde se llevan a cabo operaciones mercantiles sin ningún registro (facturas, recibo, ni paga de impuestos) antes las autoridades competentes.

Uno de los problemas que se han identificado en las zonas en las cuales se trabaja la minería a pequeña escala es que actores ajenos a la zona migran de forma agresiva y sin control, con el fin de desarrollar y pertenecer a este tipo de actividad, ocasionando alteración y degradación en parte del territorio. Este factor incide en el crecimiento

poblacional derivado de la inmigración por el auge ocasionado por la fiebre del oro, lo cual se evidencia en el aumento de los conflictos territoriales, como la violencia desencadenada por el poder adquisitivo o apropiación de las minas, por grupos emergentes al margen de la ley.

Con base en lo anterior, la región detecta necesidades de salud, educación, vivienda y todo tipo de servicios que las personas requieren y que por la migración de personas hacia la zona se aumentan la demanda de consumo. Otro problema identificado en estas zonas es una afectación en la parte social, el cual trae consigo desescolarización, trabajo infantil, alcoholismo, prostitución y otros graves problemas.¹¹

Las demandas generadas por las personas del municipio y las que migran a ellos, en ocasiones no son satisfechas por el Estado (alcaldías) por lo cual las personas deben proceder a solucionarlas de forma personal derivando esto en invasiones, toma de tierras y desplazamientos en las zonas urbanas y rurales de cada uno de los municipios. Lo anterior provocó también conflictos entre los nativos y los foráneos, y entre los mismos migrantes, al momento de invadir terrenos y estar en convivencia con personas que tienen diferentes estilos vida y costumbres diferentes.

Además se observa que han aumentado los conflictos entre las grandes industrias mineras y los mineros artesanales y a pequeña escala, los cuales se sienten despojados de su único medio de subsistencia. Lo anterior puede generar violentos conflictos por la tenencia, explotación y el beneficio en general de las minas, así como aumento del círculo de la pobreza (menos oportunidades de empleo, menos ingresos familiares, menor acceso a comida y a agua potable, fuerza de trabajo agotada, falta de educación) en determinadas regiones¹¹.

Los municipios que hacen parte de la investigación pertenecen al distrito minero del nordeste de Antioquia, el cual está conformado por los municipios de San Roque, Anorí, Tarazá, Caucasia, Maceo, Nechí, El Bague, Remedios, Amalfi, Segovia, Cáceres y Zaragoza¹². En los

municipios de Segovia y Remedios fue declarada un área de reserva especial minera para un yacimiento de oro, con el fin de adelantar proyectos mineros, en busca del desarrollo una actividad minera sostenible, en la zona denominada Doña Teresa¹³.

4.1.1. Características generales del Municipio de Segovia

4.1.1.1 Ubicación

El municipio de Segovia se encuentra ubicado al nordeste del departamento de Antioquia, distante de la capital de Medellín a 227 Km., su extensión es de 1.231 Km² en terreno de diferentes morfologías.

4.1.1.2 Límites geográficos

El municipio de Segovia limita al norte con los municipios de Zaragoza y El Bagre; al sur, con el municipio de Remedios; al oriente con el Departamento de Bolívar y al occidente, con los municipios de Amalfi y Anorí.

4.1.1.3 Altura

El municipio cuenta con una altura en la cabecera urbana de 650 m.s.n.m., y sus alrededores tiene altura entre quinientos (500) y mil (1000) m.s.n.m. La temperatura promedio en el municipio es de 24 Celsius.

La población de Segovia es aproximadamente de 42.602¹⁴ habitantes, entre los cuales se tiene que el 42.8%, 18.263, son hombres y el 57.2% restante, 24.539, son mujeres. El 85.6% de la población total de Segovia vive en el área urbana, el 14.4% restante se ubica en el área rural, lo que hace de Segovia un municipio con la mayoría de su población ubicada en su cabecera municipal. La alta concentración urbana que vive Segovia ha generado: presión sobre el medio ambiente urbano, aumento de la demanda de suelo para vivienda y uso público,

hacinamiento familiar, presión sobre los servicios públicos sociales urbanos, presencia de desempleo, etc.

La situación de salud en el municipio de Segovia se ve afectada por diferentes factores que influyen de forma negativa en la salud de sus habitantes. Entre los factores que más ocurrencia presentan, tanto en la zona urbana como en la rural, son: baja cobertura en prestación de servicios esenciales, la explotación indiscriminada de oro y de los recursos naturales con prácticas que no benefician el medio ambiente (uso de mercurio) y un alto índice de accidentes de tránsito.

Los índices de morbilidad causados por el mercurio se definen en la tabla 1, donde se evidencian tres (3) mediciones y los resultados en contaminación, intoxicación y los índices no detectables de mercurio.

Los índices de morbilidad por mercurio en los años 2008 – 2011 en la población minera son:

Tabla 1. Índices de Morbilidad por Mercurio

Contaminación	Intoxicación	No detectables	Total
89	354		443
78	308		386
38	200	13	251

Fuente: "Oficio enviado a la secretaria de planeación del Municipio sobre el diagnóstico de salud"¹⁴.

4.1.2. Características generales del Municipio de Remedios

El municipio de Remedios fue fundado en el año 1.560, se encuentra ubicado al nordeste del departamento de Antioquia.

4.1.1.4 Altura

La altura promedio del casco urbano de Remedios es de setecientos (700) m.s.n.m., con una temperatura media de 25 Celsius.

4.1.1.5 Límites geográficos

El municipio de Remedios limita al norte con el municipio de Segovia, al sur con el departamento de Bolívar, al nororiente con Yondó, al oriente con Puerto Berrío, al sur con Yalí y Yolombó, por ultimo con Vegachí y Amalfi al occidente.

4.1.1.6 Ubicación

El municipio de Remedios se encuentra ubicado al nordeste del departamento de Antioquia, distante de la capital de Medellín a 190 Km., su extensión es de 1.985 Km² en terreno de diferentes morfologías.

Remedios cuenta con una población de aproximadamente 25.861¹⁵ habitantes, de acuerdo al último censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). El terreno de Remedios en su gran parte es montañoso y húmedo, con un relieve muy accidentado pues está ubicado en la cordillera central. De la población total del municipio se aprecia que el 42.3% son menores de 18 años, lo cual indica que en relación es un municipio joven.

La mayor cantidad de los pobladores se encuentra ubicada en zona rural, con un 56.8%, el 43.2% se encuentra ubicada en la zona urbana, en la cabecera municipal. La dinámica del municipio, por ser minero, ha generado un crecimiento y un desarrollo urbanístico desordenado debido al flujo de habitantes seminómadas los cuales se ubican temporalmente en barrios ubicados en zonas de alto riesgo por deslizamiento o inundación, áreas catalogadas como zonas de expansión urbana.

En el municipio de Remedios la producción minera es la actividad económica más importante, lo que genera problemáticas como las invasiones de personas en busca de un futuro mejor quienes después de un tiempo se dan cuenta que no es fácil adquirirlo y empiezan a hacer parte de los cinturones de pobreza, trayendo como consecuencia desempleo y violencia.

En el municipio de Remedios además de tener la cultura del oro, también sus habitantes se pueden identificar como agricultores.

4.2 Condiciones de salud

El mercurio es metal natural el cual se encuentra en el aire, la tierra y el agua, el ser humano puede tener contacto con este a través de diferentes formas tales como: mercurio Elemental (Vapor y Mercurio líquido) y Metilmercurio (cadena alimentaria). Y es considerada una sustancia neurotóxica, ya sea inhalado o consumida en alimentos contaminados y su exposición prolongada puede causar daño severo al sistema nervioso, que se manifiesta en pérdida de memoria y capacidad motriz. Este entra por la vía respiratoria al pulmón, pasa a la sangre, posteriormente va al cerebro. También produce problemas cardiovasculares y daños a nivel del riñón y el hígado¹⁶. Con el fin de medir los niveles de mercurio en el organismo, se cuentan con diferentes biomarcadores confiables tales como análisis de cabello, de uñas y de orina, ya sea ocasional o de 24 horas¹⁷.

4.2.1 Límites de exposición ocupacional

Compuestos de alquilo¹⁸

AGGIH TLV: 0.01 mg/m³ TWA, 0.03 mg/m³ STEL

OSHA PEL: 0.01 mg/m³ TWA, 0.03 mg/m³ STEL

Vapores (Todas las formas excepto alquilo)

ACGIH TLV: 0.05 mg/m³ TWA

OSHA PEL: 0.05 mg/m³ TWA

Compuestos arilo e inorgánicos

ACGIH TLV: 0.1 mg/m³

OSHA PEL: 0.1 mg/m³ límite superior

NIOSH REL: 0.05 mg/m³

4.2.2 Fuentes de exposición y principales efectos en la salud causados por el Mercurio

4.2.2.1 Exposición ocupacional

Todos los trabajadores que participan en actividades tales como mantenimiento de hornos, trabajos en un equipo con adecuaciones herméticas para realizar la fundición o quema de la amalgama de mercurio para el beneficio del oro y el mercurio (Retorta) , extracción y recuperación de mercurio, tienen un riesgo elevado de exposición; también las personas que manufacturan equipos eléctricos.; áreas donde se utiliza el mercurio como catalizador, en laboratorios odontológicos, técnicos dentales y operarios de laboratorios que utilizan este metal, de igual forma se ven afectados los operarios de fungicidas de mercurio orgánico. Todos los trabajadores que participan en estas actividades tienen un riesgo elevado de exposición a sus vapores bien sea por escape o por manejo inadecuado¹⁸.

4.2.2.2 Exposición ambiental

La exposición ambiental se da cuando un individuo interactúa con un ambiente que ha sido contaminado ya sea en aire, suelo y/o agua, por mercurio derivado de actividades humanas a través de quemas de productos fósiles, minería, fumigantes, vertimientos de aguas residuales industriales, fundiciones y combustiones de residuos sólidos. Con base en lo anterior, se identifican intoxicaciones por la exposición ambiental de mercurio orgánico tales como el uso inadecuado de fumigantes y por escapes industriales como lo ocurrido en el puerto de Minamata. Otro antecedente de exposición ambiental es el mercurio inorgánico del aire y agua, por la combustión de carbón y en plantas de cloro¹⁹.

4.2.2.3 Exposición crónica

Según la OMS, la exposición crónica a los compuestos inorgánicos de mercurio es aquella generada "por contacto prolongado, ya sea intermitente o continuo"²⁰. Esta origina principalmente efectos sobre el Sistema Nervioso incluyendo alteraciones neuropsiquiátricas, insuficiencia respiratoria y renal¹⁸.

4.2.3 Mercurio Elemental

Uso

Principales fuentes uso

- Amalgamas dentales
- Termómetros
- Bombillas fluorescentes
- Minería
- Baterías
- Pinturas

4.2.3.1 Efectos en la salud por Mercurio Elemental

Los principales efectos en la salud por exposición son¹⁸:

- problemas respiratorios causados por la inhalación de vapores mercurio tales como hipoxemia neumonitis, hipersensibilidad a olores, bronquitis, congestión pulmonar, tos y edema pulmonar.
- Efectos renales que se presentan por diuresis inicial e insuficiencia renal oligúrica.
- En el sistema endocrino causa pérdida de la libido, artritis, sudor excesivo, diabetes, difusión tiroidea pérdida de peso, temperatura del cuerpo baja, micción frecuente.
- Efectos en el sistema nervioso que incluye pérdida de la memoria, cambios en la personalidad, timidez, ansiedad, temblor, ataxia en la marcha, cambios conductuales, contracciones nerviosas, desordenes del habla, demencia, alzhéimer, esclerosis múltiple, insomnio, vértigo, pérdida auditiva, visión débil, contracciones nerviosas faciales.
- En los efectos cardiovasculares se encuentra la taquipnea, anemia, taquicardia, presión en el pecho, artero esclerosis, arritmia y dolor en el pecho.
- Los efectos cutáneos más conocidos son sudación excesiva, dermatitis, picazón en la piel, eritroderma y erupción cutánea eccematosa¹⁸.

4.2.4 Metilmercurio

Principal fuentes de exposición y usos:

- Ingesta de alimentos y agua contaminada por este metal
- Uso de medicamentos tales como antisépticos, diuréticos y laxantes
- Exposición durante prácticas religiosas o culturales

4.2.5 Manifestaciones clínicas por exposición al mercurio elemental y metilmercurio

Los efectos de la exposición al mercurio dependen de diferentes factores tales como la edad, el sexo, la sintomatología y el tiempo de exposición. Los efectos iniciales y más frecuentes ocasionados por el mercurio en vapor tienen que ver con el ingreso del toxico por la vía respiratoria, siendo ellos tos, disnea, irritabilidad de garganta, sabor metálico en la boca, vomito, cefalea.

Posteriormente el metilmercurio invade la sangre y viaja al cerebro provocando pérdida del apetito, alteraciones de la audición y visión, insomnio, disminución en la actividad sexual, disminución de la memoria, trastornos del movimiento, estado depresivo⁶, entre otros.

Existen grupos de personas más susceptibles que otros, como son las mujeres embarazadas pues la toxicidad del metilmercurio pasa de la madre al feto por vía placentaria y afecta el sistema nervioso presentando déficits cognitivos por la exposición al metilmercurio tales como retraso mental leve alteración del desarrollo mental, disartria, alteraciones sensoriales (ceguera y sordera), parálisis, reflejos arcaicos, ataxia cerebelosa, parálisis cerebral, trastornos del crecimiento físico y deformidades de las extremidades¹⁸.

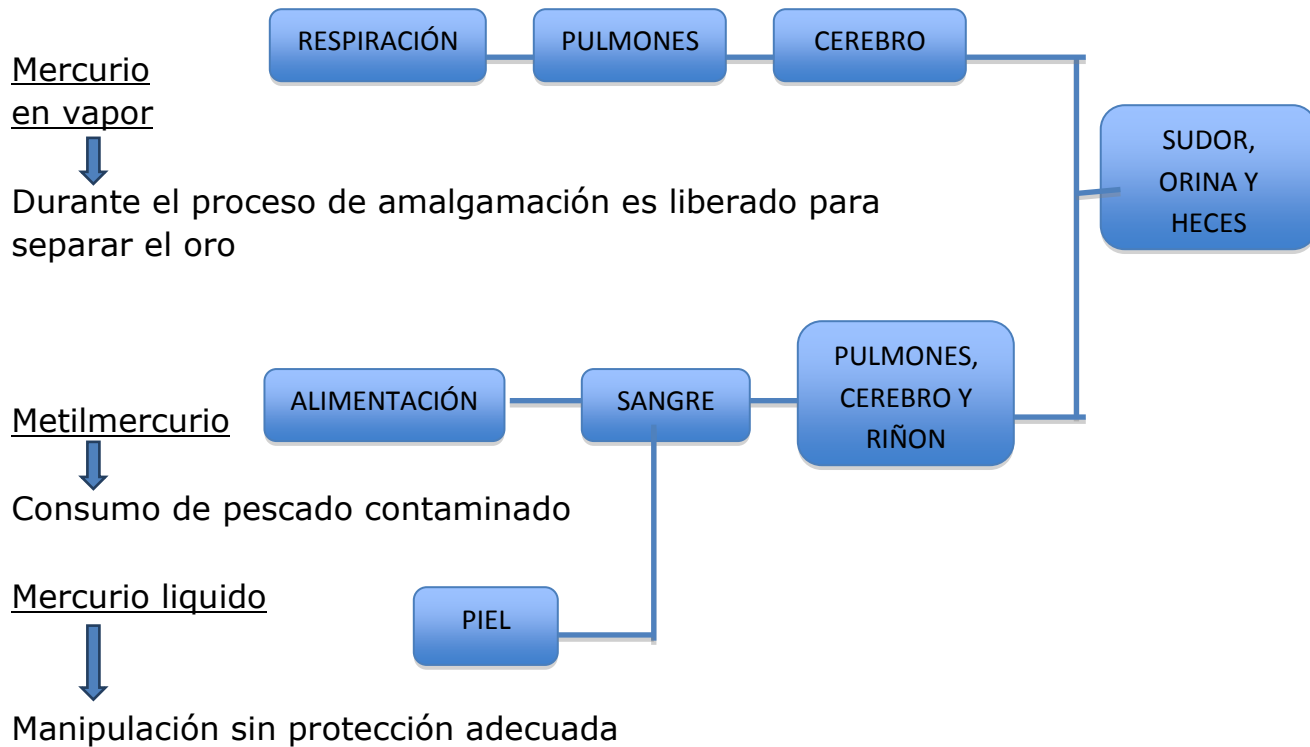
Cada átomo de mercurio causa daños, una cantidad ínfima basta para causar graves enfermedades, el vapor de mercurio es especialmente toxico, porque se absorbe casi completamente por la respiración, pero no vuelve expulsarse rápidamente; invade otros órganos como los riñones y diversas glándulas, especialmente el cerebro donde puede permanecer durante décadas, se acumula y la persona cada vez está más enferma, este influye sobre la capacidad mental del individuo²¹.

El mercurio presenta dos características fundamentales; la primera es la bioacumulación, es decir, un organismo vivo consume mercurio y éste se va acumulando en el organismo, debido a que el nivel en que el organismo lo elimina es mucho menor al consumido, por tanto se va produciendo esta acumulación; y la otra característica es la biomagnificación, en la medida que la cadena alimenticia van habiendo

seres vivos más grandes que consumen esos más pequeños, la cantidad de mercurio que ingieren es muchísimo mayor²².

4.2.6 Marco de la exposición al mercurio

Diagrama de proceso de exposición al mercurio



Este ingresa por la vía respiratoria al pulmón, de ahí pasa a la sangre, posteriormente va al cerebro; en el cerebro comienza a producir una serie de daños a nivel de las células nerviosas destruyéndolas.

