



VICERRECTORADO ACADÉMICO

ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

**DRENAJES DE AGUAS DE MINAS SUBTERRÁNEAS
ARTESANALES Y RIESGOS AMBIENTALES EN LA
MICROCUCENCA LAVADEROS DE ORO - PACHACONAS –**

ANTABAMBA – APURÍMAC 2021

PRESENTADO POR:

Bach. EDGAR CRISPIN HUACAC FARFAN

CODIGO ORCID: 0000-0001-8956-8222

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN MINERIA Y MEDIO AMBIENTE

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

**DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DEL
CAMBIO CLIMÁTICOS**

ASESOR

DOCTOR PEDRO ANÍBAL SOLÍS CÉSPEDES

CODIGO ORCID: 0000-0002-7339-8721

ABANCAY – PERÚ

2022

Dedicatoria

Con mucho amor a Dios, por concederme la vida y permitirme seguir bregando a pesar de las vicisitudes como la pandemia COVID-19, siento su protección para seguir con fuerza y salud y lograr mis metas y objetivos, gracias por tu amor infinito Señor.

A mi amada esposa Miluska y mis adorados hijos Rolia, Juan y David por ser principales promotores de mi superación profesional.

A mis amados padres Juan de la Cruz y Luzmila y mis queridos hermanos Elva, Fredi y Guido quienes me han inculcado valores y la concordia familiar.

Agradecimiento

Al Dr. Pedro Aníbal Solís Céspedes asesor de esta investigación, quien con su dirección, dedicación, apoyo incondicional y amistad, me inculco sus valiosos conocimientos que permitió el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Richard Mariano Cucho Puchuri quien me inculco conocimiento en investigación en el Taller de Tesis de la UAP.

A mis amigos Dr. Leoncio Carnero, al Mg José Cárdenas quienes con frases abiertas y sinceras me han impulsado en la culminación de mi formación como Maestro en Minería y Medio Ambiente.

Reconocimiento

A las empresas artesanales Korminpa y Amapa por permitirme sus áreas de trabajo para el desarrollo de la investigación, a sus trabajadores mineros, quienes a diario entregan su esfuerzo venciendo los riesgos, el frío y el calor de las entrañas de las montañas, para encontrar los minerales y explotarlos con un supremo fin de lograr divisas para el País.

A la Escuela de Posgrado de la UAP y a todos los catedráticos quienes con ética y dedicación me ha formado como maestro en Minería y Medio Ambiente, gracias por todas las oportunidades a pesar de las dificultades cumplió conmigo la Universidad.

INDICE

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Reconocimiento	4
RESUMEN	9
SUMMARY	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	23
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	23
2.2 BASES TEÓRICAS O CIENTÍFICAS.....	33
2.3 CIRCUNSCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN	60
2.3.6.1 Generación de Riesgos por Condiciones Indirectos.....	66
2.3.6.2 Generación de Riesgos por Condiciones Directos	69
2.4.2 Nivel Freático	77
2.4.3 Intemperismo.....	77
2.4.4 Rocas Encajonantes.....	77
2.4.5 Cunetas de Drenaje.....	77
2.4.6 Trabajo Eficiente	77
2.4.7 Ganga	78
2.4.8 Mena	78
2.4.9 Toxico	78
2.4.10 Erosión	78
2.4.11 Severidad.....	79

2.4.12 Severidad de Riesgo	79
2.4.13 Degradación Ambiental.....	79
2.4.14 Potencial Redox.....	79
2.4.15 Cadena Trófica	79
2.4.16 Estándar	80
2.4.17 Biota	80
2.4.18 Abiota	80
2.4.19 Área de influencia directa	80
2.4.20 Área de influencia indirecta	80
2.4.21 Remediación.....	80
2.4.22 Consideraciones de seguridad	81
<u>CAPÍTULO III</u>	82
<u>HIPÓTESIS Y VARIABLES</u>	82
3.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	82
3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	82
3.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES	83
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	84
<u>CAPÍTULO IV</u>	85
<u>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u>	85
4.1 ENFOQUE, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	85
4.2 MÉTODOS Y DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN.....	87
4.2.3 Diseño de Investigación.....	89
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	89
4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	91
<u>CAPITULO V</u>	95
<u>DESCRIPCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS</u>	95
5.1.- Estimación de la Probabilidad.....	95
5.2.- Estimación de la Gravedad de las Consecuencias	96
5.3.- Identificación de Riesgos Ambientales	97
5.4 Prueba de normalidad.....	104
5.5 Contratación de Hipótesis	105
<u>CAPÍTULO VI:</u>	109
<u>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</u>	109

6.1.- DISCUSIÓN	109
6.2.- CONCLUSIONES.....	113
6.3.- RECOMENDACIONES.....	114
6.4.- PROPUESTA PARA REDUCIR LOS RIESGOS AMBIENTALES.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	118
ANEXO	126
Cuadro N° 9 – MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	127
Cuadro N° 10 - CORRELACIÓN DE VARIABLES.....	128
Cuadro N° 2 - Exploración	139
Cuadro N° 3 - Preparación.....	140
Cuadro N° 4 - Explotación	141
OTRAS FIGURAS DE INTERES.....	132
Imagen N° 8 – Coronación para control de agua pluviales.....	132
Imagen N° 9 – Control de Aguas en Escombreras.....	132
Imagen N° 10 – Pozos de tratamiento de aguas.....	133
Imagen N° 11 – Tratamiento de Agua.....	133
Imagen N° 12 – Disposición de desmonte	134
Imagen N° 13 – Vía de Transporte en Microcuenca	134
Imagen N° 14 – Micro Cuenca Lavadero de Oro.....	135

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 - Operacionalización de Variables	84
Cuadro N° 2 - Matriz de Estimación de Riesgos (Exploración)	99
Cuadro N° 3 - Matriz de Estimación de Riesgos (Preparación)	98
Cuadro N° 4 - Matriz de Estimación de Riesgos (Explotación)	100
Cuadro N° 5 - Matriz de riesgos de actividades en superficie.....	102
Cuadro N° 6 - Matriz de riesgos de actividades en subterránea.....	103
Cuadro N° 7 - Matriz de riesgo en la actividad minera superficial y subterránea	103

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1 - Ubicación	16
Imagen N° 2 - Centro poblado de Pachaconas.....	16
Imagen: N° 3 - Área de investigación	61
Imagen N° 4 - Carreteras sin sistema de drenaje.....	70
Imagen N° 5 - Botaderos de desmonte	72
Imagen N° 6 - Drenaje de aguas subterráneas.....	74
Imagen N° 7 – Botaderos improvisados	76
Figura N° 8 – Estadística de resultados promedios	103

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 - Accesibilidad	15
Tabla N° 2 – Grupo de pH.....	47
Tabla N° 3 - Escala de valores de Alfa de Cronbach	92
Tabla N°4 - Resumen de procesamiento de casos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla N° 5 - Estadísticas de fiabilidad.....	93
Tabla N° 6 - Estimación de la probabilidad	95
Tabla N° 7 - Formulario para la estimación de la gravedad de las consecuencias	96
Tabla N° 8 - Validación de los escenarios identificados	97
Tabla N° 9 - Rangos de los límites del entorno	97
Tabla N° 10 - Evaluación del Riesgo	102
Tabla N° 11 – Prueba de normalidad	104
Tabla N° 12 - Escala de valores del coeficiente de correlación	105
Tabla N° 13 – Correlaciones	106
Tabla N° 14 – Correlaciones	106

RESUMEN

El **objetivo** fue determinar el nivel de relación entre los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac durante el año 2021. **Enfoque:** cuantitativo, **tipo** sustantivo - básico, **nivel** descriptivo-aplicativo, **método** hipotético-deductivo, **diseño** no experimental-de corte transversal. **Población y muestra:** Toda la cuenca minera. **Resultados:** Se determinó que los procesos de la actividad minera mal desarrollados en actividades de DM; DS; SD y PV están desordenadas e improvisadas que conllevan ha resultados de riesgos significativos con valores de 16, 20 y 25 en la matriz de riesgos, afectando a la hidrología de los drenajes y escorrentías superficiales y subterráneos, son inminentes estas escorrentías que concluyen en la microcuenca de lavaderos de oro generando riesgos ambientales comprometiendo el ecosistema de la zona de influencia de las minas. **Conclusiones.** En concordancia con la prueba de **Rho de Spearman**, los drenajes de aguas de mina, los Métodos de Explotación Subterránea y los trabajos de servicios superficiales Presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba – Apurímac.

