



Los pasivos ambientales de la ex Planta Metalúrgica Yauris y su impacto en la población aledaña en 2021

The environmental liabilities of the former Yauris metallurgical plant and their impact on the surrounding population in 2021

Félix Juan de Dios Cárdenas Apolinario¹



0000-0002-4553-954X

Autor correspondiente: felixca@uncp.edu.pe

Cómo citar:

Cárdenas Apolinario, F. J. d D. (2021). *Los pasivos ambientales de la ex Planta Metalúrgica Yauris y su impacto en la población aledaña en 2021*. *Prospectiva Universitaria*, revista de la UNCP. 18(1), 119-124. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2021.18.1421>

Resumen

En la actualidad, los pasivos ambientales son de preocupación, por considerarlos fuentes de contaminación del suelo, el agua y el aire, causada por relaves (residuos), que al contacto con el agua y el suelo, alteran su composición natural, afectando la fauna, flora y la salud de la población humana, con riesgos significativos. La investigación tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo ambiental por el pasivo de relaves de la ex Planta Metalúrgica de Yauris, Huancayo; para lo cual, se aplicó la metodología recomendada por el Ministerio del Ambiente a través de la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, se analizaron muestras de relave y se identificaron los metales pesados existentes en los relaves. Las concentraciones de plomo, cadmio, cobre, zinc y arsénico en el suelo y agua exceden los estándares de calidad ambiental, con un volumen de residuos que sobrepasa las 500 toneladas. El nivel de riesgo ambiental para la salud pública es 100 %; el nivel de riesgo estimado para medio natural es de 64 %; para la seguridad de la población 42 %; siendo el promedio de riesgo ambiental de 68 %, caracterizándose como significativo. Se concluye que, el pasivo ambiental consistente en relave abandonados con contenido de metales pesados viene ocasionando daños a la salud de la población.

Palabras Clave: pasivos ambientales, riesgo ambiental, contaminación por relave, salud pública, planta metalúrgica

Abstract

Currently, environmental liabilities are of concern because they are considered sources of soil, water and air pollution caused by tailings (waste), which, when in contact with water and soil, alter their natural composition, affecting the fauna, flora and health of the human population with significant risks. The research aims to determine the level of environmental risk from the tailings liabilities of the former metallurgical plant of Yauris, Huancayo; for which the methodology recommended by the Ministry of Environment was applied through the environmental risk assessment guide, tailings samples were analyzed, and heavy metals in the tailings were identified. The concentrations of lead, cadmium, copper, zinc, and arsenic in soil and water exceed environmental quality standards, with a volume of tailings that exceeds 500 tons. The environmental risk level for public health is 100 %; the estimated risk level for the natural environment is 64 %; for the safety of the population 42 % and the average environmental risk is 68 %, which is characterized as significant. It is concluded that, the environmental liability consisting of abandoned tailings with heavy metal content is causing damage to the health of the population.

Keywords: environmental passives, environmental risk, tailings pollution, public health, metallurgical plant

¹Docente de la Facultad de Ingeniería de Minas

Introducción

La presente investigación, está guiada según lineamientos, para identificar y evaluar pasivos ambientales mineros en el Perú, dado por el Ministerio de Energía y Minas - MINEM. El lugar de estudio está ubicada en el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo del departamento de Junín; sirve para poder determinar el impacto que causa los pasivos ambientales a la población del entorno que se encuentran acentuados a su alrededor y su efecto en la salud de la población.

En el lugar descrito, existe un pasivo ambiental, producto de la actividad metalúrgica de la ex planta de Yauris encargada del procesamiento de minerales, consistente en depósitos de relaves en una extensión de terreno muy cercano al río Mantaro, la cual, actualmente es de uso agrícola. Revisado el registro de pasivos ambientales dentro de la región Junín, se puede notar que no se muestra dicho pasivo ambiental, lo que a permitido el asentamiento de viviendas con población considerable.