En el cerebro tenemos la sustancia gris y la sustancia blanca; el mercurio en la sustancia gris destruye el sistema nervioso, lo que genera en las personas una actitud diferente, como cambios en el comportamiento, depresión, irritabilidad, agresividad, pérdida de la memoria, inestabilidad al caminar por el efecto sobre el cerebelo, habla ininteligible, temblor en las manos (síntomas neurológicos), también produce problemas cardiovasculares tales como elevación de la presión

arterial, aumento de la presión cardiaca, palpitaciones; problemas digestivos que se van a manifestar por úlceras, náuseas, sangrado intestinal y es típico que se ponga unos depósitos a nivel de la encía de mercurio, que son discromías de los dientes, cambios de coloración también productos de la intoxicación por este metal. Produce un daño a nivel del riñón produciendo insuficiencia renal que puede llevar a la muerte; el mercurio se excreta exclusivamente por el riñón y el hígado, en el riñón se demora mucho tiempo la excreción y en el hígado menos tiempo⁶.

4.2.8 Algunos antecedentes por intoxicación

En la Mojana Sucre, desembocan tres importantes cuencas, que a su vez vienen contaminadas de mercurio. Esta zona está considerada como una de las zonas más ricas en biodiversidad, el 60% de la población vive de explotarla (peces, plantas, tortugas) y esta zona produce alimentos a nivel nacional (ganadería y cultivos de palmas, arroz entre otros). Los cuales hacen parte de la cadena alimenticia y que por ende son consumidos por las persona¹².

En Colombia en el proyecto global de mercurio liderado por la ONU y financiado por la gobernación de Antioquia y Corantioquia en el municipio de Segovia en el 2007, anunciaron que este municipio era el más contaminado del mundo, que estaba presentando mediciones con un valor de 1260 nano gramos por metro cubico (ng/m^3) en la atmósfera del casco urbano, cuando en una ciudad normal lo que se percibe en ambiente es 2-10 (ng/m^3). En este proyecto se realizó un muestreo de 2100 personas con test de orina, se encontró que el 90% de esas personas están contaminadas, se tomó una muestra de 100 personas y el epidemiólogo Osvaldo Suescos Montoya les realizo test neuropsicológicas a estas personas, los resultados se estimaron negativos, el 60% padecen cefaleas, el 58% presentan nerviosismo, 55% problemas de memoria, todas estas enfermedades se han relacionado a la intoxicación por mercurio²³.

En un seguimiento epidemiológico que efectuó el departamento de vigilancia epidemiológica de Seccional de Salud y Protección social del departamento de Antioquia, en los años 2011 y 2012 en varios municipios del departamento, entre ellos Remedios y Segovia, se encontró que habían 125 personas intoxicadas con valores de mercurio en orina mayores a 35 microgramos por litro y 130 personas contaminadas con valores de mercurio en orina cercanas a 35 microgramos por litro¹⁹.

La universidad de Calgary realizó una investigación científica con fin de dar explicación a como un ion de mercurio es capaz de alterar una estructura neuronal de las neuronas en desarrollo, en este experimento realizado con neuronas de caracol, provocó una degeneración rápida a la membrana, esta investigación demostró como el mercurio en contacto con el organismo, causa degeneración neuronal y grandes daños en el cerebro^{24,25}.

En Minamata al sur del Japón, ocurre una intoxicación crónica por mercurio causada por una empresa química que arrojaba directamente al mar residuos con mercurio. Las personas consumieron peces contaminados y sufrieron efectos en el sistema nervioso central y muchos niños nacieron con malformaciones²⁶.

4.3 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo son fundamentales para cualquier proceso productivo y dependiendo de la condición laboral en donde se desenvuelva un individuo dentro de proceso productivo, puede aumentar o disminuir las probabilidades de estar expuestos a peligros y riesgos, que conllevan a la accidentalidad fácilmente y a su vez reflejar significativamente su condición de salud. Según la Ley 31/2006 define condición de trabajo como "cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador"²⁷. Haciendo una revisión

bibliográfica en cuanto a condiciones de trabajo en la MAPE, se hallaron algunas investigaciones, trabajos de grado, artículos de revista e informes publicados, que hacen referencia a la problemática vivida por los empleados mineros en sus puestos de trabajo; a continuación se relacionan algunos estudios:

Según Jennings²⁸, la accidentalidad en minas pequeñas es casi siete (7) veces más frecuente que en las grandes explotaciones, sin importar el estado del país, debido a que también se presenta una tasa similar de accidentalidad en los países industrializados. También enunció que las condiciones de trabajo en las minas pequeñas, son poco higiénicas y que por ende, las enfermedades son inducidas muchas veces por tales condiciones laborales, presentándose muy comúnmente como tónico general, debido a que también se ha evidenciado esta misma situación en algunas minas consideradas, seguras y limpias.

Como enuncia VERITÉ & Humanity United²⁹ en la investigación documental, que los principales riesgos de salud y seguridad en la minería artesanal, son los fuertes ruidos generados por trituraciones, molindas entre otros. Por falta de tecnologías modernas, utilización de Equipo o Elementos de Protección Personal (EPP), falta de reportes y controles, la accidentalidad es común y frecuente en la Minería Artesanal a Pequeña Escala (MAPE); también hallaron inadecuada manipulación del Hg, debido a que la mayor parte de los trabajadores usaban los elementos de protección personal de manera inadecuada y el restante trabajaban sin ninguna protección personal.

Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)³⁰ y la Organización Internacional del Trabajo OIT³¹ en el subcapítulo 7 del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, recomienda que el Hg debe ser manipulado por personas capacitadas que minimicen los riesgos, y que tengan disponibilidad a los equipos y elementos de protección necesarios para ésta actividad, debido a que se evidenció un uso inadecuado de los equipos de protección y seguridad. La minería es considerada una actividad de alto riesgo donde se pone en

juego la salud y seguridad de los trabajadores, por tal razón invita a tener en cuenta los siguientes factores físicos como: estado de iluminación, niveles de ruido, vibraciones y otros que afectan directa e indirectamente al trabajador. Y aunque no existen datos fiables o precisos sobre accidentalidad, si se ha comprobado un sin número de casos significativos relacionados directamente con la actividad minera. La OIT³¹ en el Artículo 80, obliga al titular de la actividad minera a capacitar a todos sus trabajadores, para que éstos puedan identificar y aplicar controles de agentes físicos en sus puestos de trabajo, los riesgos que más se destacan entre el proceso de explotación y beneficio del oro son:

- Exceso de peso de la carga, mala postura que acarrear posibles consecuencias como: dolor muscular, contusiones, caídas, problemas de columna.
- Rotación del molino de billas, lampa, latas, polvo fino del mineral, ruido, posibles consecuencias: afección de procesos respiratorios, contusiones, dolor muscular, procesos asmáticos, pérdida de la capacidad auditiva.
- Manipulación de mercurio líquido, movimientos repetitivos, con posibles consecuencias como: intoxicación por mercurio, dolor muscular y articular.
- Inhalación del vapor de mercurio generado en la fundición de la amalgama, con posibles consecuencias como: Intoxicación por mercurio.

En el manual realizado en Perú, por la Gestión Ambiental en la Minería Artesanal (GAMA) y la Fundación Medio Ambiente, Minería e Industria (MEDMIN)³² manifiesta que en la minería existen accidentes provocados por causas inmediatas (actos y condiciones sub-estándares) y causas básicas (Factores personal y del trabajo), y su interpretación tiene coherencia con lo determinado por el Ministerio de la Protección Social, en la Resolución 1401 de 2007³³, que define:

Causas básicas: "Causas reales que se manifiestan detrás de los síntomas; razones por las cuales ocurren los actos y condiciones subestándares o inseguros; factores que una vez identificados permiten un control administrativo significativo"³³.

Causas inmediatas: "Circunstancias que se presentan justamente antes del contacto; por lo general son observables o se hacen sentir. Se clasifican en actos subestándares o actos inseguros (comportamientos que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente o incidente) y condiciones subestándares o condiciones inseguras (circunstancias que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente o incidente)"³³.

Según el GAMA-MEDMIN³², Algunas de las causas encontradas se destacan las siguientes:

- Actos sub-estándares: No usar Equipos de protección personal, Levantamiento de cargas inadecuada, usar equipos y herramientas hechas, en mal estado o de forma inadecuada para la actividad a realizar, realizar mantenimiento o cambio de actividad con el equipo o maquinaria en funcionamiento, entre otros.
- Factores personales: preparación operativa inadecuada, falta de capacitación y conocimiento, falta de habilidades, desconocimiento de los riesgos entre otros.
- Condiciones Sub-estándares: Falta de orden y aseo, protección de maquinaria inadecuada, ruido excesivo, iluminación y ventilación inadecuada o deficiente, polvos y vapores, espacios de trabajo inadecuados, entre otras.
- Factores del trabajo: Diseño locativo inadecuado, ingeniería inadecuada o falta de la misma, falta de supervisión, liderazgo inadecuado, etc.

Según Castilla³⁴ destaca muy ampliamente los peligros y riesgos en la Minería a Pequeña Escala (MPE) y artesanal, la inhalación de vapores de mercurio y la absorción masiva del mismo en su forma líquida por manipulación directa, la posibilidad de violencia y desestructuración social concernientes al riesgo público, problemas por desconocimiento

de las legislaciones y responsabilidades, desconocimiento técnico de la minería y de los riesgos que se enfrentan los trabajadores mineros en todas sus actividades.

La utilización desmedida del mercurio y la falta de protecciones adecuadas para el uso del mismo en la Minería artesanal y a pequeña escala, es evidenciada por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM)³⁵, que afirmó que por falta de controles para la emisión de vapores de mercurio generado en la fundición del oro en las tiendas, compraventas o compras de oro, los ambientes laborales permanecen constantemente con altos niveles de mercurio. Según el proyecto Minería Minerales y Desarrollo Sustentable (MMSD) y la OIT^{36,37} consideran que "algunos de los riesgos son el resultado del uso deficiente del equipo"³⁷, y en otros casos son acarreados a los trabajadores, incluyendo aquellos independientes que consideran una inversión costosa a los Elementos de Protección Personal (EPP) básicos, entre ellos los guantes, gafas, protección auditiva y respiratoria, botas y hasta el mismo casco.

La presencia de peligros y riesgos en el proceso para el beneficio del oro son frecuentes en sus tareas y actividades ejecutadas, a mayor exposición a estos peligros, mayor la probabilidad de sufrir consecuencias. La minería artesanal o minería a pequeña escala (MAPE), abarca dos procesos importantes como lo son la Explotación donde se realizan actividades como (perforación con máquinas y manual, voladura, izaje, acarreo, entibado, carga y transporte entre otras.), y el proceso de beneficio en el cual se realizan actividades como (transporte, trituración, molienda, amalgamación, separación de metales, fundición y venta del oro), en éste último proceso, se enfocará la investigación sobre condiciones de trabajo el cual será clarificado en los próximos puntos a tratar. El proceso de beneficio del oro se puede dividir en dos sub-procesos o campos que tienen diferentes factores de riesgos y peligros, a los cuales están expuestos diariamente los trabajadores^{37,38}.

A continuación se describe el proceso para el beneficio del oro y las actividades que se realizan en los entables y compras de oro:

4.3.1 Entable

Los entables son plantas de beneficio “donde se trata o procesa el mineral de oro, generalmente, mediante amalgamación y cianuración”², los operarios permanecen expuestos al mercurio en su forma líquida y en vapor, donde se llevan a cabo actividades de levantamiento de cargas manuales, actividades con diversas herramientas y maquinarias electromecánicas, que se convierten en una cadena peligrosos, riesgos, y posibles consecuencias para los trabajadores.

4.3.2 Compra de oro

Las compras de oro, son lugares “donde se quema o requema las amalgamas provenientes de la minería con el fin de obtener el oro y la plata”², y los operarios permanecen expuestos al vapor de mercurio, donde se lleva a cabo actividades con herramientas corto punzantes y equipos como sopletes, encendedores, etc., que dan posibilidad a peligros y consecuencias como: Intoxicación por vapor de Hg, explosión, incendios, quemaduras, riesgo psicosocial, problemas de orden público, estafa, robo, secuestro, atraco a mano armada, entre otros

4.3.3 Proceso de beneficio del oro

Actividades que se realizan en los entables^{38,39,40}:

1. Transporte del material rocoso de mina: Después de haber realizado todo el proceso de explotación, el material rocoso de mina, es transportado en costales de fibra, ya sea de forma manual o con maquinaria, éstos son llevados a un punto específico el cual es llamado bodega de material rocoso.
2. Trituración: El material rocoso llega en tamaños muy grandes (Ver imagen A de figura 1), por tal razón debe ser reducido a partículas más pequeñas, si es posible convertirlo en polvo, a través de un

proceso en seco con maquinarias especiales como la trituradora de quijadas, rodillos o martillos. (Ver imagen B. de figura 1)



Figura 1. Material en forma de roca y trituradora

Fuente: *Elaboración propia.*

3. Molienda: El material rocoso que sale de la trituradora o machacadora es empacado en sacos de fibra sintética (polipropileno) y es almacenado casi siempre en una bodega (ver Imagen A. de Figura 2). Luego, el material es llevado a la zona de molienda donde se utiliza maquinaria inventada (hechiza) por los mismos trabajadores, éste tipo de molinos se les conoce en la zona con diferentes nombres o apodos como: molinos bola, tambores o cocos (ver Imagen C. de Figura 2). Estos molinos son de material metálico y sellado, tiene una mini puerta en todo el centro, por donde se introduce la mezcla del material rocoso triturado con mercurio líquido (ver Imagen B. y D. de Figura 2), y otras sustancias como zumo de limón o naranja, al, melaza, soda, con el fin de compactar el oro y generar la amalgamación, a través de su actividad giratoria impulsada por rodillos y una banda de caucho; este proceso de molienda tiene una duración de aproximadamente de 3 a 5 horas.



Figura 2. Material rocoso en saco, mercurio líquido y molienda.

Fuente: Elaboración propia.

4. Actividad de relave y separación: Pasado el tiempo de la molienda, se saca la mezcla y se vierten en recipientes tipo baldes (ver Imagen B. de Figura 3); luego el material molido se lava para separar la amalgamación del residuo de roca, posteriormente este metal se recorta en la batea o recipiente con agua, es decir se separa de la arena (ver Imagen C. y D. de Figura 3), este proceso se repite con el fin de no dejar perder ninguna partícula de amalgamada. Ver Figura 3.



Figura 3. Amalgamación y separación de arenas.

Fuente: *Elaboración propia.*

5. Filtración: La amalgama se envuelve en un trozo o cedazo de tela, y se escurre para separar el oro del mercurio. El mercurio separado se vuelve a reutilizar de 3 a 4 veces en otras moliendas. Ver Figura 4.



Figura 4. Separación a través del cedazo de tela.

Fuente: Elaboración propia.

La filtración es considerada como la última activada del proceso de amalgamación dentro de los entables, pero existe otra actividad después de la filtración, y es el tratamiento de los lodos residuales, el cual se realiza de la siguiente forma:

Los líquidos que se generan después del relave van dirigidos a través de canales de vertimientos a un lugar específico llamado tanques sedimentadores o acopio de lodos, éste sedimento es secado naturalmente, para luego ser tratado por agitación en un tanque con cianuro, llamado comúnmente cianuración o precolación, que tiene una duración de aproximadamente 2 a 3 días, para luego ser dirigidos a los espesores que permiten elegir la solución rica en mineral, y conducirla a la actividad de precipitación con viruta de Zinc, para luego filtrar y fundir. Allí se llevan a efecto actividades como transportar el sedimento seco en carretillas hacia el tanque con cianuro, con el objeto de que el

poco oro que no se pudo retener con la amalgamación, se pueda recuperar con éste tratamiento.

Actividades que se realizan en las compras de oro^{38, 39,40}:

Lo obtenido en el entable donde se amalgama el oro, es llevado a las compras de oro, donde se realizan las siguientes actividades:

1. Verificación del mineral o amalgama: la amalgama sólida que sale de los entables, es llevada a los compras de oro, donde se hace una verificación visual de las características físicas de la amalgama, luego de ser identificada y en algunos casos pesada, para determinar su peso como amalgama y ser comparado con su peso después de la actividad de fundición (ver Imagen D. de Figura 5).
2. Proceso de quema o fundición de la amalgama: esta actividad es considerada la última del proceso de beneficio, donde la amalgama se debe fundir aproximadamente a temperaturas igual o por encima de 360 grados Celsius (°C), en muchos lugares lo hacen al aire libre, y en otros se realiza a través de retortas (ver Imagen B. C. y D. de Figura 5).
3. Pesaje, venta o compra del oro: después de ser fundido, se pesa el oro para luego determinar su precio, y entrar a negociar con los vendedores o compradores, donde se separa totalmente el mercurio en su estado gaseoso, del oro. (ver Imagen A. de Figura 5).



Figura 5. Fundición o quema de amalgama.

Fuente: Elaboración propia.

Los entables y los compras de oro, son lugares donde existen diariamente diversos factores de riesgos y peligros a los que están expuestos constantemente los trabajadores, cabe resaltar que unos de los principales riesgos para un trabajador en el proceso del beneficio del oro, es la exposición al mercurio en cualquiera de sus estados, ya sea líquido (por manipulación directa sin protección) o en vapor (por fundición sin equipos de protección adecuados), los trabajadores no sólo se exponen al peligro del Hg, sino que también existen otros peligros que de una u otra forma, convierten las condiciones de trabajo en un riesgo para la salud de todos los empleados.

5. Marco normativo

Debido al impacto generado por la contaminación del mercurio, no solo en ambiente sino también en las personas, existen normas que regulan la utilización de este metal en los diferentes usos. Entre ellas se aplican las siguientes:

5.1 Decreto número 2222 de 1993

Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto⁴¹.