Palabras claves: Drenaje acido; Riesgos ambientales; Interactúan; Escombreras; Subterráneo

SUMMARY

The objective was to determine the level of relationship between the drainage of water from artisanal underground mines and environmental risks in the Lavaderos de oro - Pachaconas - Antabamba - Apurímac basin during the year 2021. Approach: quantitative, substantive - basic type, descriptive-application level, hypothetical-deductive method, non-experimental cross-sectional design. Population and sample: The entire mining basin. Results: It was determined that the processes of the mining activity poorly developed in DM activities; SD; SD and PV are disorderly and improvised that lead to significant risk results with values of 16, 20 and 25 in the risk matrix, affecting the hydrology of drainage and surface and underground runoff, these runoffs that end up in the micro-basin are imminent. of gold panning generating environmental risks compromising the ecosystem of the area of influence of the mines. Conclusions. According to the Spearman's Rho test, the drainage of mine waters, the Underground Exploitation Methods and the works of superficial services Present a significant level of relationship with the Environmental Risks in the Surroundings of the Artisanal Mines Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba – Apurimac

Keywords: Acid drainage; Environmental risks; They interact; dumps; Underground

INTRODUCCIÓN

El estudio de investigación científica tiene la intención fundamental de relacionar la variable de: Drenaje de Aguas de Minas Subterráneas Artesanales con relación a Riesgos Ambientales, estos se han desarrollado en un contexto de enfoque cuantitativo, se investigó en la localidad del distrito de Pachaconas; provincia de Antabamba; región de Apurímac, Admitirá a los PPM y mineras artesanales gestionar los peligros medioambientales que contienen los cursos de agua ácidos provocados por la minería. Para lo cual se ha desarrollado la investigación titulada: “Drenajes de Aguas de Minas Subterráneas Artesanales y Riesgos Ambientales en la Microcuenca Lavaderos de Oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021”. Cumple con todos los requisitos señalados en las reglas de la Escuela de Postgrado de la Universidad Alas Peruanas.

La investigación desarrollada satisface todas las exigencias metodológicas de la investigación científica, respetando el rigor de los órganos de control de RENATI y SUNEDU, que surgió con la observación de los hechos que dieron origen al concepto de conocimiento contradictorio, e inminentemente surgió la conjetura de los sucesos, que no están dentro de las normas y procedimientos para la descarga de aguas ácidas de labores subterráneas, los drenajes de aguas ácidas de minas subterráneas ponen en riesgo el ecosistema de la zona de influencia. Se observa la disposición de los escombros en superficie frente a la entrada de la mina, que están expuestos al medio ambiente y las aguas que salen de mina vierten a estas escombreras que tienen contenido de sulfuros que incrementan la concentración acida del agua. Las escombreras (botaderos) en los procesos de mina por lo general son depósito de desmonte también conocido como roca estéril, en este caso particular este depósito contiene mineral de baja ley, por una razón de rentabilidad económica del pequeño productor minero, quien tiene que clasificar su mineral con el fin de reducir el volumen e incrementar el contenido metálico para su alta cotización y pueda cubrir los costos de transporte hacia la región de Nazca, ya que en esta región se encuentran las plantas de beneficio de minerales. Este proceso llamado pallaqueo se desarrolla en los botaderos donde se depositan minerales sulfurosos de baja ley, que, al entrar en contacto con las aguas de drenaje de las minas y las aguas de lluvia, generan drenajes de aguas ácidas de mayor concentración por el contenido metálico de las escombreras, estos

drenajes discurren por los suelos y concluyen en el cauce de aguas naturales de la microcuenca denominado “lavadero de oro”, ocasionando riesgos de contaminación al ecosistema viviente en el lugar. Frente a la problemática de la contaminación ambiental producida por la minería artesanal, esta investigación sugiere acciones técnicas dentro de las normas de la legislación vigente para mitigar los peligros ambientales que representa la minería artesanal en Pachaconas.

Partiendo del objetivo general, la investigación concluye comprobando los riesgos de contaminación de drenaje de aguas acidas de las minas y las escombreras de desmonte con contenido metálico de baja ley, existen contaminantes superficiales alrededor de los mineros artesanales del distrito de Pachaconas que amenazan la ecología. Para cumplir con sus objetivos, la investigación está organizada en capítulos. En el Primer Capítulo, se desarrollaron las razones de las dificultades que impulsaron la investigación, los objetivos alcanzados y la importancia del entorno, que crea el interés de la sociedad por el tema de investigación desarrollado. El Segundo Capítulo, Consiste en el marco teórico del estudio, incluidas las bases teóricas y un vocabulario de palabras. Tercer Capítulo, Proponer los tanteos que serán corroboradas por el estudio, definidas en términos de variables y nociones del tema. Cuarto Capítulo, ejecuta el proceso de investigación estos datos darán lugar la afirmación de conocimientos que validen o descubran renovadas ideas y teorías. Quinto Capítulo, presenta el interés de la investigación relatando la actividad de la minería en sus fases de forma correcta, mientras el pequeño productor minero improvisa por falta de recursos ocasionando riesgos ambientales, estas se identifican con metodologías adecuadas cuyos resultados determinan altos riesgos al medio ambiente y finalmente se propone procedimientos adecuados para reducir los riesgos. En el Capítulo seis reconocemos los resultados que conduce a conclusiones para que finalmente propongamos recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La principal forma en que la minería contamina las aguas subterráneas de todo el mundo es dejando que los lixiviados se filtren en los acuíferos. Esto ocurre porque las presas de almacenamiento de residuos y los vertederos de residuos no son impermeables y, cuando se detiene la minería, se cierran. El drenaje ácido de minas (AMD) ha contaminado tanto aguas dulces (subterráneas y superficiales) como saladas (agua de mar) en muchos lugares del mundo. Se cree que el AMD afecta a más de 20.000 km de ríos y otras masas de agua superficial sólo en Estados Unidos (Kleinmann, 1989). La DAM también está relacionada con la forma en que el agua de las labores mineras construidos por la minería subterránea llega al medio ambiente. En España, el AMD se encuentra en más de una zona minera. Pero sus dos mayores concentraciones están en los ríos Odiel y Tinto, donde se encuentra DAM de origen tanto natural como antrópico. En estos dos ríos desembocan los materiales de la llamada Faja Pirítica Ibérica (FPI), que va desde el oeste de Andalucía hasta el sur de Portugal. La FPI es una banda de más de 250 km de largo y hasta 75 km de ancho. En esta franja se han encontrado más de 80 yacimientos de sulfuros masivos y más de 300 yacimientos de manganeso. Con más de 400 Mt de sulfuros masivos y cerca de 2000 Mt de stockwork de baja ley, puede ser el lugar con más sulfuros masivos de la corteza

terrestre. Desde el siglo VIII a.C., allí se extrae oro, plata y cobre (Nocete A., 2005). En América Latina, donde es muy importante, el AMD también está vinculado al vertido del agua al medio ambiente procedente de las labores mineras realizados por la minería subterránea. El túnel Kingsmill en Perú, con un volumen de 33 millones de metros cúbicos al año, y la labor Victoria, con un caudal de 7,5 millones de metros cúbicos al año, son dos de los ejemplos más conocidos en Sudamérica. Este AMD se vierte en el río Mantaro, cuya cuenca hidrográfica cuenta con un millón de pobladores. En el caso de los dos túneles de Perú, demuestran lo importante que es un estudio de impacto ambiental y la hidrogeología del lugar. (R. Rodríguez, L. Oldecop, R. Linares & V. Salvado, 2009)