La investigación tiene, como lineamientos, tres criterios de evaluación: el de seguridad humana, salud pública-ambiente físico y; fauna silvestre y conservación. Para ello, se visitó el lugar de estudio, encontrándose habilitación poblacional que serán afectados de acuerdo a los criterios mencionados.

Materiales y métodos

La zona de estudio se refiere al pasivo ambiental de relaves dejado por la ex Planta Metalúrgica de Yauris, ubicada junto a la urbanización Pío Pata, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, ubicado a la margen izquierda del río Mantaro y a una altitud de 3250 msnm.

El método de investigación es el científico, por la aplicación de conocimientos científicos basado en la recopilación de información, reconocimiento y análisis de los pasivos ambientales, zonificación de las áreas de estudio, identificación y análisis zonificados de aspectos ambientales, diagnóstico de las herramientas de gestión ambiental y diseño del sistema de gestión de la salud poblacional.

El tipo de investigación, es aplicada; porque tiene propósitos prácticos inmediatos en un determinado sector de la realidad.

El nivel de investigación, es descriptivo-explicativo; porque explica la razón por la que ocurre un determinado fenómeno o hecho de la realidad.

El diseño de investigación, obedece a un diseño no experimental; porque no se manipulará la variable independiente.

Población y muestra. La población de estudio está constituida por la asentada al entorno de los pasivos ambientales de la ex Planta Metalúrgica de Yauris. La muestra está constituida por la población, antes mencionada, siendo no probabilística; es decir, no toma en

cuenta las leyes matemático estadísticas, como la Ley del azar y la Ley de probabilidad.

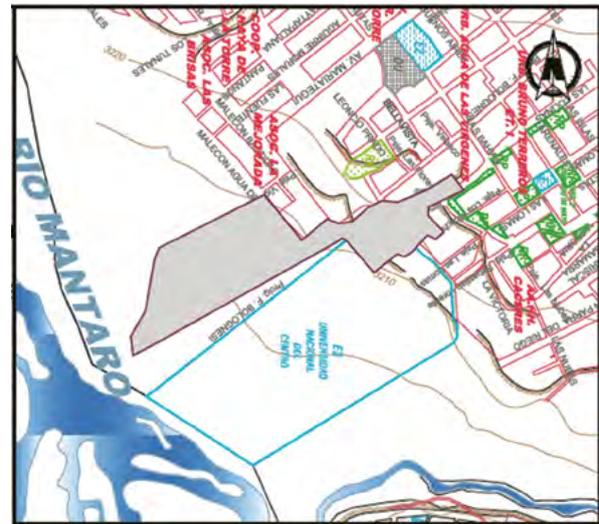
Técnica e instrumento de recolección de datos

La técnica utilizada es la observación. El instrumento para la recolección de datos es la guía de observación.

Procedimiento para el procesamiento de datos. Es estadístico, teniendo como herramienta el programa estadístico SPSS, el cual servirá para su análisis.

Figura 1

Ubicación del pasivo ambiental de relaves de la ex Planta Metalúrgica de Yauris.



Fuente: Investigación publicada por Edith Orellana Mendoza.

Resultados

El Ministerio de Energía y Minas realiza el Inventario de los Pasivos Ambientales Mineros en todo el país; para el año 2020, alcanzan la RM. N° 238 donde identifican los depósitos de relaves y lo consideran como pasivo ambiental. La Tabla 1 muestra parte del cuadro de inventario (Ministerio de Energía y Minas, 2020).

Tabla 1

Identificación de pasivos ambientales en el Perú.

