



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK
SER MEJORES

FACULTAD DE CIENCIAS DE TRABAJO Y COMPORTAMIENTO
HUMANO

Trabajo de fin de Carrera titulado: PERCEPCIÓN DE RIESGO DE
EFECTOS TÓXICOS DEL MERCURIO EN TRABAJADORES DE
UNA MINA DE EXTRACCIÓN DE ORO EN LA PROVINCIA DE
ZAMORA

Realizado por: Denisse Rubira Pazmiño

Directora del proyecto: [Pablo Dávila](#)

Como requisito para la obtención del título de: ESPECIALISTA EN
TOXICOLOGÍA LABORAL

QUITO, Octubre del 2021

**PERCEPCIÓN DE RIESGO DE EFECTOS TÓXICOS DEL MERCURIO EN TRABAJADORES DE
UNA MINA DE EXTRACCIÓN DE ORO EN LA PROVINCIA DE ZAMORA**

**PERCEPTION OF RISK OF TOXIC EFFECTS OF MERCURY IN WORKERS OF A GOLD
EXTRACTION MINE IN THE PROVINCE OF ZAMORA**

Resumen: Los compuestos con metales pesados como el mercurio, son perjudiciales para la salud humana y también contaminan el medio ambiente, no existe nivel seguro de exposición, además de que, dentro de los organismos vivos, no forma parte de ningún proceso fisiológico. Los mineros habitualmente subestiman el riesgo existente en la manipulación de mercurio, además de que no conocen los efectos agudos y crónicos resultado de su exposición, por lo que tampoco entienden la constante, por lo que no se pueden establecer medidas preventivas para evitarlas. **Objetivo:** Identificar la percepción de riesgo que presentan los mineros de la provincia de Zamora, en relación al contacto con el mercurio en sus actividades laborales. **Método:** El estudio será descriptivo-inferencial, se usará la evaluación dimensional del riesgo percibido por el trabajador (EDRP-T), formulario que se informa dentro de la NTP 578, los datos serán procesados por el Software estadístico SPSS versión 24. **Resultados:** La población dentro del estudio fueron 80 mineros de una mina de oro en Zamora, con una edad media de 34 años, años de escolaridad de 10 años como media y 10 años de trabajo en este sector. Relacionando con estudios similares se espera que los resultados de percepción de riesgo tengan tendencia a indicar su desconocimiento en el tema. **Implicaciones:** Este trabajo aportará conocimientos a la empresa minera del Ecuador, como fortalezas, es uno de los primeros estudios realizados en este medio sobre su toxicidad y como debilidad podemos mencionar el tamaño de la muestra tomada en cuenta

Palabras clave: Percepción del riesgo, mercurio, minas, Oro

Abstract: Compounds with heavy metals such as mercury, are harmful to human health and also pollute the environment, there is no safe level of exposure, in addition to that within living organisms, it is not part of any physiological process. Miners usually underestimate the risk involved in handling mercury, in addition to not knowing the acute and chronic effects resulting from their exposure, so they also do not understand the constant, so preventive measures cannot be established to avoid them. **Objectives:** To identify the perception of risk presented by the miners of the province of Zamora, in relation to contact with mercury in their work activities. **Method:** The study will be descriptive-inferential, the dimensional evaluation of the risk perceived by the worker (EDRP-T) will be used, a form that is reported within the NTP 578, the data will be processed by the Statistical Software SPSS version 24 version 24 system **Results:** The population within the study was 80 miners from a gold mine in Zamora, with an average age of 34 years, years of schooling of 10 years on average and 10 years of work in this sector. Relating to similar studies, it would be expected that the risk perception results are with a higher percentage in low risk. **Implications:** This work will provide knowledge to the mining company of Ecuador, such as strengths, it is one of the first studies carried out in this environment on its toxicity and as a weakness we can mention the size of the sample taken into account

Keywords: Risk perception, mercury, mines, Gold

Introducción

En las provincias ubicadas al sur del país, como Zamora Chinchipe, El Oro, Azuay existe una actividad económica importante, como lo menciona el estudio realizado por la Universidad de Cataluña, refiriéndose a la minería, donde se compara esta actividad realizada en gran escala por grandes empresas y la extracción de manera artesanal, la cual a diferencia de otros países supera en proporción a lo visto en otros países generando más del 25% del total de extracción de oro a nivel nacional, esta extracción se realiza mediante un proceso de amalgamamiento del metal con mercurio generando recursos para su población pero también causando contaminación ambiental y daños a la salud.(10)

Este proceso minero debe iniciar con la extracción de roca y posterior trituración del material en molinos, en este momento es donde se añade el mercurio y agua.