La contaminación es uno de los problemas más importantes del país y del mundo en estos momentos. Por ello, es importante incluir un análisis de los riesgos medioambientales en los principales ejes del desarrollo económico de nuestro país. La minería tiene grandes efectos positivos y grandes efectos negativos, que pueden resumirse en bienestar económico y malestar medioambiental. Es este malestar ambiental se ha realizar este estudio, que se centrará en las aguas generadas de las labores de minas subterráneas y los vertederos superficiales. En Apurímac existen siete provincias, y en estas la minería a pequeña escala se realiza de forma artesanal. Geológicamente, Pachaconas, distrito de la provincia de Antabamba, se encuentra en un lugar con gran cantidad de minerales, como oro, plata, cobre, plomo y otros. Allí, la gente que solía cultivar o criar animales se ha dedicado a la minería artesanal. Esto se debe a que las políticas de libre mercado han hecho que la agricultura no sea rentable, empobreciendo aún más esta zona. Han descubierto una oportunidad en la minería artesanal debido al elevado precio de los minerales en los mercados internacionales. Los mineros artesanales de la comunidad no siguen los procedimientos mineros adecuados. Extraen minerales con gran riesgo para ellos mismos y para el medio ambiente, hasta el punto de que la zona se ha contaminado. Esto se debe a que los minerales sulfurosos de baja ley de los vertederos reaccionan con el agua de lluvia para formar aguas ácidas, que corren por el suelo y llegan a los cauces naturales, contaminando el ecosistema local. Las aguas ácidas y los altos niveles de dilución mineral provocan la degradación del suelo, lo que lleva a la pérdida de parte o de toda

la productividad del suelo. Esto causa problemas medioambientales y pone en riesgo la salud de las personas, además de modificar el paisaje debido a los vertidos y a la acumulación de basura en lugares inseguros. Por ello, se llevan a cabo iniciativas e investigaciones para reducir la posibilidad de que los fenómenos naturales o provocados por el hombre dañen o cambien los ecosistemas del lugar estudiado. Esto significa que hay que elaborar estrategias para reducir, controlar o evitar los riesgos medioambientales y sanitarios, de modo que la calidad de vida siga mejorando.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Delimitación Espacial

La ubicación de las Minas Artesanales está en la quebrada lavadero de oro, distrito de Pachaconas, provincia de Antabamba, región de Apurímac, donde se desarrollará la investigación, esta se encuentra a una altitud de 3,800 msnm, coordenadas UTM PSAD56 8427000N; 716000S,

Accesibilidad

Accedemos a estas Minas artesanales desde Abancay usando el transporte de camionetas, como muestra el siguiente cuadro:

Tabla N° 1: Accesibilidad

Recorrido	Distancia (Km)	Condición de Vía	Tiempo de recorrido (Hr)
Abancay – Santa Rosa	78	Asfaltada	1
Santa Rosa – Pachaconas	65	Afirmada	2.5
Pachaconas – Minas pata	2	Trocha	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 1: Ubicación



Fuente: Google Earth

Imagen N° 2: Centro poblado de Pachaconas



Fuente: Propia

1.2.2 Delimitación Social

La investigación permitió averiguar cómo proteger y mejorar el medio ambiente para las personas que viven en la zona rural del distrito de Pachaconas, de modo que la tierra pueda utilizarse para la agricultura y la cría de animales. así como también, propone un buen tratamiento a las aguas ácidas provenientes de las minas subterráneas y los botaderos de desmonte de minerales de baja ley.

1.2.3 Delimitación Temporal

Es un tema de actualidad que se debe estudiar en el marco del Máster en Minería y Medio Ambiente, en el que se está trabajando desde 2019 y que finalizará el 20 de diciembre de 2021.

1.2.4 Delimitación Conceptual

Los límites conceptuales de acuerdo a las variables, Drenajes de Aguas de Mina y Riesgos Ambientales, se basa en los compendios teóricos de los presentados a continuación:

Detalles importantes sobre el impacto medioambiental, como el efecto que genera una acción humana al medio ambiente en sus diferentes componentes. Un resultado de diferencia de lo que había y lo que quedo tras una acción humana o un suceso natural. La actividad minera es una de las actividades que más pueden alterar el medio ambiente. En este caso, quizá deberíamos hablar más de medidas preventivas que de correctivas, (R. Oyarzun, P. Higuera & J. Lillo, 2011).

Los Métodos de aplicación para el Pequeño Productor Minero y Productor Minero Artesanal señalados en: ANEXO N°4 Límites Máximos Permisibles (LMP) para el vaciado de efluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas – D.S N° 010-2010-MINAM y R.M. N° 011-96-EMVMM; ANEXO N°5. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y determinan disposiciones complementarias – D.S. N° 004-2017-MINAM. (Dirección General de Formalización Minera - MINEM, 2017).

Los vertidos tóxicos, que pueden ser perjudiciales para las personas, los animales y las plantas en diversos grados, están formados por metales diluidos y compuestos orgánicos solubles e insolubles. Suelen proceder de explotaciones mineras y sus planes de limpieza, realizados por: (O. Aduvire, 2006).

La Guía para la evaluación de EIA de proyectos mineros se basa en muchos años de experiencia en el análisis de Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) de proyectos mineros propuestos en todo el mundo. Un grupo de conocedores de la Alianza Mundial de Derecho Ambiental trabajó con una junta de revisión internacional para elaborar la Guía. (Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW), 2010).

Importante investigación fue presentada por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en la "Gua para la Fiscalización Ambiental a la Pequeña Minera y Minera Artesanal", con el objetivo de proponer al GORE y a la DGM lineamientos generales y direccionales para un mejor desempeño de sus labores de fiscalización ambiental. (OEFA, 2016).

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

¿Cuál es el nivel de relación entre los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cuál es el nivel de relación entre los Métodos de Explotación Subterránea y los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021?

¿Cuál es el nivel de relación entre los Trabajos de Servicios Superficiales y los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Determinar el nivel de relación entre los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021

1.4.2 Objetivos Específicos

Establecer el nivel de relación entre los Métodos de Explotación Subterránea y los riesgos ambientales en la cuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.

Precisar el nivel de relación entre los trabajos de servicios superficiales y los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Justificación

La investigación es válida porque aborda el problema actual de la contaminación ambiental causada por el hombre, que representa un riesgo y perjudica el desarrollo de los proyectos mineros que, una vez concluidos, generan movimiento económico en las comunidades aledañas. El trabajo también es válido porque sugiere una forma de controlar las aguas remanentes de los botaderos con contenido metálico para que no tengan tanto efecto sobre los suelos orgánicos y el agua natural. También, para ayudar a formalizar la minería artesanal y de pequeña escala de una manera que sea buena para el medio ambiente y maneje los conflictos entre las empresas, las comunidades, los civiles y el gobierno.