REG. ID	ELAB.	TIPO	SUBTIPO	GUANCA	REGION	PROVINCIA	DISTRITO	ESTE	NORTE	ZONA	STATUS	COORDENADAS	
150	1431	ALIANZA	RELAVES	SANTA	ANCASH	RECAY	TICAPAMBA	231144	802063	18	WGS84	010270000010000000 010268001000000000	
151	1431	ALIANZA	RELAVES	DESCRIBTO DE MINA	SANTA	ANCASH	RECAY	TICAPAMBA	230802	802009	18	WGS84	010270000010000000 010268001000000000
152	1431	ALIANZA	REFINERÍA	PLANTAS DE PROCESAMIENTO	SANTA	ANCASH	RECAY	TICAPAMBA	230509	802101	18	WGS84	010270000010000000 010268001000000000
153	1431	CHAVAPAMPA	RELAVES	SANTA	ANCASH	RECAY	DATAC	230308	801308	18	WGS84	010268001000000000	
154	1441	PLANTA CONCENTRADORA	RELAVES	SANTA	ANCASH	BOLDORES	AGUA	230106	800706	18	WGS84	---	
155	1441	PLANTA CONCENTRADORA	RELAVES	SANTA	ANCASH	RECAY	DATAC	230307	801701	18	WGS84	PH03212	
156	1441	PLANTA CONCENTRADORA	RELAVES	HUANCAYO	JUNIN	HUANCAYO	EL TAMBO	474403	846203	10	WGS84	PH037106	
157	1451	PLANTA CONCENTRADORA	RELAVES	SANTA	ANCASH	RECAY	DATAC	230307	801701	18	WGS84	PH03212	
158	1451	CHAVAPAMPA	REFINERÍA	PLANTAS DE PROCESAMIENTO	SANTA	ANCASH	RECAY	DATAC	230402	801701	18	WGS84	010268001000000000

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Riesgos de la contaminación ambiental

Las sustancias químicas usadas en la minería y en el procesamiento de minerales contaminan el suelo, agua y aire, causando problemas de salud a los trabajadores y a la gente que vive cerca de las plantas. Entre

los metales pesados identificados en el pasivo ambiental de la ex planta de Yauris, se pudo determinar la existencia de plomo, cobre, zinc, cadmio y arsénico

Determinación de informaciones de pobladores del entorno

Se elaboró un cuestionario compuesto de 25 preguntas, dicho instrumento fue aplicado a la población del entorno, constituido por 50 viviendas. teniendo los valores de todas estas personas se pasó a dar una valoración final, con un promedio de los valores y dándole una escala de porcentaje. Si los valores entraban en el rango “Significante” o en el rango “No significativo”.

Para la obtención de los resultados, se recurre a la escala de Likert. Para adaptar la escala Likert en la encuesta de salud, se procedió a investigar los principales síntomas que produce un exceso de metales pesados en el organismo del ser humano provenientes del pasivo ambiental del depósito de relaves. Al ser oligoelementos que el cuerpo necesita en trazas, la población cercana, al estar expuesto a minerales con estos metales, serían los más propensos a asimilar, en exceso, por exposición directa. La escala de Likert trabaja con cinco (5) ítems de frecuencia, es este caso se utilizó para determinar la frecuencia de síntomas que tuvieron la población encuestada: siempre, con frecuencia, a veces, rara vez y nunca. A estos ítems se le asignó un valor:

Tabla 2

Valores para la escala de Likert.

Ítem	Valor
Siempre	5
Con frecuencia	4
A veces	3
Rara vez	2
Nunca	1

Para la valoración y jerarquización, se adjunta la Tabla 3.

Tabla 3

Valoración de respuestas.

Respuesta	Valoración		
	Suma	Categoría	Significancia
a) = 5	84 – 100	Muy alta	Significante
b) = 4	68 – 83	Alta	Significante
c) = 3	52 – 67	Regular	No significativa
d) = 2	36 – 51	Bajo	No significativa
e) = 1	20 – 35	Muy bajo	No significativa

Realizada la tabulación de las respuestas de los encuestados, se puede determinar los siguientes valores, expuestos en la Tabla 4.

Tabla 4

Tabulación de respuestas del cuestionario.