La mezcla es agitada manualmente y vaciada a recipientes con orificios donde se divide en material líquido y sólido, el material sólido pasa a otro recipiente de madera y es sometida a calentamiento para finalmente obtener oro limpio. (3)(10)

Los compuestos con metales pesados como el mercurio, son perjudiciales para la salud humana y también contaminan el medio ambiente, no existe nivel seguro de exposición, además de que, dentro de los organismos vivos, no forma parte de ningún proceso fisiológico.(6)

El mercurio es un metal blanco plateado muy tóxico, se encuentra en estado líquido a 0°C, denso y poco compresible, la solubilidad en agua del mercurio es de 0,035 mg/L a 25° C. a 20°, se evapora de las gotas a un valor de 5,8 µg / hora / cm³.

El aire puede contener 13 mg/m³ de concentración de mercurio, esto supone un nivel de mercurio 720 veces superior a la concentración media permisible de 0,025 mg/m³, recomendada para la exposición ocupacional por la ACGIH. (5) (6)

Los límites de toxicidad del mercurio se encuentran entre 50 y 160 µg/día, por lo que la continua determinación de los mismos en el ambiente laboral es de gran importancia. (2) (5)

El ingreso de este metal se da por las vías respiratoria, digestiva y cutánea, en ese orden de importancia, y su efecto tóxico se da por la acumulación de este material en varios órganos, lo que generará el apareamiento de sintomatología de forma aguda o crónica.

Niveles elevados de este metal generan daño cerebral, renal y además puede ocasionar problemas congénitos si se encuentra en contacto con una mujer en estado de gestación

como se menciona en el estudio genotóxico realizado por la Universidad del Altiplano de Perú y el estudio de consecuencias del consumo de mercurio en la salud humana.(5)(11)

Los efectos neurológicos pueden manifestarse como irritabilidad, temblor, escotomas u otros cambios en la visión, hipoacusia o pérdida de memoria; sus efectos en el sistema respiratorio pueden ser dificultad para respirar y edema pulmonar.(1)(5)

Las enfermedades causadas por mercurio o sus compuestos se encuentran tipificadas en el anexo uno de la normativa aplicable de Seguridad y Salud en el trabajo del IESS, lamentablemente no se cuenta con datos reales de la morbilidad ocasionada por la misma, ya sea por sesgo en el diagnóstico, o de notificación a organismos correspondientes.(6)

La vigilancia epidemiológica dentro de la salud ocupacional es uno de los pilares fundamentales de la medicina ocupacional, por lo mismo es indispensable cumplir con uno de los procesos de mayor importancia en el mismo, el cual es informar a los trabajadores acerca de los riesgos a los que se encuentran expuestos, además de enseñarles medidas preventivas en todos los niveles para precautelar la salud de los trabajadores a corto y largo plazo.

Los mineros habitualmente subestiman el riesgo existente en la manipulación de mercurio, además de que no conocen los efectos agudos y crónicos resultado de su exposición, por lo que tampoco entienden la constante, por lo que no se pueden establecer medidas preventivas para evitarlas.

Es por esto que este trabajo servirá de ayuda para estos grupos laborales.

Método

El estudio será descriptivo-inferencial, se usará la evaluación dimensional del riesgo percibido por el trabajador (EDRP-T), formulario que se informa dentro de la NTP 578: Riesgo percibido: un procedimiento de evaluación consta de 9 preguntas sobre atributos del riesgo (numeradas de A1 a A9) y una pregunta global (G1).

Este cuestionario será aplicado a 80 personas trabajadores de una mina de extracción de oro.

Los criterios de inclusión para los trabajadores serán adultos trabajadores de campo, exclusivamente que se encuentren asignados a uno de los eslabones de extracción de hora, con más de 3 meses de trabajo, se excluirá a trabajadores administrativos.