Justificación Teórica.

La investigación amplió lo que ya se sabía sobre la minería de forma responsable. La minería es un tema controvertido porque tiene fama de "contaminante". Lo cierto es que las minas artesanales causan daños irreparables al ecosistema en zonas donde la gestión del agua no está a la altura. Juntando las dos variables en estudio, que ayudan a limpiar el agua en la zona de Pachaconas.

Justificación Practica

Este estudio es importante porque ayudará a controlar los riesgos medioambientales causados por las aguas ácidas que drenan de las minas a pequeña escala. Para ello, tenemos que seguir las normas establecidas por la legislación peruana. Sólo así podremos garantizar la salud del ecosistema de Pachaconas.

Justificación Social

Este estudio pone por delante la responsabilidad social de los pequeños productores mineros de Pachaconas, una pequeña ciudad en el campo. En la minería ambientalmente responsable, es importante definir la inversión social, que ayuda tanto a la sociedad como a los pequeños productores mineros. Dado que los proyectos de éxito contribuyen a la economía local, la responsabilidad social compartida justifica el desarrollo.

Justificación Metodológica

Esta investigación cambia o introduce cambios en la forma en que se relacionan el drenaje de aguas subterráneas de la minería artesanal y los riesgos medioambientales. Debido a esto, este estudio crea un método para gestionar el drenaje de las aguas subterráneas y los relaves encontrando áreas con un alto riesgo de contaminación y

centrándose en la microcuenca del lavadero de oro, donde se encuentran los trabajos de minería artesanal.

1.5.2 Importancia

El estudio de investigación es importante porque nos permite conocer los sistemas y tecnologías modernos del progreso tecnológico y el progreso científico actual. Al combinarse con la experiencia profesional de los abajo firmantes en el negocio minero, también es un problema relevante porque es un eje clave del desarrollo regional. Las conclusiones se convierten en herramientas que nos permiten sugerir medidas preventivas concretas para disminuir el riesgo de contaminación en zonas específicas de la mina

1.5.3 Factibilidad de la Investigación

En la fase de "ejecución y finalización" de esta investigación, nos aseguramos de contar con los recursos necesarios para alcanzar nuestros objetivos. Esto significa que tuvimos en cuenta la viabilidad técnica, institucional, social y económica. Por ejemplo, nos aseguramos de que hubiera aceptación social para proporcionar programas de control para reducir los riesgos medioambientales en la zona de predominio de la actividad minera. También nos aseguramos que las empresas mineras Amapa y Korminpa estuvieran dispuestas a trabajar con nosotros, lo que nos permitió elaborar un plan para mejorar la mina, con la factibilidad social, económica, institucional y técnica de la propuesta. Además, el compromiso del municipio del distrito de Pachaconas de participar en la vigilancia ambiental de su entorno como parte de su gestión. Importante fue el entusiasmo de la autora en el desarrollo de la investigación y la disposición para superar cualquier obstáculo, ya que esto me permitirá realizar una maestría. Con este nivel de compromiso, la investigación ha sido un éxito.

1.5.4 Limitaciones del Estudio

Como en toda investigación, existen restricciones bibliográficas y económicas, la situación actual que estamos viviendo con la pandemia de covid-19 y las medidas de confinamiento social impuestas por el gobierno. Sin embargo, esto no ha impedido la realización de la investigación, ya que se ha superado el empeño del investigador y se ha contado con el apoyo esperado de entidades y profesionales en la materia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1 Antecedentes Internacionales

(Grande G., 2016). Drenaje *“ácido de mina en la Faja Pirítica Ibérica: técnicas de estudio e inventario de explotaciones”*, Ciudad de Huelva: Universidad de Huelva - España. La investigación realizada por el autor plantea el siguiente objetivo central de esta obra: se concreta en la localización, inventario y descripción de explotaciones mineras productoras de drenaje ácido de mina en la Faja Pirítica Ibérica, utilizando el método: de compilación inicial de trabajos desarrollados por investigadores de la Universidad de Huelva al amparo de diferentes proyectos y acciones que han permitido su financiación. Estos trabajos sitúan al investigador ante las técnicas más novedosas que, a nivel mundial, se emplean para el diagnóstico de los niveles de afección de la red fluvial sometida a procesos de contaminación minera, llegando a obtener los siguientes resultados: la obra aporta un inventario de explotaciones en el que se recoge la totalidad de las explotaciones de sulfuros presentes en el sector español de la Faja Pirítica. Por primera vez se pone a disposición del lector no sólo el inventario global de minas activas, abandonadas o en fase de reapertura, sino también una ficha de inventario con datos de enorme interés, hasta ahora nunca integrados en una sola obra que se ve completada con cartografías de detalle y localización georreferenciada y

planimetría de cada estructura, datos hidroquímicos totales, así como de un reportaje fotográfico. Llegando a la **conclusión**: de que este libro constituye un material de referencia para cualquier estudio medioambiental de la Faja Pirítica Ibérica, así como para numerosas zonas del mundo donde se desarrolla la minería metálica a gran y pequeña escala, supone además una nítida advertencia sobre las necesidades de analizar y minimizar el impacto ambiental de cualquier actuación minera sobre el entorno inmediato y aguas abajo.

(Vicente F. & Fernanda V., 2019). Revista científica “*Efectos de una Escombrera Polimetálica Sobre las Propiedades de los Suelos Aledaños, Lago Fontana, Chubut.*” de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia. Argentina (Volumen 18, N°2). El objetivo de la investigación del autor es averiguar cómo un vertedero de residuos de una añeja mina polimetálica puede afectar a las propiedades de los suelos de su entorno. Para ello, el autor utilizó los siguientes métodos: descriptivo, analítico, y desarrolló el manejo y manipulación de muestras para ser enviadas al laboratorio, obteniendo los siguientes resultados: La zona investigada es un lugar llamado yacimiento Mina de Ferrocarrilera, que se encuentra cerca del borde sur del lago Fontana, en la provincia de Chubut. Se dijo lo siguiente sobre la forma de tres perfiles de suelo: el perfil de control (LF1), el perfil a 1 m de la escombrera (LF2) y el perfil a 80 m de la escombrera (LF3). También se determinaron las propiedades físicas y químicas, así como la concentración total de algunos metales pesados (Cu, Zn, As y Pb). Se trata de cenizas volcánicas, con una sucesión general de Oi-A-Bw2-C, texturas gruesas, abundante contenido orgánico, pH de moderadamente a muy ácido en LF1 y LF3 y extremadamente ácido en LF2, una CIC elevada y ausencia de salinidad. Los horizontes superficiales de los perfiles LF2 y LF3 presentan las mayores cantidades de Cu, Zn, As y Pb, que disminuyen con la distancia al origen, lo que lleva a las siguientes conclusiones: En general, las cantidades globales en Cu, Zn y Pb de las muestras de los perfiles superan los requisitos de calidad del suelo estipulados por la legislación argentina.

Según los resultados y descubrimientos anteriores, la alteración por metales pesados del suelo puede persistir durante miles de años. Por ello, es muy importante

estudiar el riesgo medioambiental, que se circunscribe a los alrededores del vertedero estudiado.