ENCUESTADO	Preguntas																									SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	3	2	3	3	2	3	4	3	2	4	2	4	2	4	2	1	3	2	4	2	3	4	4	2	4	72
2	2	2	3	4	2	3	3	2	1	4	1	4	1	3	2	1	3	2	3	2	3	4	4	2	4	85
3	3	2	2	3	3	3	4	3	2	3	1	3	2	4	3	2	2	3	4	3	4	5	4	1	3	72
4	3	2	3	4	3	2	3	2	2	3	1	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	5	3	1	3	67
5	2	3	2	3	2	2	4	3	1	4	2	4	2	4	2	1	2	2	4	2	3	4	4	2	4	88
6	3	2	2	4	2	3	3	2	1	4	2	4	1	3	2	1	3	2	3	2	4	4	4	2	4	88
7	2	2	3	3	3	3	4	3	2	3	1	3	2	4	3	2	2	4	3	3	5	4	1	3	71	
8	2	3	2	4	3	3	3	2	2	3	1	3	1	3	3	2	3	4	3	3	5	3	1	3	67	
9	3	2	3	3	2	2	4	3	1	4	1	4	2	4	2	1	2	2	4	4	4	4	2	4	69	
10	3	3	2	4	2	2	3	2	1	4	2	4	1	3	2	1	3	2	3	4	4	2	4	2	86	
11	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	2	2	4	2	3	4	2	3	66
12	2	3	3	4	3	3	4	2	1	3	2	4	1	3	3	1	3	2	2	4	5	4	1	3	69	
13	3	2	2	3	2	3	3	2	4	1	4	2	4	3	1	3	3	4	3	5	4	1	4	1	72	
14	3	3	3	4	2	3	4	2	2	4	1	4	1	3	2	1	3	3	3	3	4	3	2	4	70	
15	2	2	2	3	2	2	3	3	1	4	1	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	2	4	2	4	67
16	3	2	3	4	2	2	4	2	1	4	2	3	1	3	2	2	3	2	3	4	4	2	4	2	4	67
17	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	2	3	4	3	4	4	2	3	69
18	2	2	4	3	3	4	2	2	3	1	4	1	3	3	1	3	3	3	3	4	5	3	1	3	68	
19	3	1	3	3	2	3	3	1	4	4	2	4	4	3	2	2	2	2	4	2	3	5	4	1	4	71
20	3	3	2	4	2	3	4	2	1	4	1	3	1	3	2	2	3	2	2	3	4	4	2	4	67	
21	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	2	2	4	3	4	4	2	3	68
22	2	3	4	3	2	4	2	1	3	2	4	1	3	3	1	3	3	2	3	5	4	1	1	3	68	
23	3	2	3	2	3	3	3	2	4	1	4	2	4	3	1	3	3	4	2	3	5	4	1	4	71	
24	3	3	3	4	2	3	4	2	2	4	1	4	1	3	2	1	3	3	3	2	4	4	3	2	4	70
25	2	2	3	2	3	3	3	1	4	1	4	2	4	2	2	2	2	4	3	3	4	4	2	4	68	
26	3	2	3	4	2	2	4	2	1	4	2	3	1	3	2	2	3	2	3	4	4	4	2	4	68	
27	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	2	3	4	4	4	2	4	68	
28	2	2	4	3	3	4	2	2	3	1	4	1	3	3	1	3	3	3	2	3	5	3	1	3	66	
29	3	3	3	3	2	3	3	1	4	1	4	1	4	3	2	2	2	4	2	3	5	4	1	4	71	
30	3	3	2	4	2	3	4	2	1	4	1	3	1	3	2	3	2	3	2	4	4	4	2	4	68	
31	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	2	4	2	3	4	4	2	3	67	
32	2	3	4	3	2	4	2	1	3	2	4	1	3	3	1	3	2	3	3	5	4	1	3	68		
33	3	2	2	3	2	3	3	2	4	1	4	2	4	3	1	3	3	4	2	4	5	4	1	4	72	
34	3	3	4	2	3	4	2	2	4	1	4	1	3	2	1	3	3	3	2	3	4	3	2	4	69	
35	2	2	2	3	2	3	3	1	4	1	4	2	4	2	2	2	2	4	3	4	4	2	4	2	68	
36	3	2	3	4	2	2	4	2	1	4	2	3	1	3	2	2	3	2	3	4	4	4	2	4	69	
37	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	4	2	1	2	3	4	2	3	4	4	2	3	67
38	2	2	4	3	3	4	2	2	3	1	4	1	3	2	1	3	3	3	2	3	5	3	1	3	66	
39	3	3	3	3	2	3	3	1	4	1	4	1	4	3	2	2	2	4	2	4	5	4	1	4	72	
40	3	2	4	2	3	4	2	1	4	1	3	1	3	2	2	3	2	3	2	3	4	4	2	4	67	
41	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	2	2	4	3	4	4	2	3	67	
42	2	3	4	3	2	4	2	1	3	2	4	1	3	3	1	3	2	3	3	4	5	4	1	3	69	
43	3	2	3	2	3	3	2	4	1	4	2	4	3	1	3	3	4	3	1	3	4	4	2	4	71	
44	3	3	4	2	3	4	2	2	4	1	4	1	3	2	1	3	3	3	2	3	4	4	3	2	4	69
45	2	2	3	2	3	3	1	4	1	4	1	4	2	4	2	2	2	4	3	4	4	4	2	4	69	
46	3	2	3	4	2	2	4	2	1	4	2	3	1	3	2	2	3	2	3	4	4	4	2	4	69	
47	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	3	4	2	5	4	2	3	69	
48	2	2	4	3	3	4	2	2	3	1	4	1	3	3	1	3	3	3	2	5	5	3	1	3	68	
49	3	3	3	2	2	3	3	1	4	1	4	1	4	3	3	2	2	4	3	4	5	4	1	4	72	
50	3	3	2	4	2	2	4	2	1	4	1	3	1	3	2	2	3	2	3	5	4	4	2	4	69	