Los datos encontrados se ingresaron a Software estadístico SPSS versión 24, lo indispensable es determinar si el riesgo toxicológico existente con relación al mercurio es el

mismo que es percibido por los trabajadores y la percepción del mismo con relación a ciertas variables como escolaridad, edad, tiempo de capacitación y tiempo de trabajo, por lo que se realizaron tablas con el fin de establecer cualitativamente la relación existente entre las variables indirectas con la percepción de riesgo obtenida.

La encuesta se basó en las preguntas tomadas de la norma técnica NTP-578 que las siguientes:

1. En qué medida conoce el riesgo asociado a este factor (en qué medida conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etc.)?
2. En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo asociado a este factor?
3. En qué grado le teme al daño que se puede derivar de este factor?
4. La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es:
5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor es:
6. ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo?
7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle este factor?
8. ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez?
9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo?
10. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al factor de riesgo señalado al principio?

Las respuestas tendrán un valor de Posibilidad baja, posibilidad mu baja, baja a moderada, moderada a alta, alta y muy alta como lo indica el método. (12)

Resultados

1.- Características demográficas de la población

TABLA 1

Características demográficas	Media	Mínimo	Máximo
Edad	34	18	65
Escolaridad	10	6	16
Años de trabajo	10	2	30

En la Tabla número 1, tenemos como resultado, que la media de edad del grupo en estudio es de 34 años, la media de años de estudio es de 10, con una mínima de 6 años y una máxima de 16 años, por último la media de los años de trabajo es de 10 años.

2.- Características de la exposición

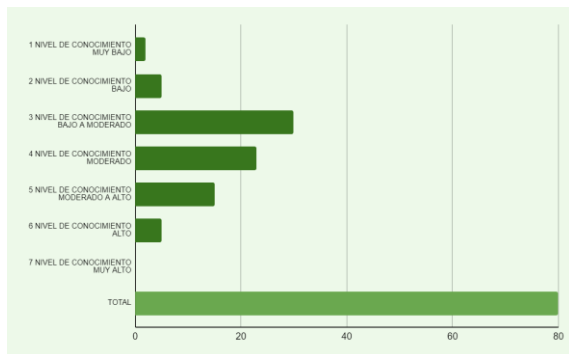
TABLA 2

Características de la exposición	Rangos	%
Duración de la exposición	Menor a 10 años	45%
	Mayor a 10 años	55%
Tiempo de exposición diaria	8 horas o menos	75%
	Más de 8 horas	25%

En la tabla número 2, encontramos que el 45% del personal tiene exposición de menos a 10 años, mientras que el 55% de mayor de 10 años, el 75% tiene una exposición de 8 horas diarias o menos y el 25% de más de 8 horas.

3.- Nivel de Percepción de riesgo en los trabajadores

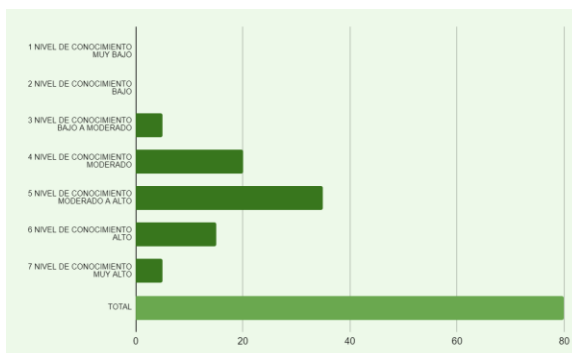
1. En qué medida conoce el riesgo asociado a trabajar con Mercurio (en qué medida conoce cuáles son los daños que puede causarle, las posibilidades que tiene de experimentar estos daños, etc.)?



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&Ing=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que la mayor cantidad de trabajadores indican un nivel de conocimiento bajo a moderado.