(Salas U., Guadarrama G., Gutiérrez B., García L., Fernández V. & Alarcón H., 2020). *Determinación de Posible Drenaje Ácido de Mina y Caracterización de Jales Mineros Provenientes de la Mina Cerro de Mercado, Durango, México*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Volumen 36 (Nº3) 729-744. La investigación realizada por los autores plantea los siguientes objetivos: Caracterizar los jales de la presa Boleo Estrella de la mina Cerro de Mercado y determinar el potencial de generación de drenaje ácido, tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM141-SEMARNAT-2003, utilizando la metodología de muestreo prescrita por la Norma Mexicana NMX-AA-132-SCFI-2006. Los siguientes resultados se obtuvieron observando la cadena de custodia hasta que el espécimen llegó al Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (LISA-FI-UNAM): Se obtuvieron 27 muestras de las 16.2 hectáreas de superficie de la presa. Como consecuencia de la caracterización de estos residuos, se determinaron valores de pH alcalino y niveles insignificantes de azufre y sulfato; la relación entre el potencial de neutralización y el potencial de acidez fue mayor a 1.2, lo que indica que estos residuos no son probables generadores de drenaje ácido. En contraste, se encontró que la presencia de arsénico (As) y bario (Ba) en las muestras de jales está por debajo de los límites máximos permisibles (LMP) especificados en la NOM-157 SEMARNAT-2009. Asimismo, 22.2% de estas muestras están por debajo del LMP de Cr, mientras que 77.8% están ligeramente por arriba del LMP de Cr. No se detectó antimonio (Sb) en 66.7% de los relaves examinados; sin embargo, 33.3% de las muestras restantes rebasan los LMP.

De ello se desprende la siguiente conclusión: basándose en los resultados del estudio realizado, se puede concluir que los estériles estudiados no provocan drenaje ácido y, en las condiciones ambientales actuales, no suponen una amenaza para el medio ambiente, a pesar de la presencia de Cr y Sb.

(Pantoja T. & Pantoja B. , 2016). *Problemas y Desafíos de la Minería de Oro Artesanal y en Pequeña Escala en Colombia*. Universidad de Nariño. Revista de la facultad de ciencias económicas. Vol. XXIV (2), diciembre 2016, 147-160. A través de su investigación, los autores han concluido el siguiente objetivo: Este artículo examina la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE) en Colombia desde una perspectiva social, política, económica, tecnológica y medioambiental. Para realizar el estudio se utilizó el método descriptivo propio del contexto de la MAPE. El análisis metódico para presentar alternativas técnicas, correctivas, operativas, y políticas, obteniendo resultados basados en la experiencia de planeación, gestión y ejecución de proyectos de intervención minero ambiental por más de treinta años en el lugar minero del Nariño, así como el permuta de experiencias y conocimientos con expertos de otros círculos mineros de Colombia y de varios países latinoamericanos donde se desarrolla la MAPE de oro, ha permitido identificar las alternativas correctivas proscritas.

Como resultado se obtuvieron las siguientes conclusiones: un plan para mejorar las condiciones sociales, de salud pública y laborales de las comunidades que se dedican a la MAPE del oro tradicional en Costa de Marfil mediante la puesta en marcha de procesos de formalización minera, el acceso a tecnologías más eficientes y responsables con el medio ambiente, y otros medios.

(Chicaiza C., 2018). Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, “*Evaluación del Impacto Generado por las Actividades de Explotación Minera, Ubicadas en el Sector el Churo, Parroquia Guayaquil de Alpachaca, Cantón Ibarra Provincia de Imbabura*”. Universidad Técnica del Norte Ecuador. El estudio de investigación realizada por el autor tiene el siguiente objetivo general: Evaluar la alteración negativa generado por las actividades mineras ubicadas en el sector El Churo; determinar el grado de afectación causado por estas actividades mineras; y desarrollar una oferta de recuperación para esta zona utilizando los siguientes enfoques y técnicas: La aplicación de una matriz de caracterización al área

de estudio, el uso de cuestionarios semiestructurados para evaluar el componente social y la identificación de áreas de influencia directa e indirecta con la herramienta ArcGIS Buffer. Utilizando la matriz de Leopold y la matriz de determinación de la importancia, se llevó a cabo una revisión y evaluación de las implicaciones medioambientales. La influencia de las emisiones sonoras se confirmó mediante la creación de un mapa de ruido ambiental para la zona de investigación. Los resultados mostraron que el estado ambiental existente en esta área revela zonas en declive y sin cobertura vegetal en prácticamente toda la concesión. En el sector de El Churo, la ausencia de flora, la erosión del suelo y las emisiones persistentes de polvo y ruido al medio ambiente son los factores más significativos que alteran el equilibrio entre el medio ambiente y el hombre.

Esto dio lugar al desarrollo de un programa de recuperación basado en la minimización de los impactos causados a la población y la restauración del territorio intervenido.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

(García F., 2019). “*Contaminación del Agua por Metales Pesados As, B, Cu, Pb, Cd y CN en las Cuencas de los Ríos Tambo, Quilca, Camaná y Ocoña de la Región Arequipa*”. Tesis Para Optar el Grado Académico de Doctora en Ciencias y Tecnologías Medioambientales, Escuela de Posgrado Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. La investigación realizada por la autora plantea el siguiente objetivo, Evaluar la alteración del agua por metales pesados As, B, Cu, Cd, Pb y CN- en las cuencas de los ríos: Tambo, Quilca, Camaná y Ocoña de la Región de Arequipa, utilizando en la investigación la siguiente metodología de los análisis El laboratorio ambiental LABINVSERV- UNSA adopta sus propias metodologías de análisis. Una de las metodologías más conocidas está dada por la EPA (Environmental Protección Agency) en *Methods sor Chemical Análisis of Wáter Wastes*, March 1979. Los conocimientos para los análisis biológicos de aguas, se encuentran en los métodos normalizados de la APHA, bibliografía del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) (ITINCI/DM 2000), llegando a obtener de la contaminación por

lixiviación de aguas de minas en el litoral del sur los siguientes resultados, el río Tambo reporta: contenido de arsénico 0,2034 mg/L, boro 7,9000 mg/L; el río Quilca: boro 6,7500 mg/L, plomo 0,1070 mg/L y cadmio 0,0190 mg/L; Río Camaná: plomo 0,0500 mg/L. y el río Ocoña: boro 1,0000 mg/L. Los informes no cumplen con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM 07 de junio del 2017-Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Esto lleva a las siguientes conclusiones: la utilización de agua contaminada con estos minerales tiene un impacto social en la salud de los pobladores de los valles de la franja costera, donde el 70% de la población indica estar en riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales por la contaminación de metales pesados; el segundo impacto social se observa en el consumo de alimentos de origen vegetal y animal (Cryphiops caementar, arroz *Oryza sativa*). Como estrategias de mitigación de la presencia de metales pesados, existen métodos y procesos sostenibles y de bajo coste para la eliminación de metales y metaloides asociados a las operaciones mineras artesanales e informales que reducen los impactos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.