A continuación, se presenta el resumen y valoración de resultados.

Tabla 5

Resumen de valoración total.

Persona encuestada	Valoración						
1	72	14	70	27	68	40	67
2	65	15	67	28	66	41	67
3	72	16	67	29	71	42	69
4	67	17	69	30	68	43	71
5	68	18	68	31	67	44	69
6	68	19	71	32	68	45	69
7	71	20	67	33	72	46	69
8	67	21	68	34	69	47	69
9	69	22	68	35	68	48	68
10	66	23	71	36	69	49	72
11	66	24	70	37	67	50	69
12	69	25	68	38	66		
13	72	26	68	39	72		
	892		892		891		759

Los resultados de las personas encuestadas, se promediaron para tener un resultado final general, que es el siguiente:

$$\text{Valoración total} = \frac{\text{Sumatoria de valores total}}{\text{Población encuestada}}$$

$$\text{Valoración total} = \frac{3434}{50} = 68.68$$

Según la tabla de ponderación para la encuesta de salud pública de la población del entorno del pasivo ambiental de la ex planta de Yauris; el resultado por afectación a la salud por presencia de metales de la relavera, es significativo.

El origen de contaminación con metales pesados existentes en la relavera de la ex planta de Yauris, son debido a tres orígenes principales, como se constata en la Tabla 6.

Tabla 6

Fuente de contaminación por metales pesados.

Origen de contaminación	Metales pesados involucrados
Proveniente del suelo	Cadmio, plomo, hierro, arsénico
Por procesamiento de minerales	Plomo, cobre, hierro, zinc
Debido al almacenamiento de relaves	Hierro, níquel, plomo, cadmio, estroncio

Estimación del riesgo ambiental

Se identificaron aquellos factores de riesgo derivado del pasivo de relaves mineros y metalúrgicos, considerándose los efectos sobre el entorno humano (efectos relacionados con la salud de la población), entorno natural (sobre el suelo y agua, sobre la flora y fauna) y sobre el entorno de seguridad de la población (acceso y protección en la zona afectada).

Tabla 7

Estimación del nivel de riesgo.