- Artículo 244: Se prohíbe verter a los mares, ríos, lagos, ciénagas o cualquier corriente de agua, mercurio o sus compuestos, compuestos químicos halogenados, materiales radioactivos o cualquier otra sustancia que a juicio del Ministerio de Minas y Energía y del Ministerio de Salud tenga un alto poder contaminante.
- Artículo 267: Para separar el oro de la amalgama por medio de calor, se deberá utilizar una retorta hermética y recuperar el mercurio, de tal forma que la emisión de vapores de este metal a la atmósfera, esté por debajo del valor límite permisible de 0.05 miligramos por metro cúbico (0.05 mg. /m³).
- Artículo 268: Todo explotador que utilice mercurio, cianuro alcalino u otras sustancias nocivas para la salud y los recursos hidrobiológicos, deberá contar con un plan de contingencia para la prevención y control de derrames; dicho plan deberá ser aprobado por el Ministerio de Salud o las Corporaciones Regionales, Decreto 1594 del Ministerio de Salud.
- Artículo 293: El uso de mercurio elemental en canalones para beneficio de metales preciosos, sólo podrá efectuarse cuando estudios técnicos lo aconsejen como único medio posible para recuperar oro, caso en el cual se requerirá autorización del Ministerio de Minas y Energía, previa evaluación de la alternativa propuesta.

- Artículo 295: Para el empleo de mercurio en las plantas de lavado de las dragas se deberá disponer de sistemas de recolección o recuperación de forma que garanticen que el contenido de mercurio en las descargas no exceda los límites permisibles establecidos por la autoridad competente.

5.2 Decreto 948 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente

- Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973 (Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones), los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974 (En materia de ordenación, manejo y aprovechamiento forestal y se adoptan otras determinaciones); los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979 (Por la cual se dictan medidas sanitarias); y la Ley 99 de 1993 (Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones), en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire⁴².

5.3 Resolución 0601 de 2006 (Abril 4) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

Capítulo II

Niveles máximos permisibles en el aire

- Artículo 4º. Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes Criterio. Se establecen los niveles máximos permisibles en condiciones de referencia para contaminantes. Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes No Convencionales con Efectos Carcinogénicos: Mercurio, límite máximo permisible 1 mg/m³,

tiempo de exposición 1 año⁴³.

5.4 Normatividad en Salud Ocupacional

- Ley 9a. De 1979, es la Ley marco de la Salud Ocupacional en Colombia, por la cual se dictan Medidas Sanitarias⁴⁴.
- Resolución 2400 de 1979, conocida como el Estatuto General de Seguridad, "por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo"⁴⁵.
- Decreto 614 de 1984, "por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país"⁴⁶.
- Resolución 2013 de 1986, "por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo"⁴⁷.
- Resolución 1016 de 1989, que establece el funcionamiento de los Programas de Salud Ocupacional en las empresas⁴⁸.
- Decreto 1295 de 1994, que establece la afiliación de los funcionarios a una entidad Aseguradora en Riesgos Profesionales (ARP), "Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales"⁴⁹.
- Decreto 1772 de 1994, por el cual se reglamenta la afiliación y las cotizaciones al Sistema General de Riesgos Profesionales"⁵⁰.
- Decreto 1834 de 1994, "por el cual se reglamenta el funcionamiento del Consejo Nacional de Riesgos Profesionales"⁵¹.
- Ley 1562 de 2012, "por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional"⁵².
- Decreto 1443 de 2014, "Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)"⁵³.

6. Métodos

6.1 Tipo de estudio

La investigación es cuantitativa descriptiva. Para su desarrollo fueron utilizados la recolección y el análisis de datos, con el fin de identificar el estado de salud, condiciones sociodemográficas y laborales de los individuos, pertenecientes a la investigación en los municipios de Remedios y Segovia.

El método utilizado para la recolección de datos fue la encuesta y el ordenamiento de resultados de las características de cada una de las variables medidas, con las cuales se busca establecer la relación entre diferentes variables.

6.2 Población de referencia

La población referencia para la realización de la investigación fue aquella que estuvo expuesta a los riesgos químicos derivados de la manipulación del mercurio para la extracción o beneficio del oro y que de forma ocupacional y no ocupacional se ve afectada. En este caso fueron seleccionados, para la investigación, entables donde se amalgama el oro y compras de oro teniendo en cuenta la participación de sus respectivos vecinos.

Esta investigación se realizó con base en el estudio llamado "Tecnologías limpias y acciones de prevención desde las fuentes de emisión para reducir el impacto ambiental con mercurio en los municipios de Segovia y el Bagre", realizado por grupo MAPRE de la Universidad de Antioquia con el apoyo de la Secretaría de Minas de la Gobernación de Antioquia y la misma universidad, en el año 2011. Según el profesor Jairo Ruíz*, el Grupo de Materiales Preciosos MAPRE de la universidad de Antioquia,

* Fuente: Consulta personal realizada al Profesor Jairo A. Ruiz Córdoba. Ing. metalúrgico, Magíster en Ingeniería. Coordinador del Grupo MAPRE. Universidad de Antioquia. Oficina 237, bloque 18. 4 de junio 2014.

realizó un censo, en el municipio de Segovia, a las compras y entables registrados ante el municipio. Estos debían estar ubicados en el casco urbano y/o centros poblados, donde se hallaron aproximadamente 73 entables y 50 compras de oro.

En el municipio de Remedios la población referencia es tomada con base en el proyecto de investigación aplicada "Atención a la problemática generada por el uso intensivo del mercurio en siete (7) municipios auríferos del departamento de Antioquia: Hacia una minería competitiva y limpia", propuesta presentada a la Secretaría de Minas de la Gobernación de Antioquia por el Grupo de Materiales y Preciosos (MAPRE) y el Grupo de Investigación y Desarrollo en Salud Ocupacional (GIDSO), ambos pertenecientes a la Universidad de Antioquia. Este proyecto llevó a cabo un censo en el municipio de Remedios, donde se encontró aproximadamente 13 entables y 10 compras de oro, registrados en el municipio. El censo fue realizado en el casco urbano y centros poblados, como la cruzada.

6.3 Población Objetivo

La población objeto de la investigación resulta de los censos realizados en los municipios de Remedios y Segovia. Para iniciar la investigación la Gobernación de Antioquia estableció hacer el estudio por lo menos al 33% de la población referencia en cada municipio, a los cuales se les realizó una invitación para la participación en este. Para llevar a efecto tal participación, se recomendó que los entables tuvieran aproximadamente tres (3) empleados, las compras dos (2) empleados y cada uno de estos por lo menos un vecino, la investigación solicitó el cumplimiento de los anteriores criterios requeridos.

	REMEDIOS	SEGOVIA
COMPRAS	5	23
ENTABLES	9	23

Fuente: Elaboración propia

En total se tuvo una población objeto de 144 personas, 105 pertenecientes al municipio de Segovia y el restante, 39 personas, del municipio de Remedios, por tal razón dejó evidencia por medio de un consentimiento informado a cada una de las personas evaluadas, para que participaran de forma voluntaria. (Ver Anexo 2).

6.4 Técnicas de recolección de la información

Las técnicas de recolección de información utilizadas al momento de realizar la investigación fueron las siguientes:

- Encuestas: se definieron 3 instrumentos con el fin de evaluar en las personas las condiciones de salud debido a la exposición al mercurio obteniendo la información directamente de cada individuo. Los instrumentos utilizados fueron: el Minimental Test[†], el Q16[‡] y la encuesta enfocada a la problemática generada por el uso intensivo del mercurio.
- Observación: se realiza un registro visual por parte de los médicos especialistas con el fin de observar características, condiciones, conductas y/o comportamientos de los individuos con base en los instrumentos definidos. Las condiciones de trabajo se evalúan mediante la observación de cada uno de los entables donde se amalgama el oro y las compras de oro visitadas al momento de la investigación, con el fin de elegir un entable y una compra de oro modelo como representación de todo los lugares visitados, a éstos modelos se les elaborará una matriz de peligros y riesgos de acuerdo a lo establecido por la GTC 45 de 2012, y se tiene en cuenta la mayor cantidad de los peligros y riesgos posibles encontrados en el proceso para el beneficio del oro. También se

[†] Minimental Test, es un método utilizado para detectar el deterioro cognitivo y vigilar su evolución en pacientes con alteraciones neurológicas superiores.

[‡]Q16: Evaluación de la sintomatología por exposición al mercurio a través de una evaluación de los efector neurotóxicos

recogió la evidencia firmada por medio de un consentimiento informado a cada una de las personas evaluadas.

De acuerdo a lo anterior, la investigación cuenta con datos primarios, los cuales se obtienen de la recolección directa de cada individuo con base en los instrumentos y en las pruebas realizadas a cada uno de ellos.

6.5 Técnica de análisis de datos

Las variables definidas contenidas en los diferentes instrumentos fueron digitadas en el programa SPSS versión 20. Se realizó un análisis estadístico en el cual se definieron los cruces de variables pertinentes para las proporciones, debido a que las variables en su mayoría son cualitativas.

En el anexo 1 se identifican las variables utilizadas en la investigación.

7. Resultados

Se definen las variables a cruzar. De estos cruces se tienen resultados de acuerdo a los objetivos definidos en relación a las condiciones sociodemográficas, de salud y de trabajo.

El número de personas evaluadas durante el desarrollo de la investigación fue de 39 personas en Remedios y en 105 personas en Segovia.

Tabla 2. Distribución porcentual según rango de edad por municipio

RANGO_EDAD	MUNICIPIO	
	REMEDIOS	SEGOVIA
<= 10	-	2,9
11 - 20	10,3	10,5
21 - 30	15,4	24,8
31 - 40	17,9	24,8
41 - 50	28,2	15,2
51 - 60	15,4	16,2
61 - 70	12,8	3,8
71 - 80	-	1,9

Fuente: *Elaboración propia*

En el municipio de Remedios el mayor número de personas evaluadas se encuentra en el grupo de edad de 41 a 50 años, con 11 personas equivalente al 28,2%, en el municipio de Segovia la mayor frecuencia se tiene en dos rangos de edad, de 21 a 30 y de 31 a 40 años, con 26 personas que porcentaje representa en cada uno de ellos, (Ver tabla 2).

Tabla 3. Distribución porcentual según rango de edad y oficio en el municipio de Remedios

	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70
ADMON COMPRA	-	-	34	-	33	33
ADMON ENTABLE	-	-	67	-	-	33
OPERARIO COMPRA	-	33	34	33	-	-
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	-	50	-	-	50	-
OPERARIO ENTABLE	17	25	-	42	17	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	-	50	50	-
VECINO DE COMPRA	-	-	29	29	14	29
VECINO DE ENTABLE	29	14	14	29	-	14

Fuente: Elaboración propia

Por oficio se encontró que en el municipio de Segovia los administradores, ya sea de entable o de compras de oro, se encuentran en el rango de edad de 31 – 40 años y los operarios de compra de oro y de entables tienen una mayor proporción en los rangos de edad de 21 – 30 y de 41 – 50. (Ver tabla 3)

Tabla 4. Distribución porcentual según rango de edad y oficio en el municipio de Segovia

	11 – 20	21 - 30	31 – 40	41 - 50	51 - 60	61 – 70	71 – 80
ADMON COMPRA	20	20	30	30	-	-	-
ADMON ENTABLE	-	-	27	18	46	9	-
OPERARIO COMPRA	4	39	34	13	9	-	-
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	-	-	-	-	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	8	35	19	19	15	-	4
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	-	-	-	-	-
VECINO DE COMPRA	13	38	25	-	13	-	-
VECINO DE ENTABLE	21	-	16	16	21	16	5

Fuente: Elaboración propia

En el municipio de Remedios los administradores, los administradores de compra se ubican en los rangos de edad 31- 40, 41 – 50, con la misma proporción y los administradores de entable tienen mayor proporción en el rango de edad 31 – 40. Los operarios de compra de oro y de entables

tienen una mayor proporción en los rangos de edad de 21 – 30. (Ver tabla 4).

Tabla 5. Distribución porcentual según escolaridad y oficio en el municipio de Remedios

	PRIMARIA INCOMPLETA	PRIMARIA COMPLETA	BACHILLER INCOMPLETO	BACHILLER COMPLETO	ESTUDIOS SUPERIORES	SIN ESTUDIO	SIN INFORMACION
ADMON COMPRA	3	-	-	3	-	3	-
ADMON ENTABLE	-	-	-	-	-	5	3
OPERARIO COMPRA	-	-	-	5	-	-	3
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	-	-	3	3	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	3	5	10	-	-	3	10
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	3	-	3	-	-	-	-
VECINO DE COMPRA	3	3	3	3	-	5	3
VECINO DE ENTABLE	3	-	5	3	-	0	8

Fuente: Elaboración propia

En el municipio de Remedios los operarios de entable presentan bachillerato incompleto, con 4 personas, correspondiente a un 10%. El oficio con mayor proporción en bachillerato completo es el de operario de compra. (Ver tabla 5).

Tabla 6. Distribución porcentual según escolaridad y oficio en el municipio de Segovia

	PRIMARIA INCOMPLETA	PRIMARIA COMPLETA	BACHILLER INCOMPLETO	BACHILLER COMPLETO	ESTUDIOS SUPERIORES	SIN ESTUDIO	SIN INFORMACION
ADMON COMPRA	-	1	1	6	-	-	2
ADMON ENTABLE	3	3	1	2	1	1	-
OPERARIO COMPRA	1	1	2	13	1	-	3
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	-	-	-	-	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	2	7	2	10	1	1	3
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	-	-	-	-	-
VECINO DE COMPRA	2	2	2	8	2	-	-
VECINO DE ENTABLE	8	1	3	3	-	3	1

Fuente: Elaboración propia

En el municipio de Segovia se observa que el oficio que mayor predomina es el operario de compra con bachiller completo. En el municipio de Segovia 5 personas han realizado o están realizando estudios de educación superior, para un 4,8% de las personas del estudio en este municipio distribuidos en los oficios de administración de entable, operario de compra, operario de entable y vecino de compra. (Ver Tabla 6)

Tabla 7. Distribución porcentual según estado civil y oficio por municipio*Fuente: Elaboración propia*

	CASADO		DIVORCIADO		SOLTERO		UNION LIBRE		VIUDO	
	REMEDIOS	SEGOVIA	REMEDIOS	SEGOVIA	REMEDIOS	SEGOVIA	REMEDIOS	SEGOVIA	REMEDIOS	SEGOVIA
ADMON COMPRA	2,6	1,9	-	-	2,6	1,0	2,6	6,7	-	-
ADMON ENTABLE	2,6	6,7	-	-	-	1,9	5,1	1,9	-	-
OPERARIO COMPRA	2,6	4,8	-	-	2,6	7,6	2,6	8,6	-	1,0
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	-	-	-	-	-	-	5,1	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	7,7	5,7	-	-	10,3	8,6	10,3	10,5	2,6	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	-	-	5,1	-	-	-	-	-
VECINO DE COMPRA	10,3	5,7	-	-	5,1	4,8	-	4,8	2,6	-
VECINO DE ENTABLE	2,6	3,8	2,6	1,0	5,1	9,5	7,7	2,9	-	1,0

Se observa que la unión libre como forma de convivencia es la más representativa en ambos municipios Remedios y Segovia. Los oficios que más frecuencia manifiestan son operario de entable en ambos municipios, 10.3% en Remedios y 10.5% en Segovia.

En el municipio de Remedios los oficios de Vecino de compra y operario de entable tienen la misma proporción en casados, solteros y unión libre, 10.3%. (Ver tabla 7)

Tabla 8. Distribución porcentual según sexo y oficio por municipio

	HOMBRE		MUJER	
	REMEDIOS	SEGOVIA	REMEDIOS	SEGOVIA
ADMON COMPRA	7,7	9,5	-	-
ADMON ENTABLE	7,7	10,5	-	-
OPERARIO COMPRA	5,1	21,0	2,6	1,0
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	5,1	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	28,2	23,8	2,6	1,0
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	2,6	-	2,6	-
VECINO DE COMPRA	7,7	7,6	10,3	7,6
VECINO DE ENTABLE	10,3	12,4	7,7	5,7

Fuente: Elaboración propia

Las mujeres participantes en el trabajo de la minería son pocas, la relación principal con la investigación es como vecinas de compras de oro, en ambos municipios. En caso contrario se ubican los hombres, en los dos municipios el oficio que presenta mayor frecuencia es el operario de entable. (Ver tabla 8)

Tabla 9. Distribución porcentual según pago de la seguridad social por municipio

AFILIACIÓN		REMEDIOS	SEGOVIA
	NO TIENE	10	6
	RÉGIMEN		
EPS	CONTRIBUTIVO	30	63
	REGIMEN		
	SUBSIDIADO	60	30
ARL	NO	97	79
	SI	3	21
PENSION	NO	95	80
	SI	5	20

Fuente: Elaboración propia

El 63% de los encuestados en el municipio de Segovia están afiliados al régimen contributivo en salud y el 30% pertenecen al régimen subsidiado.

En el municipio de Remedios, el 30% de las personas están afiliadas al régimen contributivo en salud. El 60% están afiliados al régimen subsidiado (Ver tabla 9)

Tabla 10. Distribución porcentual según estado de la memoria y oficio por género

	HOMBRE			MUJER	
	SIN				
	ANORMAL	NORMAL	INFORMACION	ANORMAL	NORMAL
ADMON COMPRA	3	8	-	-	-
ADMON ENTABLE	5	7	-	-	-
OPERARIO COMPRA	10	10	-	-	8
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	2	-	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	17	13	1	8	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	1	-	-	4	-
VECINO COMPRA	3	6	-	15	31
VECINO ENTABLE	7	7	1	23	12

Fuente: Elaboración propia

En los hombres se observa afectación de la memoria en operarios de compra y entable presentan anormalidad con 10% y 17% respectivamente. Asociando lo anterior al contacto directo con la amalgama (Hg) a la cual están expuestos de forma ocupacional.