(Puma C., 2019). *“Identificación y Valoración de Riesgo Ambiental de la Contaminación por Aguas Subterráneas Ácidas en el Río Llallimayo”*. Distrito de Ocuvi Lampa. Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Químico. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. El propósito de la investigación del autor es el siguiente: Analizar el nivel de peligrosidad ambiental ocasionado por la contaminación de las aguas subterráneas del río Llallimayo mediante la aplicación de la Matriz Causa-Efecto (Matriz de Leopold) y la corrección por la técnica de precipitación de metales pesados utilizando la siguiente metodología: La matriz de Leopold es "global" ya que abarca factores geobiofísicos y socioeconómicos además de aspectos físicos, químicos y biológicos. No se distingue, por ejemplo, entre efectos a largo y largo corto, ya que el enfoque no es "selectivo". La matriz puede incorporar datos cuantitativos y cualitativos. Sin embargo, carece de la capacidad de diferenciar entre ambas categorías de datos, lo que da lugar a los siguientes resultados: La desviación del pH a lo largo del río Llallimayo fluctúa entre 5,80 y 6,90 en los lugares

de muestreo P1 y P3; la variación de la conductividad en el recorrido del río Llallimayo fluctúa entre 362,79 s/cm y 590,16 s/cm en los lugares de muestreo P1 y P3; y la variación de los sólidos suspendidos totales en el recorrido del río Llallimayo fluctúa entre 290,77 mg/L y 611,45 mg/L. El ensayo con 2,5 ml de lechada de cal es el más óptimo ya que con esta medida se consigue la neutralización óptima de la solución y no existen diferencias significativas en el tiempo de sedimentación al compararlo con las otras dosificaciones. Con dosificaciones de lechada de cal inferiores a 2,5 ml, como se ha observado (2 y 1,5 ml), la producción de flóculos es muy lenta y casi indetectable, lo que aumenta significativamente el tiempo de sedimentación.

Esto llevó a la conclusión de que las aguas residuales mineras del distrito de LLalli suponen un riesgo medioambiental con posibles repercusiones nocivas para la biota y los seres humanos.

(Aruhuanca C., 2017). Tesis para Optar el Grado Académico de Magister Ciencia de Ingeniería Química “*Identificación y Valoración de Impacto Ambiental por Riesgos Ambientales del Sitio Minero de Saqui Distrito de Sina. San Antonio de Putina*”. Universidad Nacional del Altiplano, Escuela de Posgrado. El propósito del estudio de investigación del autor es: Identificar y evaluar los riesgos ambientales de las aguas residuales que causan la contaminación por exposición a Pb y Hg, esta consecuencia de alteración minera está en el sector de Saqu, utilizando la Causa-Efecto (Matriz de Leopold) y la siguiente metodología: Para empezar, el método 245 de la EPA. 7 (Método 7060, 7421, Métodos de análisis químico de metales pesados) se aplicó a las muestras de agua tomadas en los lugares predeterminados para analizar el medio ambiente local. Los resultados fueron los siguientes. La contaminación causada por los proyectos mineros y las operaciones mineras tiene los siguientes efectos sobre las concentraciones de plomo en las muestras de agua: En la muestra M 01 = 0.215 mg/L, en la M 02 = 0.019 mg/L, en el M 03 = 0.031 mg/L, en el M 04 = 0.02 mg/L, la M 01 supera el LMP que es de 0.2 mg/L. Así también el mercurio tiene los siguientes resultados: En la muestra M 01=0.0021 mg/L, M 02=0.0159 mg/L, M 03=0.0155 mg/L, y en el M 04=0.002 mg/L, de tal forma que este parámetro está sobrepasando los LMP que es 0.0020 mg/L. En las muestras de Sedimentos el plomo se tiene los siguientes

resultados M 01 = 26 mg/kg, en la M 02 = 26 mg/kg, en el M 03 = 19 mg/kg, en M 04 = 19 mg/kg está por debajo de los LMP de (U.S.E.P.A) que es de 46.7 mg/kg. El mercurio tiene M 01 = 0.72 mg/kg en la M 02 = 0.51 mg/kg, en el M 03 = 0.29 mg/kg, en M 04 = 0.55 mg/kg, de tal forma que este parámetro está sobrepasando los LMP que es 0.15 mg/kg.

De ello se desprende la siguiente conclusión: los resultados superan el LMP, lo que provoca consecuencias medioambientales en este sector y contaminación medioambiental en la región. En conjunto, parece que la Evaluación de Impacto Ambiental, que realizó una revisión cualitativa del área estudiada, tuvo un impacto ambiental "Moderado".

(Ayamamani C., 2019). *Vigilancia de la Contaminación de Suelos por Relaves Mineros en la Minería Artesanal e Informal de la Región Puno (Rinconada-Ananea)*. Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, Universidad Nacional del Altiplano Puno. El estudio planteada por el autor planteo el siguiente objetivo: La investigación se realizó utilizando métodos analíticos, descriptivos y no experimentales en la localidad de La Rinconada, en el estado de Antahuila, donde existen plantas de procesamiento artesanal (molinos de quimbaletes y billas) de las cuales se recolectaron datos de muestras tomadas para ser evaluadas en el laboratorio. Las observaciones se realizaron en el área conocida como "antena", donde se realiza la cianuración para la recuperación de oro en un mayor porcentaje de relaves. Los valores de concentración de mercurio (Hg) en sedimentos a lo largo del río Crucero fluctúan entre el valor máximo de 0,866 mg/kg y el valor mínimo de 0,330 mg/kg en septiembre de 2015. El mercurio se deposita en las orillas del río. La presencia de mercurio en el río está por debajo de los niveles máximos permitidos en los Países Bajos, Suecia y Estados Unidos, pero este metal ya está presente en los suelos que rodean los ríos y está teniendo un efecto perjudicial. En septiembre de 2015, la concentración de plomo (Pb) en los sedimentos a lo largo del río Crucero oscilaba entre 55 mg/kg y 20 mg/kg. La fluctuación de la concentración de plomo en los lugares de muestreo es preocupante debido a su elevada concentración; así, la presencia de plomo en el río Crucero supera los límites permitidos, con un aumento significativo en las muestras 4 y 5. Se

comprueba que existe una concentración de mercurio en los sedimentos del río Crucero, que varía entre las muestras y provoca un cambio en la biodiversidad de las zonas aledañas al río.

Estos resultados nos permiten llegar a las siguientes conclusiones: Se evidencia contaminación en suelos, agua y degradación causada por la minería artesanal e informal en la Región Puno. Se estableció que la cantidad de metales pesados en los suelos y efluentes de la zona tenía un efecto negativo sobre la biodiversidad, contribuyendo así a un aumento de la degradación ambiental a lo largo del tiempo (situación irreversible). Los efectos de los metales pesados en los suelos, como el arsénico (As), el mercurio (Hg) y el plomo (Pb) Los efectos de metales pesados en suelos, como arsénico (As), mercurio (Hg) y plomo (Pb), exceden los criterios de calidad ambiental para suelos y los valores máximos permisibles para sedimentos, los cuales también están presentes en sedimentos de cauces de ríos (Crucero, Carabaya, Cuyo), Esto tendrá un efecto sobre la biodiversidad, la ecología y la cuenca del río Rams, llegando eventualmente al lago Titicaca y causando daños directos e indirectos a su población.