Escenario	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo %	Nivel
Salud de la población				
Metales en los relaves (agua): Pb, Cu, Cd, Fe, Zn	5	5	25	Significativo
metales en los relaves (aire): Pb, Cu, Cd, Fe, Zn	5	5	25	Significativo
Nivel de riesgo para la salud de la población			100	
Entorno Natural				
Metales en los relaves (suelo): Pb, Cu, Cd, Fe, Zn	4	4	16	Significativo
Pasivo de los relaves	4	4	16	Significativo
Nivel de riesgo para el medio natural			64	

Seguridad de la población

Accesibilidad	3	4	12	Moderado
Presencia de cercos	3	4	12	Moderado
Nivel de riesgo para la seguridad de la población			42	
Nivel de riesgo ambiental promedio			68	Significativo

Discusión

El pasivo de relaves de la ex Planta Metalúrgica de Yauris, actualmente se encuentra abandonada y viene afectando, de manera observable, al medio ambiente; como el suelo, agua, aire, flora, fauna, paisaje, entre otros, con impactos negativos en la salud de la población. El residuo constituye un peligro permanente y potencial para la salud, seguridad de las personas, el ambiente y el ecosistema, debido a que no se implementó el plan de cierre del pasivo ambiental.

En épocas de verano se ha podido observar diversas enfermedades en la piel de los niños, irritación de los ojos de las personas que habitan en forma circundante al pasivo ambiental afectando la calidad de vida de los pobladores.

Se a realizado una encuesta a los integrantes de 50 viviendas ubicadas alrededor del pasivo ambiental de la ex planta de Yauris, cuyos resultados obtenidos, es de una valoración promedio de 68.8 en la escala de Likert, afectando a la salud poblacional, siendo significativo.

También, se pudo detectar la presencia de metales pesados, tales como: cadmio, plomo, hierro, arsénico, zinc, cobre y estroncio; provenientes del procesamiento de los minerales y el depósito en la relavera que hoy es considerado como pasivo ambiental minero, según se observa en la Tabla 1.

En el presente estudio, se consideró tres escenarios (salud de la población, entorno natural y seguridad de la población) mostrados en la Tabla 7, utilizando los procedimientos de evaluación emitidos por el Ministerio del Ambiente y la matriz correspondiente, considerando la probabilidad y las consecuencias, se obtiene valoraciones siguientes:

En cuanto a la salud de la población, por la presencia de metales pesados en el agua y aire, se obtuvo valoraciones de 25 con un nivel de riesgo promedio de 100 %, caracterizando el riesgo como significativo. Del mismo modo, en lo referente al entorno natural por contar con metales pesados en el suelo (cancha de relaves), se mostraron valoraciones de 16 con un promedio de nivel de riesgo de 64 %, caracterizándose el riesgo como significativo. Finalmente, en lo relacionado a la seguridad de la población, se obtuvieron valoraciones de 12 con un nivel de riesgo del 42 %, caracterizando el riesgo como moderado.

De estas tres afirmaciones, se obtuvo un nivel de riesgo ambiental promedio de 68 %, considerándose como significativo.

Conclusiones

- El pasivo ambiental, consistente en relaves abandonados con contenido de metales pesados, viene ocasionando daños a la salud de la población; entre ellos, problemas dérmicos, inhalación de polvos suspendidos e irritación visual. Las concentraciones de metales pesados en el agua, aire y suelo son los causantes del efecto a la salud.
- Entre los metales pesados identificados en el pasivo ambiental de la ex planta de Yauris, son el plomo, cadmio, cobre, zinc, arsénico y hierro, provenientes del tratamiento de minerales de la pequeña minería de la región.
- En cuanto a los impactos negativos identificados, que afectan los residuos del pasivo ambiental, son: a la salud pública, al medio natural y a la seguridad de los pobladores, con un nivel de riesgo ambiental promedio del 68 %, caracterizándose como significativo.
- El residuo depositado en la cancha de relaves de la ex planta de Yauris, es considerado como pasivo ambiental vigente, según informe del Ministerio del Ambiente.
- Se considera pertinente unir esfuerzos por parte del sector privado y del Estado, así como de universidades y centros de investigación para adelantar trabajos que tiendan a minimizar los impactos por la presencia de metales pesados en el ambiente, descritos en este trabajo, por el bien de la salud pública.