En las mujeres se observa que predominan con anormalidad en el estado de la memoria las vecinas de entable, haciendo relación a que en el entable se tienen menos controles en relación a la liberación de los vapores al ambiente. (Ver tabla 10)

Tabla 11. Distribución porcentual según consumo de licor y oficio por municipio

		ADMON COMPRA	ADMON ENTABLE	OPERARIO COMPRA	OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	OPERARIO ENTABLE	VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	VECINO COMPRA	VECINO ENTABLE
REMEDIOS	NO	3	3	3	3	13	5	13	15
	SI	5	5	5	3	18	-	5	3
SEGOVIA	NO	2	4	8	-	10	-	8	11
	SI	8	7	14	-	15	-	8	7

Fuente: Elaboración propia

En Remedios el oficio que referencia un mayor consumo de licor es el operario de entable.

En Segovia la mayor frecuencia de consumo de licor es en los operarios de entable y de compra oro. (Ver tabla 11)

Tabla 12. Distribución porcentual según ingesta de cigarrillo y licor por sexo

		HOMBRE	MUJER
FUMA	NO	86	96
	SI	14	4
LICOR	NO	39	77
	SI	61	23

Fuente: Elaboración propia

El consumo de licor en hombres es más frecuente que en las mujeres. De igual forma el consumo de cigarrillo manifiesta la misma tendencia, teniendo mayor consumo los hombres. (Ver tabla 12)

Tabla 13. Distribución porcentual según actividad física por sexo

		HOMBRE	MUJER
EJERCICIO	NO	69	73
	SI	31	27

Fuente: Elaboración propia

En general se observa que la realización de ejercicio no es una práctica muy común. Menos del 50% de cada uno de los sexos realiza actividad física, obteniendo mayor frecuencia en los hombres, con un 31%.(Ver tabla 13)

Tabla 14. Distribución porcentual según índice de masa corporal por sexo

	HOMBRE	MUJER
BAJO PESO	2	-
NORMAL	37	42
OBESO	16	19
SOBREPESO	39	27
SIN INFORMACION	6	12

Fuente: Elaboración propia

Las mujeres tienen una frecuencia mayor en el índice de masa corporal normal, aunque no refieren hacer ejercicio. En hombres se encontró índice de masa corporal en sobrepeso con un porcentaje de 37%, el restante se ubica en obeso, y bajo peso. (Ver tabla 14)

Tabla 15. Distribución porcentual según oficio y resultado de Hg por sexo

	HOMBRE			MUJER		
	ALTO	NO ENTREGA MUESTRA	NORMAL	ALTO	NO ENTREGA MUESTRA	NORMAL
ADMINISTRADOR COMPRA	8	3	-	-	-	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	3	6	3	-	-	-
OPERARIO COMPRA	8	10	2	4	4	-
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	-	2	-	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	16	11	3	8	-	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	1	-	4	-
VECINO DE COMPRA	3	3	4	15	19	12
VECINO DE ENTABLE	3	4	7	4	19	12

Fuente: Elaboración propia

Los resultados más altos de Hg se evidenciaron en los hombres operarios de entable. En mujeres, las vecinas de compra tienen niveles más altos de Hg, que aquellas mujeres que son operarias de entable y de compra de oro. (Ver tabla 15)

Tabla 16. Distribución porcentual según examen previo de Hg y oficio por sexo

	HOMBRE				MUJER	
	ALTO	NA	NORMAL	SIN INFORMACION	ALTO	NA
ADMINISTRADOR COMPRA	5	4	1	1	-	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	4	2	5	1	-	-
OPERARIO COMPRA	8	9	1	2	-	8
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	1	-	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	9	16	3	3	-	8
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	1	-	-	-	4
VECINO DE COMPRA	1	8	1	-	8	38
VECINO DE ENTABLE	1	12	-	2	-	35

Fuente: Elaboración propia

Los hombres que trabajan como operarios de entables y operarios de compra, evidenciaron los resultados más altos de Hg del examen previo. En las mujeres que son vecinas de compras, se evidenció los resultados más altos en Hg del examen previo, seguido de las mujeres que trabajan como operarias de compra. (Ver tabla 16)

Tabla 17. Distribución porcentual según irritabilidad por oficio

	NO	SI	SIN INFORMACION
ADMINISTRADOR COMPRA	6	3	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	4	6	-
OPERARIO COMPRA	10	6	1
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	1	-
OPERARIO ENTABLE	13	14	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	1	-	-
VECINO DE COMPRA	10	6	-
VECINO DE ENTABLE	8	9	1

Fuente: *Elaboración propia*

El mayor porcentaje de irritabilidad se dio en los operarios de entable con un resultado del 14%, seguido de los vecinos de entable con un 9%. (Ver tabla 17)

Tabla 18. Distribución porcentual según memoria por oficio

	ANORMAL	NORMAL	SIN INFORMACION
ADMINISTRADOR COMPRA	2	7	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	4	6	-
OPERARIO COMPRA	8	10	-
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	-	-
OPERARIO ENTABLE	15	10	1
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	1	-	-
VECINO DE COMPRA	6	10	-
VECINO DE ENTABLE	10	8	1

Fuente: *Elaboración propia*

El mayor porcentaje de los afectados con memoria anormal se dio en los operarios de entables con un 15%, seguido de los vecinos de entable con un 10%. (Ver tabla 18)

Tabla 19. Distribución porcentual según presión arterial por oficio

	ANORMAL	NORMAL	SIN INFORMACION
ADMINISTRADOR COMPRA	-	8	1
ADMINISTRADOR ENTABLE	2	8	-
OPERARIO COMPRA	4	13	1
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	-	-
OPERARIO ENTABLE	3	22	2
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	1	-
VECINO DE COMPRA	1	12	3
VECINO DE ENTABLE	3	13	1

Fuente: *Elaboración propia*

El mayor porcentaje de los encuestados; se encontró dentro de los parámetros de presión arterial normal, mientras que el 14% sin importar su oficio, evidenciaron una presión arterial anormal. (Ver tabla 19)

Tabla 20. Distribución porcentual según impotencia sexual por oficio

	NO	SI	SIN INFORMACION
ADMINISTRADOR COMPRA	8	-	1
ADMINISTRADOR ENTABLE	6	3	-
OPERARIO COMPRA	15	1	2
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	-	-
OPERARIO ENTABLE	19	7	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	1	1	-
VECINO DE COMPRA	12	1	3
VECINO DE ENTABLE	13	3	3

Fuente: *Elaboración propia*

De la población encuestada, el oficio que manifiesta tener impotencia sexual es el operario de entable con un 7%, seguido por el vecino y el administrador de entable, ambos con un 3%. (Ver tabla 20)

Tabla 21. Distribución porcentual según temblor en manos y tiempo de exposición por oficio

	ENTRE 10 Y 20 AÑOS		ENTRE 21 Y 30 AÑOS		ENTRE 31 Y 46 AÑOS		MENOR A 10 AÑOS		SIN INFORMACIÓN	
	TEMBLOR EN MANOS									
	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE
ADMINISTRADOR COMPRA	-	3	-	1	1	1	1	2	-	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	2	3	-	1	1	2	-	1	-	-
OPERARIO COMPRA	-	5	1	-	-	1	4	7	-	-
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	3	4	1	3	1	1	7	6	-	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
VECINO DE COMPRA	2	1	1	-	1	-	4	5	1	1
VECINO DE ENTABLE	4	3	1	1	1	-	4	2	-	1

Fuente: Elaboración propia

El temblor en manos es referenciado con mayor frecuencia en las personas que tienen un tiempo de exposición menor a 10 años. Los oficios que tienen una distribución porcentual mayor son el operario de compra y el operario de entable, con 7% y 6% respectivamente. (Ver tabla 21)

Tabla 22. Distribución porcentual según temblor en párpados y tiempo de exposición por oficio

	ENTRE 10 Y 20 AÑOS		ENTRE 21 Y 30 AÑOS		ENTRE 31 Y 46 AÑOS		MENOR A 10 AÑOS		SIN INFORMACIÓN	
	TEMBLOR EN PÁRPADOS									
	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE
ADMINISTRADOR COMPRA	1	1	1	-	1	-	1	2	-	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	2	3	-	1	1	2	1	1	-	-
OPERARIO COMPRA	3	1	1	-	-	1	6	5	-	-
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	5	2	5	-	1	1	8	5	-	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
VECINO DE COMPRA	1	2	1	-	1	-	6	3	2	-
VECINO DE ENTABLE	6	1	1	1	1	-	3	3	-	1

Fuente: Elaboración propia

El temblor en los párpados se presenta con mayor frecuencia en las personas que tienen un tiempo de exposición menor a 10 años, en los operarios de compra y entables con una participación de 5%, en ambos oficios. (Ver tabla 22)

Tabla 23. Distribución porcentual según temblor en lengua y tiempo de exposición por oficio

	ENTRE 10 Y 20 AÑOS		ENTRE 21 Y 30 AÑOS		ENTRE 31 Y 46 AÑOS		MENOR A 10 AÑOS		SIN INFORMACIÓN	
	TEMBLOR EN LENGUA									
	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE	AUSENTE	PRESENTE
ADMINISTRADOR COMPRA	1	1	1	1	1	-	1	2	-	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	3	2	-	1	1	2	1	1	-	-
OPERARIO COMPRA	2	3	1	-	-	1	5	6	-	-
OPERARIO COMPRA, OPERARIO ENTABLE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
OPERARIO ENTABLE	6	1	3	2	1	1	8	5	-	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
VECINO DE COMPRA	1	2	1	-	1	-	8	1	1	1
VECINO DE ENTABLE	6	2	2	1	1	-	3	3	-	1

Fuente: Elaboración propia

La presencia del temblor en lengua es más representativo en las personas que tienen un tiempo de exposición menor a 10 años. Los oficios que más se ven afectados son los operarios, de entable y de compra de oro. El operario de compra tiene una frecuencia de 6%, mientras que el operario de entable está representado por el 5% de la población encuestada. (Ver tabla 23)

Tabla 24. Distribución porcentual según resultado del Q16 y niveles de mercurio en orina

	RESULTADO Q16		
	ANORMAL	NORMAL	SIN INFORMACION
NIVELES DE ALTO	22	33	1
MERCURIO NO ENTREGO MUESTRA	4	9	-
EN ORINA NORMAL	14	17	1

Fuente: Elaboración propia

El 22% de las personas evaluadas; presentaron el test de neurotoxicología (Q16) alterado. (Ver tabla 24)

Tabla 25. Distribución porcentual según amalgamas por sexo

		HOMBRE	MUJER
AMALGAMAS DENTALES	NO	61	62
	SI	37	38
	SIN INFORMACION	2	-

Fuente: Elaboración propia

En ambos sexos se observa una proporción similar. Tanto hombres como mujeres cuentan con amalgamas dentales. (Ver tabla 25)

Tabla 26. Distribución porcentual según conocimiento de efectos de exposición por oficio

	NO	SI	SIN INFORMACION
ADMINISTRADOR COMPRA	1	8	-
ADMINISTRADOR ENTABLE	2	8	-
OPERARIO COMPRA	1	17	-
OPERARIO COMPRA OPERARIO ENTABLE	1	1	-
OPERARIO ENTABLE	12	15	-
VECINO COMPRA, VECINO ENTABLE	1	1	-
VECINO DE COMPRA	12	4	-
VECINO DE ENTABLE	15	2	1

Fuente: Elaboración propia

Los operarios, tanto de compra como de entable, son las personas que más conocimiento tienen con relación a la exposición al mercurio, con un 17% y 15%, respectivamente. Aunque se evidencia que casi en igual porcentaje los operarios de entable manifiestan no tener conocimiento de los efectos relacionados a la exposición y/o manipulación del mercurio. Los vecinos no tienen conocimiento acerca de los efectos derivados de la exposición a este metal. (Ver tabla 26)

Tabla 27. Efectos en la salud más conocidos por la comunidad

EFFECTOS	%
CAIDA CABELLO	10
IMPOTENCIA SEXUAL	17
PERDIDA MEMORIA	19
TEMBLOR	38
CEFALEA	6

Fuente: Elaboración propia

Los efectos en la salud más conocidos por la comunidad se encuentran el temblor, la pérdida de la memoria y la impotencia sexual. El 5% de las personas hacen referencia a otros efectos como la rabia, perdida de dientes, mal genio, entre otros. (Ver tabla 27)

Condiciones de exposición:

El 87% de los operarios de compras, se exponen a la contaminación a vapor de mercurio, mientras el 58% de los operarios de entables se exponen al mercurio en sus dos formas, líquida y en vapor. (Ver Figura 6)

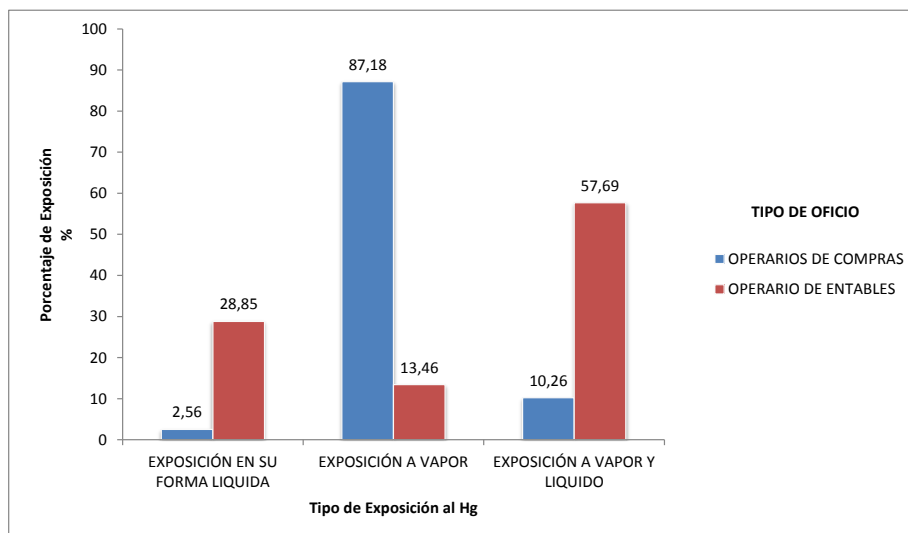


Figura 6. Distribución porcentual tipo de exposición según el oficio.

Fuente: Elaboración propia

Uso de los elementos de protección personal:

El 37% de los operarios de entables no usan ningún elemento de protección personal, mientras que el no uso en los operarios de compras se evidencia el 44% de los encuestados. (Ver Figura 7)

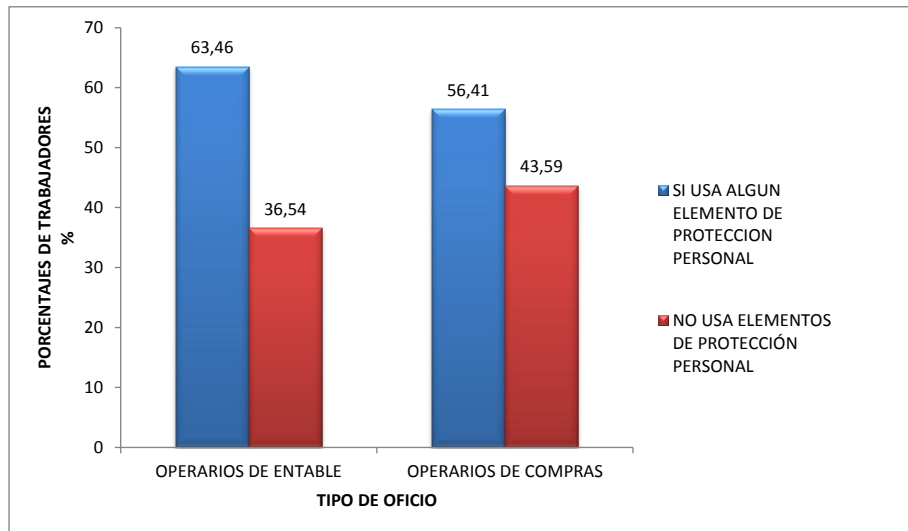


Figura 7. Distribución porcentual uso de elementos de protección personal según oficio

Fuente: *Elaboración propia*

Levantamiento de Matriz GTC 45/2012 en un entable y compra modelo

Antes de realizar la matriz de peligro, evaluación y control de los riesgos, se identificó que el proceso del beneficio del oro a través de la amalgamación con Hg, se realiza de forma similar en todos los entables y compras de oro en ambos municipios, por tal razón se decidió elegir un entable y una compra de oro modelo en representación de los otros lugares, y para su elección se buscó el entable y la compra de oro con más peligros y riesgos. Se toma como guía y modelo al entable San Nicolás del municipio de Remedios y la compra de oro modelo se eligió a Compraventa de oro Viderman del municipio de Segovia. A continuación se observan los peligros y riesgos levantados en la matriz a los cuales están expuestos los trabajadores frecuentemente en las actividades para el beneficio del oro. La calificación de los peligros y riesgos, varían

depende del lugar, actividad o tareas que desempeñe un trabajador o un grupo de trabajadores.