(Corcuera H., 2015). Tesis para Obtener el Grado Académico de Maestro en Gestión de Riesgos Ambientales y Seguridad en las Empresas, *“Impacto de la Contaminación de la Minería Informal en el Cerro el Toro Huamachuco”*. Escuela de Postgrado en Ingeniería. Universidad Nacional de Trujillo. El propósito del estudio por el autor fue determinar el impacto de la contaminación causada por las actividades mineras artesanales informales en el Cerro El Toro y sus alrededores, incluyendo: En el Centro Poblado Menor (CPM) de Shiracmaca, Aldea El Toro, Coigobamba, Dist. de Huamachuco; Prov. de Sánchez Carrión, Región La Libertad, utilizando los siguientes sistemas de análisis de orígenes secundarias tales como informes técnicos del Ministerio de Energía y Minas, Ministerio Público, Salud y otras entidades públicas y privadas; visitas de campamentos de las mineras y áreas de influencia de la zona donde se ejecutan la actividad minera; Según el informe de investigación, siete concesiones mineras de Cerro el Toro cuentan con un estudio de impacto ambiental (EIA) aprobado, mientras que una no lo tiene. Se estableció que hay, en promedio, de dos a cinco tajos

por faena (bocamina) y seis trabajadores por tajo, para un total de 2.268 trabajadores. Los desechos del procesamiento del mineral se vierten cerca de los estanques de cianuración, donde no existen muros de contención, canales de coronación ni sistemas de drenaje. Los resultados del impacto contaminante de las actividades mineras informales en Cerro el Toro indican una severa influencia sobre los parámetros ambientales, incluyendo la calidad del suelo, la calidad del agua, la calidad del aire, la salud de la población y la variedad de flora y fauna. Efectos aceptables sobre el crecimiento poblacional, actividades tradicionales y forma de vida.

Se determinó que los impactos de la minería informal en Cerro El Toro son: (a) perjudiciales para la vida, el medio ambiente y la población; (b) el medio ambiente está en grave peligro, ya que se trabaja en zonas cercanas a las viviendas, amenazando áreas de cultivo, flora y fauna; y (c) existen lagunas de cianuración y labores abandonadas que degradan suelos, ríos y áreas de cultivo. Un análisis coste-beneficio de los efectos buenos y negativos revela que el impacto negativo es mayor debido a los daños irreversibles el medio ambiente y para la salud.

2.1.3 Antecedentes Regionales

(Aranibar A., 2017). *Geotecnia Aplicada al Diseño de Escombreras en Labores Mineras del Grupo AMAPA S.R.L Pachaconas, Antabamba*. Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas. Escuela Académica Profesional de ingeniería de Minas. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. La investigación elaborada por el autor planeo el siguiente objetivo: Se requieren conocimientos de ingeniería geotécnica para diseñar un adecuado botadero o escombrera para acumular los escombros que originan operaciones mineras de AMAPA S.R.L. - Pachaconas. La investigación de campo, se toma muestras para ensayos de laboratorio, el uso de herramientas informáticas, fuentes bibliográficas, orales y hemerográficas se consideraron para efectuar los cálculos necesarios y realizar diseño del botadero. Se obtuvieron los resultados subsiguientes: Con los datos del informe de laboratorio, se realizó la evaluación geotécnica del suelo y de los estériles de acuerdo con el INSTEC

para establecer el tipo y la calidad del vertedero. Para consolidar el diseño del vertedero, se realizó una modelización de la estabilidad tanto del suelo como de los residuos para determinar los parámetros de seguridad.

Considerando los resultados geomecánicos de laboratorio, se diseñó el vertedero de residuos para las explotaciones mineras del grupo AMAPA S.R.L. ponderando los análisis de estabilidad el resultado fue aceptable.

2.2 BASES TEÓRICAS O CIENTÍFICAS

2.2.1 DRENAJES DE AGUAS DE MINA SUBTERRÁNEAS ARTESANALES

Según los conocimientos científicos, comienza como una precipitación procedente del espacio, ya sea lluvia o nieve, que aterriza en un suelo con poros que contienen aire. El aire de los poros del suelo queda atrapado por las películas de agua que cubren las partículas endurecidas; esta zona se conoce como zona de aireación, depositándose las aguas subterráneas en la zona de saturación que se encuentra entre los niveles freáticos, este depósito de agua puede fluir a la superficie de forma natural, a través de manantiales, cauces fluviales etc., o puede también explotarse mediante pozos, galerías y otros tipos de captaciones. (Ordoñez G., 2011)

La composición química de las aguas subterráneas viene determinada por el tipo y las características de la roca subyacente, la composición del agua penetrada y la actividad microbiana del suelo. En el momento en que el agua precipitada se infiltra y recorre el suelo y la roca, los elementos se disuelven en el agua subterránea, alterando su composición química. (Vélez O., Ortiz P., Vargas Q., 2010)

Las labores mineras subterráneas atraviesan zonas hidrogeológicas o zonas de saturación. Por lo tanto, las obras u operaciones constituyen lugares de drenaje o descarga de la escorrentía superficial y/o subsuperficial, y pueden modificar el funcionamiento hidrogeológico de la región. De la misma forma las escombreras superficiales se encuentran expuestas al intemperismo del ambiente como son lluvias y el desemboque de aguas de minas subterráneas que también generan drenajes de

aguas contaminadas que concluyen en la microcuenca lavaderos de oro. Apuntes de, (Huacac F., 2003)

2.2.1.1 MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA

El objetivo de la minería subterránea es recuperar la mena contenida en la roca mineralizada. Los minerales de interés están contenidos en el yacimiento, mientras que la roca circundante es roca estéril sin valor económico, de la que los mineros se esfuerzan por deshacerse de la forma más barata posible. Como resultado de las operaciones mineras, el material de desecho diluye el mineral cuando entra en contacto con él, lo que disminuye la ley en la planta, aumenta los costes de transporte al trasladar el lastre a la planta de beneficio e incrementa los costes de transformación y obtención de los metales, reduciendo así la eficacia de los sistemas de producción. (Bernardo R., 2005)

El conjunto de procedimientos y procesos utilizados para extraer el mineral puede ser subterráneo o en superficie. Se investigan a fondo durante la fase de viabilidad del proyecto minero y luego se diseñan durante la fase de ingeniería. No pueden determinarse arbitrariamente ni de antemano porque dependen mucho de los siguientes criterios:

La forma, el tamaño y la ubicación espacial del yacimiento, - El contenido y la distribución de los metales, - Las cualidades físicas y químicas del mineral y de las rocas adyacentes o circundantes. - Las disposiciones reglamentarias de cada nación y sistema jurídico Los efectos de las consideraciones económicas y las empresas subsidiarias. (Carlos Herrmann y Eduardo O. Zappettini, 2014)

Es la arquitectura desarrollada en el subsuelo que permite aplicar estrategias para explotar yacimientos determinados de modo técnico, económico, eficiente y seguro. Es importante en la minería subterránea desarrollar las labores mineras, de acuerdo al orden de prioridades de las fases de la actividad minera como es la exploración, preparación y explotación, el que nos permite acceder al yacimiento mineralizado con

eficiencia y productividad, sin comprometer el medio ambiente y seguridad. Apuntes de, Huacac F., (2003)

2.2.1.1.1 Fases de las Actividad Minera

A lo largo de la historia económica de Perú, la minería ha favorecido significativamente al desarrollo económico del país y ha sido importante origen de ingresos fiscales. Sin embargo, las comunidades rurales y la sociedad en su conjunto han expresado su preocupación por la formación de conflictos y las repercusiones medioambientales. (Dammert, L. & Molinelli, A., 2007)

Cuando se trata de la minería que se practica desde la prehistoria, pero ahora es cada vez más competitiva, la eficiencia es clave. Esta actividad depende en gran medida de la tecnología de optimización de recursos, y requiere progresivamente la integración de tecnología punta con estándares de productividad cada vez más elevados. (Herrera H., 2006)

Para que la minería se desarrolle sosteniblemente, es importante que las fases o etapas en la actividad minera se desarrollen secuencialmente, porque cada fase cumple objetivos específicos que darán sostenibilidad a la sub siguiente, estas fases están definidas como:

- Prospección
- Exploración
- Evaluación del proyecto
- Desarrollo y construcción
- Producción o explotación
- Cierre

Es importante considerar que las fases de: prospección; exploración; evaluación del proyecto y desarrollo y construcción requieren un capital de inversión, esto

significa que durante el desarrollo de estas fases la empresa no percibe el retorno económico del negocio minero, también debemos considerar que las dos primeras fases, prospección y exploración son de alto riesgo de inversión económico, por consiguiente podemos concluir que en la actividad minera los proyectos deben garantizar la sostenibilidad económica, seguridad y ambiental.