Referencias bibliográficas

- Ministerio del Ambiente. (2018). *Pasivos ambientales mineros*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Evaluación de riesgos ambientales*. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, 31.
- Bambaren Unsihuay, C. E. (2019). *Impactos significativos del pasivo ambiental*. Huánuco- Perú
- Catalunya, D. G. (2006). *Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales*. _Versión 3.1. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departamento de Trabajo. Dirección General de Relaciones Laborales
- Carcía, C.; Moreno, J. L.; Hernández, T. & Polo, A. (2002). *Metales pesados y sus implicancias en la calidad del suelo*. Ciencia y Medio Ambiente, 125 - 138.
- Enrique, B. U. (2019). *Impactos significativos del pasivo ambiental*. Huanuco- Perú.
- Huaranga Moreno, M. G. (s.f.). *Contaminación por metales pesados en la cuenca del río Moche, La Libertad -Perú*.
- Izquierdo, C. R. & López, C. C. (2020). *Fitoextracción de metales pesados del suelo del pasivo ambiental minero Aurora-Patricia por las especies herbáceas Carex mandoniana, Equisetum bogotense y Muehlenbeckia tamnifolia, La Encañada, 2020*. Tesis de licenciatura. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/24007>
- Juárez, M. H. (2012). *Contaminación del río Rímac por metales pesados y efecto en la agricultura en el cono este de Lima metropolitana*. Programa Internacional de Becas de Investigación en Agricultura Urbana-AGROPOLIS.
- Londoño Franco, L. F.; Londoño Muñoz, P. T. & Muñoz García, F. G. (2016). *Riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal*. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial.
- Maza, J. F. (16 de mayo de 2019). *Identificación de factores de riesgos físicos en un puesto de trabajo y establecimiento de acciones administrativas*. obtenido de identificación de factores de riesgos físicos en un puesto de trabajo y establecimiento de acciones administrativas. <https://proyectoriesgofisico.blogspot.com/2011/06/identificacion-de-factores-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MINAM. (06 de 12 de 2020). *Ley del SEIA - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental - Ley N° 27446*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf> MINAM. (06 de 12 de 2020). *Ley general del ambiente*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- MINAM. (s.f.). *Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera - Ley Nro. 28271*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/LeyN%C2%B0-28271.pdf>
- MINEM. (06 de 12 de 2020). *Reglamento de la Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera*. Obtenido de <http://www.tecnologiaslimpias.cl/peru/docs/ds059-2005.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Inventario de pasivos ambientales*. Anuario 2020, 30.
- Orellana Mendoza, E. & Gómez Guillermo, C. (2015). *Riesgo Ambiental por pasivo de relaves de la ex Planta Metalúrgica de Yauris Huancayo*.

- Ortega, R. (16 de mayo de 2019). *Identificación de los factores de riesgo de las condiciones de trabajo*. La insignia Blogs. Obtenido de <https://blog.elinsignia.com/2017/06/26/identificacion-de-los-factores-de-riesgo-delas-condiciones-de-trabajo/>
- Ramos, F. C. (2007). *Estudio de factores de riesgo ergonómico que afectan el desempeño laboral de usuarios de equipo de cómputo en una institución educativa*. México, D.F., México
- Rivera, W. L. (2016). *Formulación de una metodología para la evaluación de los impactos ambientales y el diseño técnico minero del sistema de recuperación geomorfológica de los pasivos ambientales dejados por la minería a cielo abierto. Según los lineamientos PMI*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/15531>.
- Salud, O. M. (2019). *Riesgo de salud ambiental*. Evaluación de la salud, 6.
- Sánchez Carlessi, H. & Reyes Meza, C. (1996). *Metodología y diseños en la investigación científica* (Segunda ed.) Gráfica Los Jazmines. Lima, Perú.
- Silva Torres, B. A. (mayo de 2012). *Evaluación ambiental: impacto y daño*. Alicante, España.
- Zamudio Echenique, G.; Lanza Ferrofino, J. & Arranz Gonzáles, J. (2016). *Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de IGM-España*.