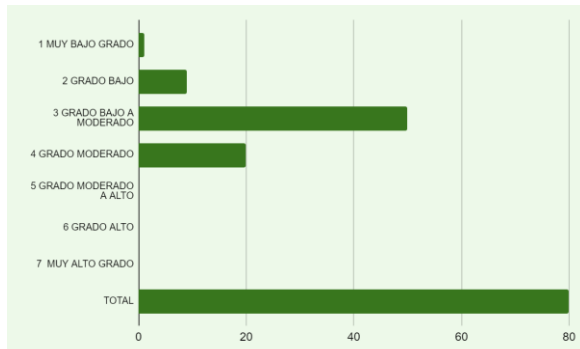
2. En qué medida considera que los responsables de la prevención en su empresa conocen el riesgo de trabajar con mercurio?



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&Ing=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que la mayor cantidad de trabajadores indican que los encargados de seguridad tienen un nivel de conocimiento de moderado a alto.

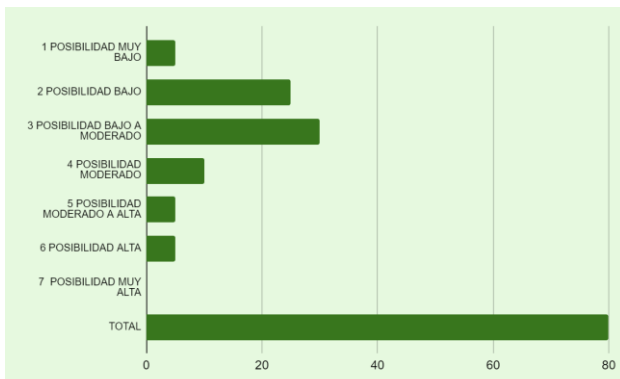
3. En qué grado le teme al daño que se puede derivar del uso de mercurio?



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&lng=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que el grado de temor hacia consecuencias del uso de mercurio es de bajo a moderado.

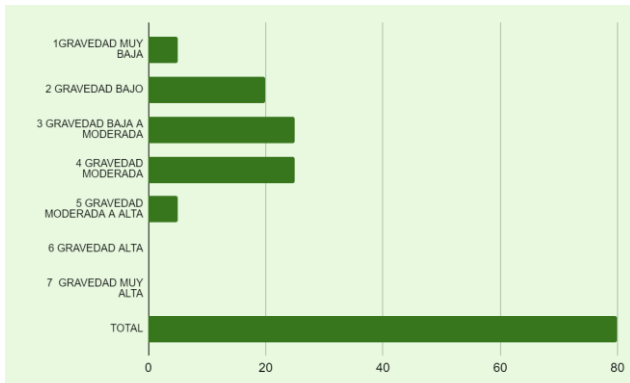
4. La posibilidad de que Ud. personalmente experimente un daño (pequeño o grande, inmediatamente o más adelante) como consecuencia de este factor es:



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&lng=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que los trabajadores piensan tener una posibilidad bajo a moderado de tener una consecuencia relacionada al uso de mercurio en sus actividades diarias.

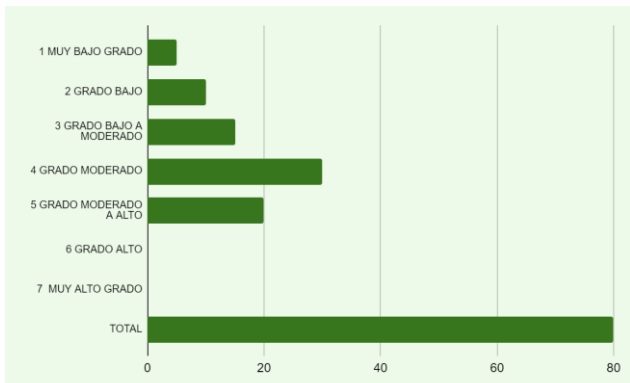
5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad del daño que le puede causar este factor



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&lng=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que el personal piensa que el daño causado por el mercurio tiene una gravedad baja y de moderada a alta.

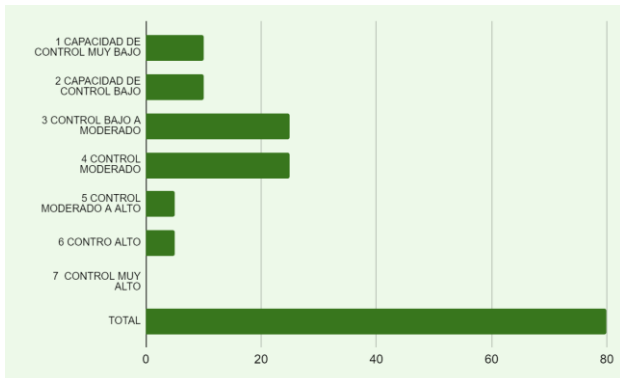
6. ¿En qué grado puede evitar que este factor desencadene una situación de riesgo?