Análisis de la Matriz de peligros del entable modelo

Teniendo en cuenta los parámetros de valoración cualitativa de la Guía Técnica Colombiana (GTC 45/2012). Ver Anexo 4 (Valoración según la GTC 45/2012). Según la priorización realizada de los peligros y riesgos, se identificó la intoxicación por exposición a mercurio en su forma líquida y vapor, el segundo peligro y riesgo priorizado fue los altos niveles de ruido, y el tercer peligro y riesgo priorizado fue la iluminación inadecuada para transitar o desplazarse en un espacio de trabajo en mal estado o inadecuado. [Ver hipervínculo – ANEXO EXCEL. Matriz de peligros y riesgos de entable modelo San Nicolás](#)

Análisis de la Matriz de peligros y riesgos de la compra modelo

Bajo los mismos parámetros de valoración cualitativa de la GTC 45/2012, se identificó que el primer peligro y riesgo priorizado fue, la intoxicación por exposición a vapor de mercurio y el segundo peligro y riesgo priorizado fue el robo, estafa, secuestro atraco y problemas de orden público. [Ver hipervínculo – ANEXO EXCEL. Matriz de peligros y riesgo de compra modelo Viderman.](#)

8. Discusión

Comparando los resultados obtenidos en la investigación realizada en los municipios de Remedios y Segovia Antioquia, entre el último periodo del 2013 y el primer periodo del 2014, con otras investigaciones sobre el tema de condiciones sociodemográficas, laborales y de salud en las personas expuestas a mercurio, ya sea de forma ocupacional o no ocupacional, se halló lo siguiente:

En los últimos años, han realizado diferentes investigaciones de intoxicación por mercurio debido al impacto que este metal ha generado en estas poblaciones. Según Salcedo⁵⁴ expresa que en los municipios de Segovia y Remedios, la minería artesanal y de pequeña escala brindan una serie de garantías a sus trabajadores, que arrojó una encuesta a 74 mineros, de los cuales 72, que equivalen al 97%, estaban afiliados al sistema de seguridad social en salud y el 67, que equivale al 93%, se encontraba en el régimen contributivo y por ende afiliados al sistema de pensiones. Estos resultados no tienen similitud a lo encontrado en la investigación realizada, debido a que de 93 mineros encuestados entre Segovia y Remedios, sólo 64 encuestados equivalentes al (69%) se encontraban en el Régimen Contributivo, de los cuales 19 equivalente al (30%) hacen parte del régimen subsidiado.

La participación de las mujeres en el sector de la minería a pequeña escala en los municipios de Segovia y Remedios, fue de un 4% de la encuesta realizada en ambos municipios. Este resultado tiene relación con lo expresado por Salcedo⁵⁴ donde afirma que la actividad minera está asociada al género masculino y que se ha evitado la participación de las mujeres a través de restricciones y mecanismos creados, a diferencia con la minería de pequeña escala en Zimbabue donde la población mayoritaria de trabajadores mineros son mujeres, de un aproximado de 500.000 mineros⁵⁵. Los dos oficios en los cuales se ubican estas mujeres son operarias, tanto de entable como de compra de oro, teniendo como relación predominante con el estudio el ser vecinas.

La población vive en su mayoría de la actividad minera; y la escolaridad pasa a un segundo plano, pues desde muy jóvenes migran de los colegios para dedicarse a la práctica del beneficio del oro. Según la distribución de escolaridad y oficio, en el municipio de Segovia hay mayor proporción de personas con el bachillerato completo en comparación con el municipio de Remedios, con un resultado de 42% y 17%. En cuanto al estado civil y oficio, se observa que los solteros y los de unión libre, prevalecen con las proporciones más altas pero con diferencia porcentual mínima, quedando un promedio de 9% en solteros y 10% en unión libre, en ambos municipios, en resumen se observa que la unión libre como forma de convivencia es la más representativa.

En el municipio de Remedios el 59% de las personas encuestadas informan tener EPS y refieren pertenecer al régimen contributivo, el restante hace parte del régimen subsidiado. En el municipio de Segovia, el 71% pertenece al régimen contributivo y el restante al régimen subsidiado. Con relación a las afiliaciones al sistema de riesgos laborales, ARL, llama la atención que en el municipio de Remedios solo una (1) persona de la investigación está afiliado a la ARL. En el municipio de Segovia se tiene que 22 personas de las encuestadas no tienen afiliación a la ARL. La administradora del fondo de pensiones tiene pocas personas cotizando en el municipio de Remedios, en el cual solo se evidencian dos personas. En el municipio de Segovia 21 personas cotizan al fondo de pensiones.

De acuerdo al análisis anterior, surgen las preguntas:

¿Por qué es tan poca la cotización al fondo de pensiones en comparación a los cotizantes a la EPS?

¿Cómo cotizan a la EPS y no cotizan al Fondo de Pensiones?

Lo anterior surge porque de acuerdo al sistema de pago a través de la planilla asistida, se debe cotizar a salud, pensiones y riesgos.

Estilos de vida saludables

El índice de masa corporal es un indicador antropométrico del estado nutricional de la persona; según el resultado de la variable IMC en los municipios de Remedios y Segovia, más del 50% de la población masculina y femenina arrojan índice de masa corporal sobrepeso; lo cual se puede correlacionar con el sedentarismo evidenciado en la tabla 28, distribución porcentual según actividad física por sexo.

Se considera parámetros de normalidad a la exposición por mercurio cuando está en un rango de 20um/g Creatinina; en esta investigación se realizó un análisis de muestra de laboratorio en orina, la cual determina la carga de este metal en el cuerpo. Por tanto el oficio desempeñado tiene una relación directa con los riesgos laborales a los cuales se exponen las personas, como lo explica Thomas W. Clarkson⁵⁶, sin embargo la población aledaña se ve afectada por consecuencias similares.

La sintomatología por exposición a este metal en los municipios es subjetiva, es decir, depende de la respuesta de las personas evaluadas, sin embargo, los resultados arrojados evidencian síntomas asociados a esta exposición según instrumentos aplicados en la investigación. Datos similares a los resultados arrojados por el toxicólogo Osvaldo Suescos⁵⁷, donde los síntomas con mayor frecuencia y más conocidos por la población, aunque no muy claros son temblor, pérdida de memoria, impotencia sexual. También se observa una relación entre la irritabilidad y los niveles de este metal según el oficio y el tiempo de exposición, que a su vez infieren en el comportamiento de los trabajadores de la minería artesanal y a pequeña escala, expresado similarmente por Moreno⁵⁸ en estudios realizados a mineros. Unas de las manifestaciones típicas de intoxicación con mercurio son el temblor en lengua y parpados, aunque es difícil partir de aquí para dar un diagnóstico, sirve como herramienta para descartar posible intoxicación. Sin embargo esta hipótesis no es muy certera según los resultados de las tablas 22 y 23, la cual evidencia la relación que tiene estas manifestaciones con el tiempo de exposición a este metal. Por lo tanto es necesario realizar evaluación neuropsicológica para mayor severidad y así poder detallar más estos

resultados. En los municipios de Remedios y Segovia, se observó que más del 60% de los participantes del estudio tienen amalgamas dentales, y de estos las mujeres son las más predominantes.

Condiciones de trabajo

Los resultados obtenidos en ésta investigación conforme a las condiciones de trabajo en los entables donde se amalgama el oro y las compras de oro, se puede evidenciar que el tipo de exposición a mercurio (por contacto directo en su forma líquida o en vapor) prevalece dependiendo del oficio de los trabajadores. De acuerdo a los resultados de la encuesta que se realizó a 41 operarios de compras, el (87%) tenía mayor exposición al vapor de mercurio que en su forma líquida. En cuanto a los operarios de entables, se encuestaron 54 trabajadores, de los cuales el (86%) tenía mayor exposición al mercurio en ambas formas, líquida y a vapor. (Ver Figura 6), según éstos resultados, cabe resaltar lo dicho por Stock⁵⁹, el cual expresó que la mayoría de las personas que trabajan con mercurio o cerca a éste metal, permanecen expuestas constantemente, ya sea por manipulación directa en su forma líquida o inhalación de vapor a través de la fundición, el cual se puede desplazar a través de la ventilación; ésta relación la afirma el MINEM ³⁵, cuando dijo que el proceso del beneficio del oro, el riesgo de exposición a vapor de mercurio se evidencia principalmente en las compras de oro, debido a que el metal en su forma de amalgama es fundido para realizar su separación.

En las condiciones de trabajo, el tema de los elementos de protección personal (EPP) adecuados, es de gran importancia para minimizar los peligros y riesgos que se generan en las actividades para el beneficio oro, los resultados de la gráfica 2, muestran que el 37% de los operarios de entables no utilizan ningún elemento de protección personal, en cuando a los operarios de compras se evidenció un no uso del 44%, el porcentaje restante de ambos oficios, evidencia que los operarios utilizaban al menos un (1) elemento de protección personal, cabe

resaltar, que en el mayor de los casos éste elemento de protección personal no es el adecuado para las actividades realizadas, confirmado por el MINEM y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) ^{35, 60}, donde afirman que en la minería a pequeña escala, los elementos y equipos de protección personal o colectivos, son utilizados inadecuadamente y en muchos de los casos no usan ningún elemento de protección personal.

En la minería artesanal y a pequeña escala, existe multitud de peligros y riesgos, los cuales fueron identificados de forma cualitativa a través de los parámetros y valoración estipulados en la matriz de peligros, evaluación y control de los riesgos de la GTC 45 de 2012, cabe destacar que por la similitud de peligros y riesgos percibidos en los entables y compras de oro en el municipio de Remedios y Segovia Antioquia, se optó por hacer el levantamiento de una matriz de peligros y riesgo en un entable modelo y otra matriz en una tienda de compra modelo, teniendo en cuenta todos los riesgos y peligros observados de los entables y compras de oro visitados.

Levantamiento de la matriz en el entable modelo

En el entable modelo se hallaron diferentes peligros y riesgos, de los cuales, en su mayoría se identificaron niveles de riesgo considerados como, no aceptables o inadecuados (resaltados con color rojo) para la actividad laboral de un trabajador, basado a la Guía Técnica Colombiana (GTC 45 de 2012). Se realizó el levantamiento de la matriz de peligros y riesgos, [ver hipervínculo – ANEXO EXCEL \(Matriz de peligros y riesgos de entable modelo San Nicolás\)](#). La priorización realizada de los peligros y riesgos encontrados, se hicieron según su Nivel de Riesgo (NR) y aceptabilidad del mismo, entre tantos se destacaron los dos principales factores de riesgo:

Factor de Riesgo 1 (FR1): En el primer lugar de la priorización fue de clasificación químico, más precisamente el peligro por la exposición al mercurio en su forma líquida o en vapor, lo cual afirmó Stock⁵⁹, cuando investigó y habló sobre la peligrosidad del mercurio en cualquier forma, resaltando la exposición a vapor de Hg. Su Nivel de Riesgo (NR) también se encuentra en el rango I, Ver Anexo 4 (Valoración según la GTC 45/2012), debido a que éste entra en contacto directo en su forma líquida desde que se inicia proceso de molienda y amalgamación, y la exposición a vapor de Hg se empieza a emitir después que supere los 40°C, afirmado por Wettwehahn⁶¹. En Minamata (Japón) el señor Smith⁵⁹ denunció con su trabajo, la contaminación generada por el mercurio. Cabe resaltar que se evidenció una muy baja utilización de los elementos de protección personal, principalmente los guantes de nitrilo o guantes de caucho, ni protección respiratoria.

Factor de Riesgo 2 (FR2): el segundo factor de riesgo identificado fue el riesgo físico más precisamente el ruido, la percepción de éste riesgo fue considerada en niveles muy altos de ruido durante la jornada continua aproximadamente entre 8 a 12 horas, y sus fuentes potenciales de emisión, son las máquinas de trituración y de molienda, la OIT³¹, determinó que el ruido se encuentra entre los 5 principales riesgos para la salud que se asocian con la MAPE. Los resultados de la valoración percibida según la GTC 45/2012, es un peligro con Nivel de

Riesgo (NR) en el Rango I, el cual tiene como significado, una situación crítica o No Aceptable, Ver Anexo 4 (Valoración según la GTC 45/2012.), debido a que se percibió o se identificó ruido en todos los procesos de las actividades que se llevan a efecto en un entable llamado también planta de beneficio del oro, además se evidenció en muy pocos trabajadores la utilización de la protección auditiva.

Otros Factores de riesgos importantes identificados fueron los siguientes: iluminación inadecuada, puestos de trabajo inadecuados, riesgo de orden público posiciones inadecuadas, adopción de posturas inadecuadas para levantamiento de cargas manuales, entre otros.

Levantamiento de la matriz en la compra modelo:

Se hallaron diferentes peligros y factores de riesgos, [ver hipervínculo – ANEXO EXCEL \(Matriz de peligros y riesgo de compra modelo Viderman\)](#), entre los cuales se consideraron en su mayoría en un Nivel de Riesgo (NR) Rango I, donde en la valoración de la GTC 45/2012, se interpretan como No Aceptables o situación crítica, donde se deben suspender las actividades hasta que el riesgo este bajo control o se haga una intervención urgente. Ver Anexo 4 (Valoración según la GTC 45/2012). Según la priorización los más destacados según su peligrosidad, son los siguientes:

Factor de riesgo 1 (FR1): El principal factor de riesgo en las compras de oro, es de clasificación Químico, más precisamente el peligro de intoxicación por inhalación de vapores de mercurio⁵⁹, se evidenció que los encargados de fundir la amalgama, no utilizan elementos de protección personal, principalmente la protección respiratoria, además el sistema de retorta no es el adecuado, o no cumple con las condiciones adecuadas para la fundición de la amalgama, éste resultado tiene mucha coherencia con el estudio hecho la UMPE, donde expresa que: “En las fases de amalgamación, fundición y refinación se producen emisiones de mercurio en forma elemental y de vapor durante la

separación oro - mercurio especialmente en el momento de la quema abierta, fuente de mayores emisiones”⁶⁰.

Factor de riesgo 2 (FR2): El segundo factor de riesgo más destacado es el de seguridad y psicosocial, más precisamente el peligro de ser atracado por personal a mano armada, secuestrado o estafado por delincuencia común, o grupos al margen de la ley, debido a que no hay una seguridad privada dentro de las instalaciones de compras. Según un dialogo con algunos de los operarios de compras, expresaron tener constantemente una preocupación psicológica, debido a que alguno de estos eventos repentinos podría poner en riesgo su propia vida.

Otros factores de riesgos y peligros identificados de importancia son: Quemaduras por amalgama a altas temperaturas, posibilidad de explosión, disconfort térmico por elevación de la temperatura ambiente debido a la fundición o quema de la amalgama, mal entendido con los clientes por precio de compra y venta del oro, entre otros.

Conclusiones

Los trabajadores de las compras de oro tienen mayor conciencia acerca del efecto nocivo que tiene el mercurio en la salud de las personas, por lo tanto la mayoría han tratado de implementar un sistema de filtros y depuración en seco.

En relación a la intoxicación con mercurio, los administradores de compra, los operarios de compras, los operarios de entables y los vecinos de compra son los que presentan niveles anormales de mercurio (Hg), lo que hace prioritario desarrollar en estos, sistemas de vigilancia epidemiológica y acciones de atención integral.

Con respecto al resultado de los vecinos de los entables y compras de oro, presentan un mayor índice de intoxicación por mercurio.

Se evidenció que el tipo de exposición a mercurio por contacto directo tanto en su forma líquida o en vapor, depende del oficio de los trabajadores, aunque la exposición a Hg en ambos tipos es más frecuente en los entables donde se amalgama el oro.

De lo anterior, el oficio que más anormalidad presenta debido a la exposición al mercurio es el operario de entable.

No se evidenció una relación directa entre las edades de los encuestados y los niveles anormales de mercurio.

Tanto en trabajadores de entables y operarios de compras, no se tienen las medidas necesarias de prevención y protección adecuadas para realizar las actividades y tareas que permiten el proceso de beneficio del oro a través de la amalgamación y fundición.

En los entables y compras no se tiene instalaciones locativas adecuadas para realizar el proceso de beneficio del oro de forma efectiva y segura,

además no existen sistemas de ventilación que permita la circulación continua del aire, las vías de acceso son inadecuadas por su corto espacio para transitar y se encuentran en mal estado.

En los entables donde se amalgama el oro prevalecen los altos niveles de ruido durante toda la jornada laboral, además de la iluminación inadecuada también se evidenció la falta de orden, limpieza y aseo de las herramientas de trabajo.

La mayor parte de los trabajadores de la minería artesanal y a pequeña escala, principalmente los que realizan negociaciones de compra y venta del oro, constantemente tienen temor a ser atracados, estafados o lesionados por discusiones con sus clientes o jefes.

Los trabajadores de compra de oro, tienen mayor probabilidad de generar incendio dentro de la locación, al realizar la tarea de fundición de la amalgama, además no se tiene ningún equipo o plan de respuesta ante una emergencia de conato o incendio.

Los vecinos presentan un menor porcentaje de sintomatología relacionada con niveles anormales de mercurio con respecto a las personas expuestas directamente como lo son los trabajadores de compra y entables. De acuerdo a lo anterior, los vecinos de entable presentan resultados anormales de forma más frecuente que los vecinos de compra de oro.

Recomendaciones

El proceso de beneficio del oro en cuanto a las compras de oro y los entables son fuentes generadoras de vapor de mercurio. Las personas expuestas de forma excesiva a vapores en el aire pueden llegar a tener problemas en la toxicidad neurológica y renal. Por eso es indispensable el reconocimiento del peligro constante al cual están expuestos no solo los operarios de éstos, sino la población en general. Es necesario el orden y el aseo en los sitios de trabajo, con el fin de reducir las posibles exposiciones, aunado al manejo adecuado de los materiales, y la manipulación apropiada del mercurio.

Se sugiere que estos lugares tengan un control en el medio, utilizando aire acondicionado con una temperatura adecuada o una bodega hermética con sistemas de enfriamiento que evite la evaporación del mercurio, además de la utilización de protección respiratoria específica para Hg, guantes y delantales de material sintético e impermeables al mercurio, para todas las operaciones que se lleven a cabo con el uso del mercurio.

Establecer programas para el manejo de los residuos y material contaminado, donde se lleve a cabo un cuidado adecuado y permanente en el manejo de los desechos o residuos generados en el proceso de beneficio, además se debe evitar su incineración.

Las personas que presentaron resultados anormales en Hg, inicien un proceso de tratamiento, además se les recomienda suspender las actividades donde haya exposición a mercurio, debido a que las sintomatologías pueden ser reversibles, si los trabajadores son atendidos oportunamente.

La vigilancia médica es un patrón que debe ser predominante en los expuestos a mercurio, de forma ocupacional y no ocupacional, es necesario que los médicos y personal de la salud de estos municipios conozcan no solo el tratamiento, sino también los cambios

neuropsicológicos y otros trastornos que esta intoxicación produce, con el fin de prevenir a tiempo las posibles consecuencias.

Se les recomienda a los municipios participantes de este estudio que se debe realizar prontamente mediante un Sistema de vigilancia epidemiológica un control sobre las personas que resultaron con niveles anormales de mercurio donde se evidencia que es necesario que los municipios desarrollen programas preventivos, con el fin de ejercer un control de la salud de la población, donde se definan e implementen acciones que permitan identificar la población afectada, estableciendo un sistema de información y comunicación de los riesgos a los cuales están expuestos.

Con respecto a la recomendación anterior, las personas expuestas de forma indirecta (vecinos de compra, vecinos de entable) deben realizarse exámenes médicos de forma periódica, con el fin de controlar los niveles de mercurio en el organismo. En caso de incrementar los niveles de mercurio en el organismo o la sintomatología se recomienda un cambio de vivienda.

Todos los trabajadores, incluidos los propietarios y jefes de las compras de oro y entables donde se amalgama el oro, deben estar afiliados al Sistema de Seguridad Social (EPS, ARL y AFP).

Se requieren metodologías de evaluación de riesgos como apoyo para las acciones de vigilancia de la salud, con el fin de identificar y establecer las áreas prioritarias en los entables donde se amalgama el oro y compras de oro, para definir las fuentes de exposición y empezar a minimizar el impacto.

Realizar un cronograma de capacitación anual en educación en salud ambiental y laboral para la población expuesta (vecinos, trabajadores de compras de oro y entables), principalmente los trabajadores que hacen parte del proceso de beneficio del oro, donde se sensibilice

todo lo concerniente al uso del mercurio en la minería artesanal y a pequeña escala, tratando temas como tipos de exposición, formas de intoxicación, uso elementos de protección personal e implementación de medidas preventivas necesarias y adecuadas, utilizando metodologías de aprendizaje como cartillas, videos, capacitaciones teóricas y prácticas en el puesto de trabajo.

Realizar controles en la fuente tales como la implementación de nuevas alternativas o tecnologías para el beneficio del oro, donde se desarrollen procesos viables que no afecte la salud de la población, minimice el impacto ambiental y lograr eliminar la utilización del mercurio en el proceso de recuperación o beneficio del oro. En caso de seguir usando el proceso de amalgamación con mercurio, se recomienda utilizar los siguientes sistemas o equipos:

- a. Sistema de retortas hermética o con circuito cerrado, que evite la fuga de los vapores mercuriales.
- b. Cubículo con destilación o condensación del mercurio. La utilización de equipos de depuración en seco de mercurio, que a través de condensadores de mercurio, disipadores de calor, cartuchos depuradores, entre otras partes, que minimizan la contaminación y permite la reutilización del mercurio.
- c. El método de la hidrofobización, donde se selecciona el oro a través del flote espumante, que mejora la productividad minera y minimiza la carga de contaminantes.

Asumir el compromiso de la minería limpia, a través de la implementación de programas de Producción Más Limpia (PML) por parte de la alcaldía, los administradores y operarios que hacen parte de la minería artesanal y a pequeña escala (MAPE)

En cuanto al ruido, se recomienda diseñar y utilizar paredes con material acústico absorbente en las fuentes, para lograr reducir el ruido

a niveles tolerables, en caso de no ser posible, entregar y verificar el uso de la protección auditiva adecuada en las personas expuestas.

Realizar capacitaciones sobre el uso adecuado de los equipo de protección personal específicos para cada tarea que hace parte del beneficio del oro, además realizar capacitación y entrenamiento sobre seguridad y salud en el trabajo, higiene postural, movimientos biomecánicos adecuados y la mecánica corporal adecuada para movilización y levantamiento de cargas manuales.

Evitar equipos, acciones, elementos, entre otros, que generen fuente de calor como: Cocinar, fumar, utilizar equipos de cómputo, uso de bombillas incandescentes, soldadura, fundición de metales, en los lugares de trabajo donde se hace el beneficio del oro.

Evitar el consumo de alimentos en los puestos de trabajo y que las mujeres gestando o lactando trabajen sin las medidas de seguridad y de prevención necesarias para su salud, además se recomienda que al terminar la jornada laboral NO utilizar la misma ropa de trabajo en su ambiente familiar, y para dormir.

Referencias bibliográficas

- 1 Glosario Químico. Bioacumulación. [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.clubdelamar.org/quimico.htm>
- 2 Facultad de Ingeniería, Grupo MAPRE, Gobernación de Antioquia. Lineamientos generales propuestos para el manejo adecuado del mercurio, las amalgamas provenientes de la minería y sus residuos, en las compraventas y entables de los municipios de Segovia y El Bagre. Medellín: Universidad de Antioquia; 2011.
- 3 Real Academia Española. [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>
- 4 Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. NTP 487. Neurotoxicidad: agentes neurotóxicos; 1998 [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_487.pdf
- 5 Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Implementación de Mejores Prácticas para el Mejoramiento de la Productividad de la Minería Aurífera del Nordeste Antioqueño-Fase II. Grupo de Estudios En Geo Recursos, Minería y Medio Ambiente – Gemma Parque Tecnológico de Energía, Materiales Y Minería – PTEM. Sede Medellín. 11 de octubre de 2007 [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: http://www.academia.edu/1559031/PROPUESTA_DE_DISENO_DE_UN_AMBIENTE_DE_FORMACION_MOVIL_PARA_MINERIA
- 6 Lauwerys R. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales, España: Editorial Masson; 1994.
- 7 Lakshmi NS, Young-Kyo S, Sung-Ok B. Speciation and Determination of Mercury by Various Analytical Techniques. Korea. Rev Anal Chem 2013; 32(3): 225–245
- 8 PNUMA. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Evaluación mundial sobre el mercurio, Diciembre 2002. Ginebra: Suiza;

[internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.chem.unep.ch/mercury/GMA%20in%20F%20and%20S/final-assessment-report-Nov05-Spanish.pdf>

9 WHO. World Health Organization. Preventing Disease Through Healthy Environments. Public Health and Environment. Exposure to Mercury: A major Public Health concern 2007. [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.who.int/phe/news/Mercury-flyer.pdf>

10 Centro Nacional de Memoria histórica. Silenciar la Democracia. [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/micrositios/segoviaRemedios/index.php/contexto.html>.

11 Centro Nacional de Memoria histórica. Silenciar la Democracia. La desarticulación del alto Nordeste Antioqueño [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/micrositios/segoviaRemedios/index.php/contexto/41-la-desarticulacion-territorial-del-alto-nordeste-antioqueno.html>.

12 Colombia. Defensoría del Pueblo. Minería de hecho en Colombia. Defensoría delegada para los derechos colectivos y del ambiente, Diciembre de 2010. [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: http://www.mesadedialogopermanente.org/Mesa_de_Dialogo_Permanente/Mesa_de_Dialogo_Permanente/noticias_files/MINERIA%20DE%20HECHO%20EN%20COLOMBIA.pdf

13 Colombia. Ministerio de Minas y Energía. Decreto 1494 del 3 de junio de 2003, por el cual se delimitan las zonas de reserva especial a que se refiere el artículo 31 del código de minas. Ley 685 de 2001. Bogotá: El ministerio; 2003.

14 Alcaldía del municipio de Segovia. Plan de Salud del Municipio de Segovia 2008 -2011. "Con sentido de pueblo". [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: http://www.segovia-antioquia.gov.co/apc-aa-files/66653765633832663964366238366261/PDM_Segovia_2008_2011.pdf.

-
- 15 Alcaldía del municipio de Remedios. Plan de desarrollo Municipal de Remedios 2012 – 2015, isentido de pertenencia, mejor que promesas i [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: [http://www.remedios-antioquia.gov.co/apc-aa-files/63313866366337656663363233633362/ PLAN_DE_DESARROLLO_MUNICIPAL_REMEDIOS_FINAL.pdf](http://www.remedios-antioquia.gov.co/apc-aa-files/63313866366337656663363233633362/PLAN_DE_DESARROLLO_MUNICIPAL_REMEDIOS_FINAL.pdf)
- 16 Grandjean P, Landrigan PJ. Developmental Neurotoxicity of Industrial Chemicals, Lancet [internet]. 2006; 368: 2167–78 [consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: [http://www.caps.cat/images/stories/caps/LA_CONTAMINACION_Y__LA_SALUD.pdf](http://www.caps.cat/images/stories/caps/LA_CONTAMINACION_Y_LA_SALUD.pdf)
- 17 Repetto M. Toxicología Avanzada. Madrid: Editorial Díaz de Santos; 1995. p. 621
- 18 Ladou J. Medicina laboral. Manual moderno. México; 1993. pág. 403.
- 19 Sánchez Londoño HD, Ruiz Córdoba JA., Parra CM. Medición de las concentraciones de mercurio y controles ambientales en la quema de amalgamas provenientes de la minería. Revista Colombia Informetal. 2006; 55 (1):29-35.
- 20 OMS. Organización Mundial de la Salud. Centro de prensa. El mercurio y la salud. Nota descriptiva nro. 361, septiembre 2013, [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es>
- 21 National Research Council. Scientific c frontiers in developmental toxicology and risk assessment. Washington, DC: National AcademyPress; 2000.
- 22 Geier D. A, Geier M.R. A comparative evaluation of the effects of MMR immunization and mercury doses from thimerosal-contain. Med Sci Monit. 2004 Mar; 10(3). [internet]. [Consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14976450>
- 23 ONUDI, CODECHOCO, CORANTIOQUIA, DNP, Gobernación de Antioquia. Proyecto mercurio Colombia [internet]. [consultado 2014 Mayo 10] Disponible en: <http://proyectomercuriocolombia.com/mercurio/Antioquia.html>.

24 Bridges C, Joshee L, Zalups R. Division of Basic Medical Sciences, Mercer. University School of Medicine, Macon. Exp Gerontol 2014 May 16; 53:31-9. [internet]. [consultado 2014 Mayo 10] Disponible en: <https://medicine.mercer.edu/basic-macon/>

25. Bridges C, Zalups R. Division of Basic Medical Sciences, Mercer University School of Medicine, GA 31207. Macon: USA: 2014.

26 PNRQ. Programa Nacional de Riesgos Químicos. Proyecto BANHG. Movimiento Mundial para el Cuidado de la Salud libre de Mercurio. Publicación de Salud sin Daño-2007. Mercurio: Cartilla de Información. [internet]. [consultado 2014 Mayo 10]. Disponible en: <http://www.fmed.uba.ar/depto/toxico1/mercurio.pdf>.

27 España. Jefatura del Estado. Ministerio de la Presidencia. Ley 31 de 1995, 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. BOE-A-1995-24292 (Nov. 10 1995).

28. OIT. Organización Internacional del Trabajo Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Capítulo 74: Minas y Canteras. Tercera edición en español. España: 2001. P. 74.1 [internet]. [consultado 2014 abril 10]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/74.pdf>

29 VERITE. Análisis de riesgo de indicadores de trabajo forzoso y trata de personas en la minería ilegal oro en el Perú. 2012-2013 [internet]. [consultado 2014 Mayo 25]. Disponible en: <https://www.verite.org/sites/default/files/images/Indicadores%20de%20Trabajo%20Forzoso%20en%20la%20Miner%C3%ADa%20Ilegal%20de%20Oro%20en%20el%20Per%C3%BA-final.pdf>

30 PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2008. Módulo 3: El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala. En la página 4, Kenya: ONU; 2008.

31 OIT. Organización Internacional del Trabajo. Condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería del Perú [internet]. [consultado 2014 Mayo 15]. Disponible en: http://white.oit.org.pe/spanish/260ameri/publ/docutrab/dt-145/dt_145.pdf

32 Fundación MEDMIN & Proyecto GAMA. Principios de Seguridad Minera y Primeros Auxilios. UNTUCA - PERÚ. Septiembre 2005. [internet]. [consultado 2014 abril 15]. Disponible en: http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=217

33 Colombia. Ministerio de la Protección Social. Por la cual se decreta la Resolución 1401 de 2007. [internet]. [consultado 2014 Mayo 15]. Disponible en: http://www.upb.edu.co/pls/portal/docs/PAGE/GPV2_UPB_MEMPLEADOS/GPV2_MDOC_045_COPASO/RESOLUCI%D3N%201401%20DE%202007.PDF

34 Castilla ZM. La minería en Pequeña Escala y Artesanal. 19 de Abril de 2004. [internet]. [consultado 2014 Mayo 15]. Disponible en: http://www.zoilamartinez.com/wp-content/uploads/2012/03/CONCEPCI%C3%93N_CHILE_MPE_PREVENCI%C3%93N_RIESGOS.2004.ZMC.pdf

35 MINEM. Ministerio de Energías y Minas. El mercurio en la actividad minera. avances en la gestión. Perú. 2008 [internet]. [consultado 2014 junio 5]. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/fdcminam/detalle/archivos/actividad_710/MINEM.pdf

36 OIT. Organización Internacional del Trabajo Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Capítulo 74: Minas y Canteras. Prevención de riesgos para la salud personal. España: 2001. P. 74.5 [internet]. [consultado 2014 Mayo 15]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/74.pdf>

37 Equipo MMSD América del Sur. Proyecto Minería, Minerales Y Desarrollo Sustentable. Capítulo 13: Minería artesanal y en pequeña escala. [internet]. [consultado 2014 junio 5]. Disponible en: <http://pubs.iied.org/pdfs/G00687.pdf>

38 Estudios Mineros del Perú S.A.C. Manual de Minería. [internet]. [consultado 2014 Mayo 15]. Disponible en: [www.estudiosmineros.com.
http://es.slideshare.net/DaaniiAraya/manual-mineria-14960907](http://es.slideshare.net/DaaniiAraya/manual-mineria-14960907)

39 Ministerio de Energía y Minas del Perú. Capítulo 6. Actividad minera y de beneficio. [internet]. [consultado 2014 Mayo 15]. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam/publicaciones/evats/mddios/mddios6.pdf>

40 PNUMA. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Módulo 3: El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: http://www.mesadedialogopermanente.org/Mesa_de_Dialogo_Permanente/Mesa_de_Dialogo_Permanente/documentos_files/MERCURIO%20EN%20LA%20MINERIA%20DEL%20ORO%20MODULO%203.pdf

41 Colombia. Presidencia de la República. Decreto número 2222 de 1993 de noviembre 5, por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.sgc.gov.co/getattachment/30ac668a-3b1b-4249-baa9-0701b316a017/Decreto-numero-2222-de-1993.aspx>

42 Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 948 de 1995, junio 5 Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Diario Oficial No. 41.876. Bogotá: El Ministerio; 1995.

43 Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0601 de 2006, Abril 4, por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia. Bogotá: El Ministerio; 2006.

44 Colombia. Congreso de la República. Ley 9a. De 1979, por la cual se dictan medidas sanitarias en el marco de la Salud Ocupacional en Colombia. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>

45 Colombia. Ministerio de trabajo y Seguridad Social. Resolución 2400 de 1979, por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>

46 Colombia. Presidencia de la República. Decreto 614 de 1984, por la cual se determinan las bases para la organización y administración de la Salud Ocupacional en el país. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1357>

47 Colombia. Ministerio del trabajo. Resolución 2013 de 1986, Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5411>

48 Colombia. Ministerio del trabajo. Resolución 1016 de 1989, que establece el funcionamiento de los Programas de Salud Ocupacional en las empresas. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5412>

49 Colombia. Ministerio del Gobierno. Decreto 1295 de 1994, que establece la afiliación de los funcionarios a una entidad Aseguradora en Riesgos Profesionales (ARP), por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2629>

50 Colombia. Presidencia de la República. Decreto 1772 de 1994, por el cual se reglamenta la afiliación y las cotizaciones al Sistema General de Riesgos Profesionales. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8803>

51 Colombia. Ministerio del Trabajo y seguridad Social. Decreto 1834 de 1994, por el cual se reglamenta el funcionamiento del Consejo Nacional de Riesgos Profesionales. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1834_1994.htm

52 Colombia. Presidencia de la República. Ley 1562 de 2012, por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley156211072012.pdf>

53 Colombia. Ministerio del trabajo. Decreto 1443 de 2014, por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2014/Documents/JULIO/31/DECRETO%201443%20DEL%2031%20DE%20JULIO%20DE%202014.pdf>

54 Salcedo DP. Escuela Sindical Nacional. Condiciones laborales de las mujeres vinculadas a la actividad minera en los municipios de Segovia y Remedios. Área de Investigaciones, ESN. Revista Cultura y trabajo N° 87/88. Editorial Conmemoración de los 30 Años de la ESN. Bogotá, D.E. Edición e Aniversario 30 Años ENS. Enero 2013. P 26 -35.

55 Chaparro Ávila E. La mujer en la pequeña minería de América Latina: el caso de Bolivia. Santiago de Chile: Cepal; 2005.

56 Clarkson T, Magos L, Myers G. Toxicology of mercury-current exposures and clinical manifestations. New England The journal medicine.2003; 18 (349):1731- 37.