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&lng=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que los trabajadores perciben que el factor se puede evitar en un grado moderado.

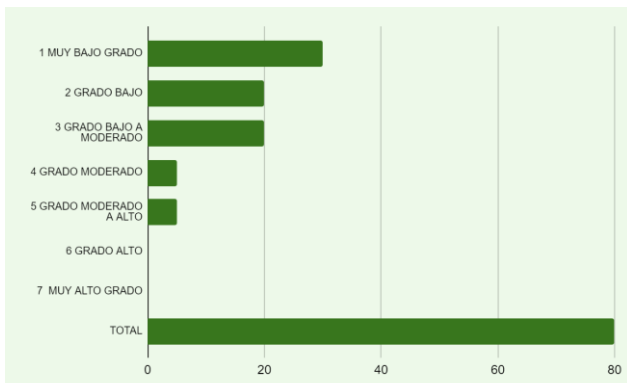
7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causar el uso de Mercurio en su actividad laboral?



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&Ing=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que los trabajadores perciben que el uso de medidas preventivas sólo tendrá control de bajo a moderado sobre el riesgo existente.

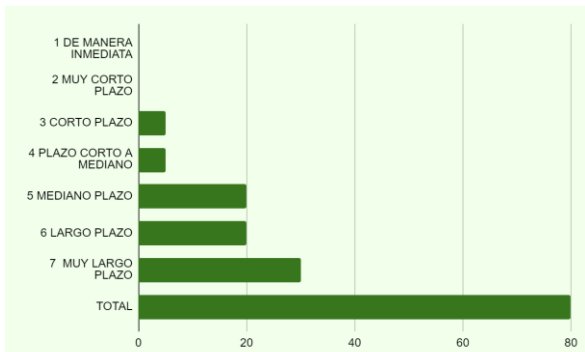
8. ¿En qué grado se trata de un factor que puede dañar a un gran número de personas de una sola vez?



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&Ing=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que la percepción de daño a un gran número de personas es de muy bajo grado.

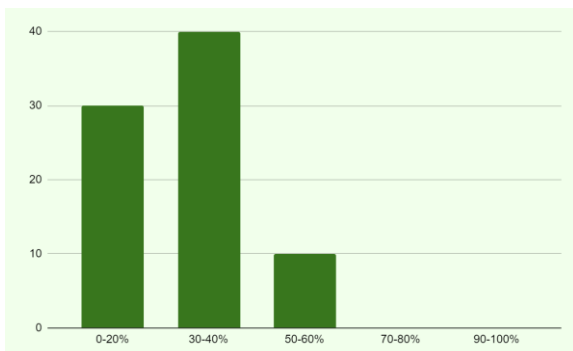
9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas de esta fuente de riesgo?



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&Ing=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que la percepción del tiempo de apareamiento de un posible efecto adverso sería a muy largo plazo.

10. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al factor de riesgo señalado al principio (MERCURIO)? Considere que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellos que comportan una pérdida de salud irreversible (muerte, pérdida de miembros y/o de capacidades funcionales, enfermedades crónicas que acorten severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida) ya sea de manera inmediata o a medio/largo plazo. Valore la magnitud de este riesgo seleccionando una opción que mejor refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.



Resultados relacionados con estudio: Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. PSM [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Sep 24]; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&Ing=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.

En un estudio similar realizado se evidencia que la percepción del gravedad de la enfermedad se encuentra en un 30 y 40%

Implicaciones

Este trabajo será beneficioso para las Industrias dedicadas a la extracción de Oro en el país, sobre todo las que realizan esta actividad de manera artesanal, ya que en estas muchas ocasiones en estos lugares no se valora la necesidad de la educación técnica a los trabajadores.