57 Asociación Toxicológica Argentina. Acta Toxicológica Argentina – ATA. [internet]. [consultado 2014 Mayo 21]. Disponible en: http://www.ataonline.org.ar/bibliotecavirtual/acta_toxicologica/ata14_s_upl.pdf

58 Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. División de Toxicología [Internet]. [Consultado 2011 marzo 16]. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/es/>

59 Stock A. Instituto de Química Kaiser-Guillermo. La peligrosidad del vapor de mercurio. Berlín Febrero, 1926. [internet]. [consultado 2014 Mayo 18]. Disponible en: <http://sinamalgamas.blogspot.com/2013/09/la-peligrosidad-del-vapor-de-mercurio.html>

60 UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. Producción más limpia en la minería del oro en Colombia mercurio, cianuro y otras sustancias. Bogotá. Octubre de 2007. [internet]. [consultado 2014 Mayo 28]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/Docs/Mineria_limpia.pdf

61 Wetterhahn K. profesora norteamericana, Nunca Juegues con Mercurio, Estados Unidos. Agosto de 1996. [internet]. [consultado 2014 Mayo 28]. Disponible en: <http://naukas.com/2010/07/29/nunca-juegues-con-mercurio/>

Anexos

Anexo 1. Variables

No	Nombre Variable	Descripción	Naturaleza	Nivel de medición	Valor
1	Tipo Identificación	Definición del tipo de identificación de la persona	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. CC. 2. T.I 3. T.E 4. No tiene
2	Número de identificación	Número de identificación del tipo de documento	Cuantitativa	Intervalo	
3	Tipo de actividad (relación para el estudio)	Empleo o trabajo que realiza la persona encuestada	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operario de compra. 2. Operario de entable 3. Ambos (1. y 2.) 4. Vecino de comprador de oro. 5. Vecino de entable.
4	Estado civil:	Situación de las personas física determinada por sus relaciones de familia.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Casado. 2. Soltero. 3. Viudo. 4. Divorciado 5. Unión libre
5	Género	Condición que distingue al hombre de la mujer	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hombre 2. Mujer
6	Edad	Grupo de edad en la cual se encuentra el encuestado	Cuantitativa	Razón	

7	Ocupación	Acción o función que se desempeña para ganar el sustento	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minero de venta. 2. Minero de aluvión. 3. Trabajo de entable. 4. Quemador de oro. 5. Ventas de otro tipo. 6. Transporte. 7. Administración municipal. 8. Educador. 9. Otros_____ Cual?
8	Tiempo en el oficio actual, en meses	Cantidad de tiempo expuesto a la sustancias generadas en la actividad	Cuantitativa	Razón	
9	Tipo de trabajadores	Personas que posiblemente están expuestas a la contaminación por mercurio (Población)	Cualitativo	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entable 2. Compraventa de oro 3. Otro_____ Cual?
10	Tiempo de residencia en este municipio (en años)	Cantidad de tiempo que la persona lleva viviendo en el municipio	Cuantitativa	Razón	
11	Lugar de residencia antes de vivir en este municipio	Lugar en que la persona vivió antes de llegar a este municipio	Cualitativa	Nominal	
12	Tiempo de residencia en éste lugar (Casa, entable, etc.)	Cantidad de tiempo que la persona ha tenido contacto con el agente contaminante	Cuantitativa	Intervalo	
13	Lugar (Barrio, vereda) de residencia	Sitio o lugar en el cual vive la persona	Cualitativa	Nominal	
14	EPS	Entidad promotora de salud a la que está afiliada la persona	Cualitativa	Nominal	
15	ARL	Administradora de riesgos laborales a la que está afiliada la persona	Cualitativa	Nominal	
16	AFP	Administradora fondo de pensiones a la que está afiliada la persona	Cualitativa	Nominal	
17	Peso	Afectado por la gravedad que se ejerce sobre un determinado cuerpo	Cuantitativa	Intervalo	Kg.

18	Talla	Estatura o altura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la cabeza	Cuantitativa	Intervalo	cm.
19	IMC (índice de masa corporal)	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo	Cuantitativa	Intervalo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Infrapeso (15,99 – 18,49) 2. Normal (18,5 – 24,99) 3. Sobrepeso (25 – 29,99) 4. Obeso (30 - 40)
20	Consume cigarrillo?	El cigarrillo entre otros componentes presenta cadmio, el cual tiene toxicidad similar a la del mercurio	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No
21	Número cigarrillos al día?	Cantidad de cigarrillos que consume el individuo en un día	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entre 1 y 5 2. Entre 6 y 10 3. Entre 11 y 15 4. Más de 15 99. No Aplica
22	Tiempo fumando, en años?	Cantidad de tiempo expuesto	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menos de 1 2. Entre 1 y 3 3. Entre 4 y 6 4. Más de 6 99. No Aplica
23	Consume licor?	Algunos efectos del consumo de licor poseen similitud con diversos efectos generados por exposición a mercurio.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No
24	Que licor consume?	El tipo de licor que consume el individuo.	Cualitativa	Nominal	
25	Cuantos tragos en promedio?	Cantidad de licor consumida por el individuo en un día.	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entre 1 y 5 /día 2. Entre 6 y 10 / día 3. Entre 11 y 15 /día 4. Más de 15 /día 99. No Aplica
26	Se emborracha cada que consume licor?	Grado de susceptibilidad al licor.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No

27	Periodicidad de consumo	Frecuencia con que el individuo se expone a las sustancias.	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un día a la semana. 2. 2-3 días cada semana. 3. 4-6 días de la semana. 4. Todos los días de la semana. 99. No Aplica
28	Consume sustancias psicoactivas?	Existen efectos similares a los de exposición al mercurio, principalmente la alteración de la capacidad cerebral.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No
29	Periodicidad de consumo de sustancias psicoactivas	Frecuencia de exposición a las sustancias psicoactivas.	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un día a la semana 2. 2 -3 días cada semana 3. 4 .6 días cada semana 4. Todos los días de la semana 99. No Aplica
30	Hace ejercicio?	Verificar el tipo de actividad física, ya que ayuda a mejorar condiciones de salud y bienestar físico.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sí 2. No
31	Periodicidad del ejercicio	Frecuencia de realización de actividad física.	Cualitativa	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un día a la semana 2. 2 -3 días cada semana 3. 4 .6 días cada semana 4. Todos los días de la semana 99. No Aplica
32	Está recibiendo tratamiento inmunosupresor	Las personas que se encuentran en tratamiento, pueden ser más susceptibles a los efectos de exposición al mercurio.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No
33	Tiene alteración en la función renal	Efectos de la exposición al mercurio o al tratamiento inmunosupresor	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No

34	Presión arterial normal	Efectos de la exposición al mercurio	Cualitativa	Nominal	1. Si 2. No
35	Que oficio desempeño anteriormente	Labor que desempeñó anteriormente para validar relación de actividades con mercurio	Cualitativa	Nominal	
36	Tiempo en el oficio anterior, en meses	Cantidad de tiempo laborado en el otro oficio	Cuantitativa	Intervalo	
37	Exposición a sustancias químicas	Verificar el tipo de sustancia química a la cual se está expuesto el individuo	Cualitativo	Nominal	1. Mercurio 2. Cianuro
38	Cuantos días a la semana está expuesto al mercurio?	Tiempo de exposición al metal (mercurio)	Cuantitativo	Ordinal	1. 1 día 2. 2 -3 días 3. 4 - 6 días 4. Todos los días 99. No Aplica
39	Para que utiliza el mercurio?	Verificar el tipo de manipulación y exposición del mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Amalgama 2. Otros 99. No Aplica
40	Se ha realizado examen de mercurio?	Determinar el nivel de toxicidad en la persona y su historial médico	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
42	Tipo de examen realizado	Determinar el tipo de análisis del examen	Cualitativo	Ordinal	1. Orina 2. Cabello 3. Uñas 4. Sangre 99. No Aplica
43	Conoce el resultado?	Evaluar los resultados y comparar con la sintomatología	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No 99. No Aplica
44	Si resultó con niveles anormales, ha recibido tratamiento?	Determinar si hay intervención médica	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No 99. No Aplica
45	Cuál fue el tratamiento?	Determinar el tipo de tratamiento	Cualitativo	Nominal	1. Penicilina 2. N acetil cisteína 3. Productos naturales 99. No Aplica
46	Quien pagó el tratamiento	Verificar el sistema de pago del tratamiento	Cualitativo	Nominal	1. Usted y/o su familia 2. Su patrón o empresa 3. EPS 4. Sisben 99. No Aplica

47	Conoce como se contamina una persona con mercurio (Hg)?	Verificar el nivel de conocimiento en cuanto a la contaminación con mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
48	Que formas de contaminación conoce?	Verificar el nivel de conocimiento en cuanto al tipo de contaminación de mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Por agua 2. Por alimentos 3. Por el pescado 4. Por azogue 5. Por amalgamación 6. Por molienda
49	Conoce los efectos que produce el mercurio sobre la salud de las personas?	Determinar el nivel de conocimiento de las personas para identificar alteración de la salud por exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
50	Ha recibido capacitación sobre cuáles son los síntomas de los efectos por exposición de Hg	Evaluar la capacidad para identificar los síntomas de los efectos por exposición al Hg.	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
51	Conoce las formas de prevención?	Evaluar el conocimiento de los elementos o formas de prevención	Cualitativo	Nominal	1. Mascarillas 2. Guantes 3. Botas 4. Quema cerrada 5. No
52	Consume alimentos mientras trabaja	Evaluar posibles riesgos y causas de contaminación	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No 99. No Aplica
53	Se baña en el lugar de trabajo al terminar la jornada laboral?		Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No 99. No Aplica
54	Se baña en casa al terminar la jornada laboral		Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No 99. No Aplica
55	Actividades extra laborales	Identificar posibles factores de exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	
56	Presenta dermatitis?	Identificar posibles efectos de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
57	Es olvidadizo?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No

58	Le han dicho sus familiares y/o amigos que es olvidadizo?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
59	A menudo se le olvida realizar actividades que considera importantes?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
60	Le es difícil entender las noticias, programas o novelas que ve en TV o escucha en radio?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
61	Tiene dificultad para concentrarse?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
62	Se siente a menudo enojado (a) sin motivo?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
63	Se siente a menudo abatido (a) o triste sin motivo?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
64	Le cuesta decidirse realizar actividades que usted sabe debe realizar?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
65	Se siente anormalmente cansado?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
66	Se siente a veces con una presión sobre el pecho?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
67	Ha sentido de pronto como que se va a caer al estar de pie o caminando?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No

68	Siente a menudo punzadas dolorosas, adormecimiento u hormigueo en una parte del cuerpo?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
69	Le resulta difícil abrocharse los botones?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
70	Siente que ha perdido fuerza en los brazos o en las piernas?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
71	Ahora siente menos que antes en sus manos o pies?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No
72	A menudo se despierta, constándole luego conciliar el sueño?	Identificar sintomatología derivada de la exposición al mercurio	Cualitativo	Nominal	1. Si 2. No

Anexo 2. Consentimiento informado

1

INFORMACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Introducción

Los exámenes médico ocupacionales (ingreso, egreso, periódicos y de identificación de sustancias en el organismo) se realizan para determinar las condiciones de salud de una persona posiblemente expuesta o expuesta a unos factores de riesgo.

Porque está aquí

Lo (a) estamos invitando a que Usted, o su hijo, o familiar participe en una investigación científica para identificar si tiene valores anormales de mercurio en su organismo. El estudio ha sido aprobado por el grupo de Investigación de Salud ocupacional de la Universidad de Antioquia y el grupo de investigación de metales preciosos de la misma Universidad. Usted esta aquí de forma voluntaria.

Participación

Usted es libre de participar o no en el estudio. Si usted decide participar, le pediremos hacer lo siguiente:

1. Responder preguntas relacionadas con su historia médica, su ocupación, sus hábitos y el estado de su sistema nervioso.
2. Firmar el formulario de consentimiento informado

Costos

El examen no tiene un costo y es asumido por el proyecto

Riesgos

La evaluación no es incómoda, no produce ningún tipo de molestia y no tiene ningún riesgo para su salud. Las preguntas que se le realizaran para conocer el estado de su sistema nervioso, serán realizadas por un médico con amplia experiencia en el tema y tampoco representan ningún riesgo para su salud.

Derechos

Usted es libre de rehusar a participar en la valoración, sin que esto afecte cualquier beneficio que usted tenga o su derecho a la atención en salud.

Confidencialidad

Guardaremos privacidad acerca de los registros que puedan identificarlo a usted hasta donde nos lo permita la ley. Los resultados de los análisis son recibidos por los investigadores y serán almacenados en el archivo confidencial dentro de las instalaciones de la Universidad. De allí se tomaran los datos necesarios para la investigación, y serán manejados confidencialmente por los investigadores. En las publicaciones no se mencionaran los nombres de los participantes

Si tiene preguntas adicionales o alguna queja con respecto al estudio puede hacérselas al Dr. Carlos Mario Quiroz en la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia en Medellín al teléfono 219 6848

Aceptación

Por favor, pregunte si tiene cualquier duda acerca del estudio o de este formato.

Su firma abajo indica que usted decidió aceptar la valoración.

FIRME (O COLOQUE SU HUELLA DIGITAL) SI USTED LIBREMENTE DECIDIÓ HACER PARTE DE ESTE ESTUDIO.

	Nombre (en letra clara)	Lugar y fecha (día/mes/año)	Firma o huella digital
Participante, (Padre o acudiente de un menor)			
Médico o su delegado			

* EN CASO QUE USTED LO REQUIERA, LE SERÁ ENTREGADA UNA COPIA DE ESTE DOCUMENTO *

Este procedimiento de consentimiento informado está sujeto a las regulaciones éticas actuales en Colombia, la declaración de Helsinki y sus enmiendas, las guías de buenas prácticas clínicas (ICH E6) y la aprobación por parte de un comité institucional de ética de investigación en humanos de la Universidad de Antioquia.

Anexo 3. Instrumentos de recolección de información

CUESTIONARIO DE SINTOMAS NEUROTÓXICOS Q16
 Monitoreo de grupos expuestos por largo tiempo a agentes neurotóxicos

CUESTIONARIO No

NOMBRES Y APELLIDOS		
SINTOMAS	SI	NO
¿Es olvidadizo(a)?		
2. ¿Le han dicho sus familiares y/o amigos que es olvidadizo(a)?		
3. ¿A menudo se le olvida realizar actividades que considera importantes?		
4. ¿Le es difícil entender las noticias, programas o novelas que ve en TV o escucha en la radio?"		
5. ¿Tiene a menudo dificultad para concentrarse?		
6. ¿Se siente a menudo enojado(a) sin motivo?		
7. ¿Se siente a menudo abatido(a) o triste sin motivo?		
8. ¿Le cuesta decidirse realizar actividades que Ud. sabe debe realizar?		
9. ¿Se siente anormalmente cansado?		
10. ¿Siente a veces como una presión sobre el pecho?		
11. ¿Ha sentido de pronto como que se va a caer al estar de pie o caminando?		
12. ¿Siente a menudo punzadas dolorosas, adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo?		
13. ¿Le resulta difícil abrocharse los botones?		
14. ¿Siente que ha perdido fuerza en sus brazos o en sus piernas?		
15. ¿Ahora siente menos que antes en sus manos o pies?		
16. ¿A menudo se despierta, costándole luego conciliar el sueño?		

Numero de formulario
Nombres y Apellidos
Municipio

Orientación (Un punto por cada respuesta acertada)

1. En qué año estamos (Año)
2. En qué mes estamos (Mes)
3. Qué día de la semana es hoy (Día)
4. Qué Fecha es hoy (Fecha)
5. Qué horas es (Hora)
6. En qué departamento estamos (Departamento)
7. En qué país estamos (País)
8. En que ciudad estamos (Ciudad)
9. En que sitio estamos (Sitio)
10. En que barrio o vereda estamos (Barrio)

Memoria (Un punto por cada respuesta acertada)

11. Pelota
12. Bandera
13. Árbol

Cálculo y Atención

Reste 7 al número 100 sucesivamente durante 5 veces (93 – 86 -79 – 72 – 65). (Un punto por cada respuesta correcta)

Recuerdo

Repetir las palabras dadas anteriormente (Un punto por cada respuesta)

Denominación

Mostrar un lápiz y un reloj. Preguntar qué es. Se da un punto por cada respuesta positiva.