Con este estudio se conocerá la percepción de riesgo real de los trabajadores de este sector en relación con el uso del mercurio y posteriormente establecer un programa de salud ocupacional donde se de mayor interés a la difusión de información, capacitación sobre uso de equipo de protección personal, y la posibilidad de mejorar el proceso de obtención del metal, con menor uso de Mercurio dentro de sus actividades para mejorar el pronóstico del personal, de la población aledaña (niños, mujeres embarazadas) y del medio ambiente.

Estas medidas traerán beneficios económicos para las personas y para la provincia, gracias a mejores condiciones ambientales y de vida.

Referencias bibliográficas:

1. Acevedo Osorio GO, Jaramillo Sanabria LM. Percepción sobre daños a la salud de la exposición a mercurio en mujeres del municipio de Quinchía, Risaralda. *Cienc. Salud Virtual* [Internet]. 30 de diciembre de 2020 [citado 23 de agosto de 2021];12(2):56-2. Disponible en: <http://revistas.curnvirtual.edu.co/index.php/cienciaysalud/article/view/148>
2. Villalobos Nathalie Fernández. Exposición a mercurio de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro, Costa Rica, 2015-2016. *PSM* [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Aug 19] ; 17(1): 67-94. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-02012019000200067&lng=en. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v17i1.37789>.
3. Lopez-Jimenez CL, Uribe-Guevara J de J, Cuesta-Ramírez JJ. Impacto percibido en la salud de los mineros artesanales del municipio de Quinchía (Colombia) por el uso de mercurio y cianuro en el proceso de amalgamiento de oro. *Rev. salud pública* [Internet]. 1 de mayo de 2019 [citado 22 de agosto de 2021];21(3):1-8. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/81048>
4. Ossa X, Vásquez O, Robinovich J, Bustos L, Orellana JJ. Percepción de Riesgo de Exposición Ocupacional a Sílice: Construcción y Validación de un Cuestionario en Chile. *Cienc Trab.* 2018;20(62):90–6.
5. Escuela Pro F E Sion A L D E L Bio LG. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO [Internet]. Edu.pe http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8222/Zapana_Quispe_Ronal_Reynaldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Edu.ec. [citado el 4 de septiembre de 2021]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3776/1/UNACH-EC-ING-AMB-2017-0001.pdf>
7. Edu.co. [citado el 4 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3315/IMPACTO%20MEDIOAMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. https://www.researchgate.net/publication/315672139_El_Mercurio_Contaminante_Marino_y_Alimentario
9. Sierra Barragán JE. Consumo de pescado con contenido de mercurio y su relación con la salud humana. *Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales*; 2020.
10. Calderón Robles PV. Estado actual de la minería de oro en Ecuador: gran minería vs minería artesanal. *Universitat Politècnica de Catalunya*; 2020.
11. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 578: Riesgo percibido: un procedimiento de evaluación.
12. Espinosa Aguilar PA. Riesgo percibido por el personal de fiscalización referente a ruido, iluminación, esfuerzo postural y SARS-COV-2 (COVID-19) en los espacios de trabajo de oficina y obra del proyecto primera línea del metro de Quito. 2021 [citado el

28 de septiembre de 2021]; Disponible en:
<http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4170>

13. Stellman Jeanne, PhD: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo
14. Tasaigo LW. Prevention words. Prevention & Safety World. SL 2015.
15. Barroso DF, Torres A, Obregón JJ, Casares R. Determinación de la percepción de riesgos en los trabajadores de altos riesgos en ETECSA Sancti Spiritus; 2018.
16. Rodriguez I, López M. The perceived risk by the construction worker: what role does the trade play?. 2013
17. Gonzalez Yuri. Evaluación de la percepción del riesgo en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá D.C. 2011
18. Caponecchia, C., & Sheils, I. (2011). Perceptions of personal vulnerability to workplace hazards in the Australian construction industry. *Journal of Safety Research*, 42(4), 253-258.
19. Ramírez Augusto V. Intoxicación ocupacional por mercurio. *An. Fac. med.* [Internet]. 2008 Mar [citado 2021 Oct 01]; 69(1): 46-51. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832008000100010&lng=es.
20. Molina CF, Quiroz CM. Condiciones laborales y conocimiento sobre el mercurio en compradores de oro y trabajadores de . *Rev Cubana Hig Epidemiol.* 2016;54(3):20-36.