Frase

Repetir “Si no bajo, entonces Usted Suba” (un punto por la repetición correcta)

Seguir orden

Tome este papel con su mano derecha, dóblelo por la mitad y colóquelo en el piso (un punto por cada actividad: tomarlo con la mano derecha, doblarlo, colocarlo en el piso)

Lectura

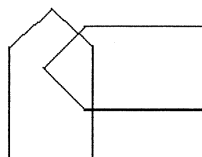
Mostrarle una tarjeta con la orden “Cierre los ojos” (Si los cierra, un punto)

Escritura

Orientar para que escriba una oración

Dibujo

Copie el diseño



FORMULARIO DE RECOLECCION DE INFORMACION FORMA A
ATENCIÓN PROBLEMÁTICA GENERADA POR EL USO INTENSIVO MERCURIO
GRUPOS INVESTIGACIÓN MAPRE Y GIDSO – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Formulario No _____	Identificación 1. CC _____ 2. TI _____ 3. RC _____ 4. No tiene _____	Fecha dd/ __mm/ __aa _____
MUNICIPIO _____		NOMBRES Y APELLIDOS _____
1. Tipo relación dentro del estudio 1. Operario compra: _____ 2. Operario entable: _____ 3. Ambos: _____ 4. Administrador de entable _____ 5. Administrador de la compra _____		
Vive en la compra? _____ 9. Vive en el entable? _____		
Si es vecino de la compra o entable, a que distancia vive _____		
PERSONALES		
2. Estado civil 1. Casado _____ 2. Soltero _____ 3. Viudo _____ 4. Divorciado _____ 5. Unión libre _____	3. Sexo 1. Masculino _____ 2. Femenino _____	4. Edad _____ Fecha de nacimiento (dd/ __mm/ __aa/ ____)
5. Último año aprobado _____	6. SITIO DE RESIDENCIA: Lugar (Barrio / vereda/ corregimiento) _____	
7. Tiempo de residencia en ESTE MUNICIPIO _____ (en años)	8. Lugar de residencia antes de vivir en este municipio: _____	
9. EPS 1. Régimen subsidiado 2. Régimen contributivo 3. No tiene _____	10. ARL 1. Si _____ 2. No _____	11. FONDO DE PENSIÓN 1. Si _____ 2. No _____
CONDICIONES DE SALUD HABITOS		
12. Consumo de cigarrillo 1. Si _____ 2. No _____	13. Número de cigarrillos al día _____	14. Tiempo fumando (en años) _____
15. Consume licor 1. Si _____ 2. No _____	16. Periodicidad del consumo 1. un día a la semana 2. 2 – 3 días cada semana 3. 4 – 6 días de la semana 4. todos los días de la semana	17. Que licor consume? 1. Cerveza 2. Aguardiente 3. Ron 4. Otro _____ Cual _____
		18. Se emborracha cada que consume licor? 1. Si _____ 2. No _____
19. Consume sustancias psicoactivas 1. Si _____ 2. No _____ 3. cual _____	20. Periodicidad 1. Un día a la semana _____ 2. 2 – 3 días cada semana _____ 3. 4 – 6 días de la semana _____ 4. Todos los días de la semana _____	
21. Hace ejercicio? 1. Si _____ 2. No _____ 3. Cual _____	22. Periodicidad (Horas por semana) 1. No hace ejercicio 2. Entre 1 y 3 horas por semana _____ 3. entre 4 y 10 horas por semana _____ 4. Más de 10 horas por semana _____	
ASPECTOS OCUPACIONALES		
23. Cuál de los siguientes productos usa para el trabajo de minería 1. Mercurio _____ 2. Cianuro _____ 3. Ambos _____	24. Cuanto tiempo lleva trabajando con mercurio (años) _____	
25. Si usa mercurio, COMO SE EXPONE A ESTE	26. Cuantas días de la semana usa O SE EXPONE AL mercurio 1. Un día a la semana _____ 2. 2 – 3 días cada semana _____ 3. 4 – 6 días de la semana _____ 4. Todos los días de la semana _____	
27. Que elementos de protección utiliza cuando usa el mercurio 1. Mascarillas _____ 4. Overol _____ 2. Guantes _____ 5. Otro _____ Cual _____ 3. Botas _____ 6. Ninguno _____	28. Si usa mascarilla de que tipo • Tela • Filtro	
Si la mascarilla es de filtro, cada cuanto cambia los filtros _____	Si es quemador: Cuantas horas a la semana quema? _____	
29. Promedio en un día cuanto oro quema? _____ No tiene información _____	30. Hace cuantos años trabaja la minería _____	
31. Hace cuantos años trabaja con mercurio _____	32. Cuantas horas al día manipula mercurio _____?	

33 Cuantas horas trabaja al día?	34 Cuantos días trabaja a la semana _____
35 Cual es su jornada laboral (1 Diurna 2 Nocturna 3 Ambas)	36 Cuantos días de la semana descansa?
37 Consume alimentos mientras trabaja 1. Si _____ 2. No _____	38 Se baña en el lugar de trabajo al terminar la jornada laboral 1. Si _____ 2. No _____
ASPECTOS AMBIENTALES	
39 Consume pescado? 1. Si _____ 2. No _____	40 Con que frecuencia 1. Un día a la semana _____ 2. 2 - 3 días cada semana _____ 3. 4 - 6 días de la semana _____ 4. Todos los días de la semana _____ 5. 1 vez al mes _____
41 Tipo de pescado que consume	
42 Se ha realizado examen de mercurio 1. Si _____ 2. No _____	43 Cual examen 1. Orina 24 horas 2. Muestra ocasional de orina 3. Cabello 4. Uñas 5. Sangre
44 Conoce el resultado del examen? 1. Si _____ Cuanto _____ 2. No _____	45 Si resultó con niveles anormales ha recibido tratamiento 1. Si _____ 2. No _____
Si recibió tratamiento, por favor diga hace cuanto tiempo	Cuantas veces ha recibido tratamiento _____
46. Cual tratamiento 1. Penicilamina (cuprimine) 2. N acetil cisteína _____ 3. Productos naturales _____ Cual _____ 4. Otro _____ cual _____	47. Quien pago el tratamiento 1. Usted o su familia _____ 2. Su patrón o la empresa _____ 3. La EPS _____ 4. Sisben _____ 5. ARL _____ 6. Otro _____ quien?
48. Conoce como se contamina una persona con Hg 1. Si _____ 2. No _____	49. Que formas de contaminación conoce? 1. Por el agua del rio 2. Por los alimentos 3. Por el pescado 4. Por la quema 5. Por la amalgamación 6. Por la molienda 7. Otro _____ cual _____
50. Conoce los efectos que produce el mercurio sobre la salud de las personas? 1. Si _____ 2. No _____	51. Diga cuales efectos o síntomas conoce
52. Ha recibido capacitación sobre cuáles son los síntomas del envenenamiento por mercurio? 1. Si _____ 2. No _____	53. Ha recibido capacitación sobre cuáles son las formas de reducir o disminuir la exposición al mercurio 1. Si _____ 2. No _____
54. Cuales formas de prevenir la exposición conoce? 1. Mascarillas 2. Guantes 3. Botas 4. Retorta _____ 5. Destilador _____ 6. Otros _____ cuales _____	55. Tiene amalgamas dentales 1. Si _____ 2. No _____
56. Se baña en la casa al terminar la jornada laboral 1. Si _____ 2. No _____	57 Cuantas amalgamas dentales tiene
58 Actividad ocupacional del compañero permanente	59 Índice de APOSHIAN
60 Actividades en el tiempo libre	61 Quema amalgama en la casa 1. Si _____ 2. No _____
62 Almacena mercurio en la casa 1. Si _____ 2. No _____	63 Tiene cianuro almacenado en la casa 1. Si _____ 2. No _____
64 Últimamente se nota muy irritable? 1. Si _____ 2. No _____	65 Tiene temblor en las manos o labios 1. Si _____ 2. No _____

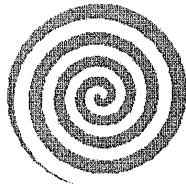
66 Hace cuanto tiempo tiene temblor		67 Tiene impotencia sexual	
68 Nota que se le olvidan rápidamente las cosas 1. Si _____ 2. No _____			
SI ES MUJER			
69 Esta en embarazo 1. Si _____ 2. No _____		70 Edad gestacional en semanas _____	
71 Esta lactando? 1. Si _____ 2. No _____		72 Cuanto tiempo de lactancia tiene (en semanas) _____	
73 Resultado de mercurio en orina _____			
74. Peso (en kilos)	75. Talla (en cm)	76. IMC	

31 SIGNOS VITALES

77 Presión arterial _____ 78 FC _____ 79 FR _____

Evaluación neurológica

- | | | |
|---|-----------------|----------------|
| 80 Movimientos oculares (en cruz) | Alterados _____ | Normales _____ |
| 81 Nistagmus espontáneo: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 82 Facial (mostrar dientes y fruncir seño) | Normal _____ | Anormal _____ |
| 83 Temblor lengua: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 84 Temblor párpados: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 85 Temblor en manos: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 86 Micrografía (1 rosca o laberinto) (incluir la rosca) | | |



- | | | |
|-----------------------------|----------------|---------------|
| 87 Equilibrio: | | |
| a. Marcha en Tandem: | presente _____ | ausente _____ |
| b. Romberg: | presente _____ | ausente _____ |
| 88 Coordinación | | |
| a. Dedo - nariz: | alterado _____ | Normal _____ |
| b. Girar manos rápidamente: | alterado _____ | Normal _____ |
| 89 Marcha en línea recta: | alterado _____ | Normal _____ |
| 90 Adiadococinecia: | presente _____ | ausente _____ |
| 91 ROT rotuliano: | + _____ | ++ _____ |
| | +++ _____ | ++++ _____ |

OTROS HALLAZGOS AL EXAMEN FÍSICO

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| 92 Resultado minimal test | _____ |
| 93 Resultado del QF 16 | _____ |
| 94 Resultado del test de ISHIHARA | _____ |

FORMULARIO DE RECOLECCION DE INFORMACION FORMA B
ATENCIÓN PROBLEMÁTICA GENERADA POR EL USO INTENSIVO MERCURIO
GRUPOS INVESTIGACION MAPRE Y GIDSO – UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Formulario No _____	Identificación 1. CC _____ 2. TI _____ 3. RC _____ 4. No tiene _____	Fecha dd/ __mm/ __aa _____
MUNICIPIO _____		NOMBRES Y APELLIDOS _____
1. Tipo relación dentro del estudio 1. Vecino compra oro: _____ 2. Vecino entable: _____		
A qué distancia vive _____		
PERSONALES		
2. Estado civil 1. Casado _____ 2. Soltero _____ 3. Viudo _____ 4. Divorciado _____ 5. Unión libre _____	3. Sexo 1. Masculino _____ 2. Femenino _____	4. Edad _____ Fecha de nacimiento (dd/ __mm/ __aa/ __)
5. Último año aprobado _____	6. Oficio vecino 1. Ventas otro tipo _____ 2. Transporte _____ 3. Administración municipal _____ 4. Educador _____ 5. Otros _____ Cual _____	
7 SITIO DE RESIDENCIA: Lugar (Barrio / vereda/ corregimiento) : _____		
8. Tiempo de residencia en ESTE MUNICIPIO _____ (en años)	9. Lugar de residencia antes de vivir en este municipio: _____	
10. EPS 1. Régimen subsidiado _____ 2. Régimen contributivo _____ 3. No tiene _____	11. ARL 1. Si _____ 2. No _____	12. FONDO DE PENSIÓN 1. Si _____ 2. No _____
CONDICIONES DE SALUD HABITOS		
13. Consumo de cigarrillo 1. Si _____ 2. No _____	14. Número de cigarrillos al día _____	15. Tiempo fumando (en años) _____
16. Consume licor 1. Si _____ 2. No _____	17. Periodicidad del consumo 1. un día a la semana _____ 2. 2 – 3 días cada semana _____ 3. 4 – 6 días de la semana _____ 4. todos los días de la semana _____	18. Que licor consume? 1. Cerveza _____ 2. Aguardiente _____ 3. Ron _____ 4. Otro _____ Cual _____
		19. Se emborracha cada que consume licor? 1. Si _____ 2. No _____
20. Consume sustancias psicoactivas 1. Si _____ 2. No _____ 3. cual _____	21. Periodicidad 1. Un día a la semana _____ 2. 2 – 3 días cada semana _____ 3. 4 – 6 días de la semana _____ 4. todos los días de la semana _____	
22. Hace ejercicio? 1. Si _____ 2. No _____ 3. Cual _____	23. Periodicidad (Horas por semana) 1. No hace ejercicio _____ 2. Entre 1 y 3 horas por semana _____ 3. entre 4 y 10 horas por semana _____ 4. Más de 10 horas por semana _____	
ASPECTOS OCUPACIONALES		
24 A cuál de los siguientes productos usa para el trabajo de minería 1. Mercurio _____ 2. Cianuro _____ 3. Ambos _____	25 Cuanto tiempo lleva expuesto como vecino (años) _____	
26 Que elementos de protección utiliza cuando queman oro y Hg el mercurio 1. Mascarillas _____ 2. Guantes _____ 3. Botas _____ 4. Overol _____ 5. Otro _____ Cual _____ 6. Ninguno _____	27 Si usa mascarilla de que tipo • Tela _____ • Filtro _____	
28 Hace cuantos años está expuesto al mercurio _____	29 Cuantas horas al día está expuesto al mercurio? _____	
30 Cuál es su exposición diaria (1 Diurna 2 Nocturna 3 Ambas) _____	31 Cuantos días a la semana se expone al mercurio _____	
ASPECTOS AMBIENTALES		
32. Consume pescado? 1. Si _____	33. Con que frecuencia 1. Un día a la semana _____	

2. No _____	2. 2 – 3 días cada semana _____ 3. 4 – 6 días de la semana _____ 4. Todos los días de la semana _____ 5. 1 vez al mes _____
34 Tipo de pescado que consume _____	
35. Se ha realizado examen de mercurio 1. Si _____ 2. No _____	36. Cual examen 1. Orina 24 horas _____ 2. Muestra ocasional de orina _____ 3. Cabello _____ 4. Uñas _____ 5. Sangre _____
37. Conoce el resultado del examen? 1. Si _____ Cuanto _____ 2. No _____	38. Si resultó con niveles anormales ha recibido tratamiento 1. Si _____ 2. No _____
39 Si recibió tratamiento, por favor diga hace cuanto tiempo _____	40 Cuantas veces ha recibido tratamiento _____
41. Cual tratamiento 1. Penicilamina (cuprimine) _____ 2. N acetil cisteína _____ 3. Productos naturales _____ Cual _____ 4. Otro _____ cual _____	42. Quien pago el tratamiento 1. Usted o su familia _____ 2. Su patrón o la empresa _____ 3. La EPS _____ 4. Sisben _____ 5. ARL _____ 5. Otro _____ quien? _____
43. Conoce como se contamina una persona con Hg 1. Si _____ 2. No _____	44. Que formas de contaminación conoce? 1. Por el agua del rio _____ 2. Por los alimentos _____ 3. Por el pescado _____ 4. Por la quema _____ 5. Por la amalgamación _____ 6. Por la molienda _____ 7. Otro _____ cual _____
45. Conoce los efectos que produce el mercurio sobre la salud de las personas? 1. Si _____ 2. No _____	46. Diga cuales efectos o síntomas conoce _____
47. Ha recibido capacitación sobre cuáles son los síntomas del envenenamiento por mercurio? 1. Si _____ 2. No _____	48. Ha recibido capacitación sobre cuáles son las formas de reducir o disminuir la exposición al mercurio 1. Si _____ 2. No _____
49. Cuales formas de prevenir la exposición conoce? 1. Mascarillas _____ 2. Guantes _____ 3. Botas _____ 4. Retorta _____ 5. Destilador _____ 6. Otros _____ cuales _____	50 Tiene amalgamas dentales 1. Si _____ 2. No _____
51 Cuantas amalgamas dentales tiene _____	52 Índice de APOSHIAN _____
53 Actividad ocupacional del compañero permanente _____	54 Actividades en el tiempo libre _____
55 Quema amalgama en la casa 1. Si _____ 2. No _____	56 Tiene cianuro almacenado en la casa 1. Si _____ 2. No _____
57 Almacena mercurio en la casa 1. Si _____ 2. No _____	58 Nota que se le olvidan rápidamente las cosas 1. Si _____ 2. No _____
59 Últimamente se nota muy irritable? 1. Si _____ 2. No _____	60 Tiene temblor en las manos o labios 1. Si _____ 2. No _____
61 Hace cuanto tiempo tiene temblor _____	62 Tiene impotencia sexual _____
SI ES MUJER	
63 Esta en embarazo 1. Si _____ 2. No _____	64 Edad gestacional en semanas _____
65 Esta lactando? 1. Si _____ 2. No _____	66 Cuanto tiempo de lactancia tiene (en semanas) _____

67 Resultado de mercurio en orina		
68. Peso (en kilos)	69. Talla (en cm)	70. IMC

SIGNOS VITALES

71 Presión arterial _____ 72 FC _____ 73 FR _____

Evaluación neurológica

- | | | |
|---|-----------------|----------------|
| 73 Movimientos oculares (en cruz) | Alterados _____ | Normales _____ |
| 74 Nistagmus espontáneo: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 75 Facial (mostrar dientes y fruncir seño) | Normal _____ | Anormal _____ |
| 76 Temblor lengua: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 77 Temblor párpados: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 78 Temblor en manos: | Presente _____ | Ausente _____ |
| 79 Micrografía (1 rosca o laberinto) (incluir la rosca) | | |



- 80 Equilibrio:
- a. Marcha en Tandem: presente _____ ausente _____
 - b. Romberg: presente _____ ausente _____
- 81 Coordinación
- a. Dedo - nariz: alterado _____ Normal _____
 - b. Girar manos rápidamente: alterado _____ Normal _____
- 82 Marcha en línea recta: alterado _____ Normal _____
- 83 Adiadococinecia: presente _____ ausente _____
- 84 ROT rotuliano: + _____ ++ _____ +++ _____ ++++ _____

OTROS HALLAZGOS AL EXAMEN FÍSICO

- 85 Resultado minimental test _____
- 86 Resultado del QF 16 _____
- 87 Resultado del test de ISHIIHARA _____

Anexo 4. Valoración según la GTC 45/2012.

Determinación del nivel de deficiencia (ND):

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	0	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.
	No se Asigna Valor	
	0	Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase tabla 8.

Determinación del nivel de exposición (NE):

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Determinación del nivel de probabilidad (NP):

Niveles de Probabilidad		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Significado de los diferentes niveles de probabilidad (NP):

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Determinación del nivel de consecuencias (NC):

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Determinación del nivel de riesgo (NR):

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4 000-2 400	I 2 000-1 200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2 400-1 440	I 1 200-600	II 480-360	II 200 III 120
	25	I 1 000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Significado del nivel de riesgo (NR):

Nivel de Riesgo	Valor de NR	Significado o Explicación	
I	4000-600	No Aceptable	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	No Aceptable o Aceptable con control específico	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120 – 40	Mejorable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Aceptable	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.