2.2.1.1.2 Operaciones Unitarias Subterránea

La fase de explotación minera se define como el conjunto de operaciones necesarias para extraer todo el volumen o peso de material que debe procesarse para ajustarse a las especificaciones del plan minero. En esta fase, las distintas combinaciones de equipos y secuencias de operaciones se gestionan de acuerdo con el plan de la mina (toneladas por año). La capacidad y el tiempo de ciclo del equipo, determinados por las especificaciones del diseño de la mina, son los principales determinantes del equipo y del método o secuencia de extracción que se aplicará. (Salvador C., 2020).

Operaciones Unitarias. - Las actividades de producción pueden dividirse en operaciones unitarias autónomas que, realizadas en un orden determinado, permiten la explotación y el desarrollo de un yacimiento. Las destinadas a la extracción y reducción del mineral se expondrán en la memoria de la tesis en función de los recursos que utilicen. Entre ellas figuran la perforación, la voladura, la carga y el transporte. Cada una de estas actividades está bien definida en la explotación por las distintas funciones que desempeña en la cadena de producción, los equipos empleados y los insumos necesarios para su desarrollo. (Rojas C., 2009)

El Art. 74° Explotaciones mineras subterráneas. En el caso de una explotación minera subterránea, la descripción del proyecto debe incluir el sistema de evacuación de las aguas de drenaje subterráneo, así como el tratamiento y la eliminación de las aguas de mina, de acuerdo con los criterios establecidos en la legislación sobre recursos hídricos y la normativa complementaria, que están sujetos a la inspección de la autoridad competente. (Decreto Supremo, N° 040-2014-EM)

2.2.1.1.3 Desagües en Minas Subterráneas

La extracción del agua que, de no eliminarse, imposibilitaría el trabajo en la mina es de suma importancia. Las fisuras y fracturas naturales provocadas por la minería interrumpen la continuidad de los mantos impermeables y permiten la entrada de agua. Sin embargo, la fuente más típica de agua en las minas profundas son los acuíferos subterráneos, aunque en raras ocasiones una grieta puede permitir la entrada directa de agua superficial. De ahí la importancia de diseñar una buena red de drenaje, el objetivo final es eliminar el agua de las minas mediante dos procedimientos: impedir su acceso y establecer conductos perimetrales en los laterales de las labores mineras o zanjales de drenaje en galerías que conecten con uno de los hastiales con una pendiente de 1/1000 y que puedan escapar por gravedad. El material se bombea desde la mina. (Elpumarebel, 2015).

La minería contamina las reservas de agua de varias maneras. Entre ellas se encuentran el drenaje ácido causado por la exposición al aire de minerales sulfatados, el drenaje de metales pesados previamente almacenados bajo tierra, los residuos químicos como diversos ácidos, cianuro y mercurio utilizados en los procesos mineros, y la erosión y eliminación de las capas superiores de suelo orgánico, que con frecuencia acaban en ríos y lagos. (Tognelli, M.F., Lasso, C.A., Bota-Sierra, C.A., Jiménez-Segura, L.F. y Cox, N.A, 2016).

El desagüe de las minas subterráneas es de suma importancia para evitar inundaciones con métodos convencionales de bombeo o por gravedad; sin él, sería imposible construir obras. apunte de, (Huacac F., 2001)

2.2.1.1.4 Calidad del Agua en Minas Subterráneas

Además de un pH bajo, el drenaje ácido de minas contiene varios cientos de miligramos por litro de partículas en suspensión con una elevada concentración de sulfatos y metales (Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Pb, Hg, Cd y Ni). Las cantidades elevadas de

estos elementos son perjudiciales para la actividad biológica, contaminan los cursos de agua e incluso pueden destruir las estructuras construidas por el hombre. El elevado coste del tratamiento en las depuradoras tradicionales hace imprescindible el desarrollo de una alternativa viable. (O. Aduvire, 2006).

El desagüe ácido de minas es uno de los peligros medioambientales más importantes asociados a esta industria. Por lo tanto, el constante avance de los estudios de este proceso, principalmente en los ámbitos de la química, la mineralogía, la cinética de reacción y la microbiología, ha permitido crear técnicas e instrumentos para reducir e incluso excluir este riesgo. (Herrmann C. y Zappettini E.O., 2014).

El vertido de aguas residuales no tratadas procedentes de diversas industrias (incluida la minería legal e ilegal), el procesamiento de la coca (Dourojeanni 1992), los vertidos domésticos (desechos orgánicos) de las ciudades y pueblos (Dourojeanni 1992) y el vertido de desechos orgánicos (desechos orgánicos) de las ciudades y pueblos alteran con frecuencia las características químicas y físicas del cuerpo de agua (Dourojeanni 1992). (McClain et al. 2001), referido por: (Tognelli, M.F., Lasso, C.A., Bota-Sierra, C.A., Jiménez-Segura, L.F. y Cox, N.A, 2016).

2.2.1.1.5 Condiciones Ambientales en Interior Mina

A pesar de los avances técnicos aportados para humanizar sus procesos, el sector minero sigue caracterizándose por la ejecución de trabajos físicos forzados y penosos, con cargas pesadas y frecuentemente inadecuadas desde el punto de vista ergonómico. Ello ha dado lugar a la aparición de dolencias profesionales, en particular trastornos musculoesqueléticos. (Rodríguez Y; Perez E; Barrantes A, 2019)

La ventilación de las minas subterráneas es un servicio crítico para la producción cuyo objetivo principal es aplicar la técnica óptima para trabajos ciegos prolongados y suministrar oxígeno suficiente a los empleados, así como diluir y eliminar el polvo y los gases tóxicos. (Cuba E, 2021)

Es de conocimiento que la minería subterránea es de alto riesgo por las condiciones ambientales generados por las operaciones unitarias, que comprometen el confort de las personas que laboran en interiores de las minas. En un ambiente minero si no existe un control y monitoreo óptimo ambiental, el personal estará expuesto a riesgos físicos químicos y ergonómicos, elementos que originan la aparición de enfermedades ocupacionales que comprometen la salud y ponen en peligro la vida de quienes laboran en la mina, estos males se manifiestan posteriormente como son la sordera, males pulmonares, problemas musculoesqueléticos etc.

2.2.1.1.6 Manejo de aguas Subterráneas

En concreto, se refiere a la acertada gestión de las aguas subterráneas en el interior de las labores de la actividad minera, que debe definir principalmente la verificación de la calidad, el correcto uso, la canalización segura dentro de los entornos interiores de la mina y el traslado a la superficie.

La disponibilidad de recarga natural de agua controla esto. De este modo, un plan de aguas subterráneas renovables se apoya en acuíferos que se recargan de forma natural. Por lo tanto, mediante una gestión correcta de este recurso hídrico, puede ser capaz de almacenarlas y utilizarlas indefinidamente. (Solanes M., 2002).

En los últimos tiempos, la producción minera ha tenido que optimizar su consumo no sólo por la competencia con otros usos que demandan mayores cantidades de agua, sino también por la gestión eficiente del agua generada por la producción minera y el cumplimiento de la normativa medioambiental. De acuerdo a la legislación ambiental peruana vigente, el sector minero está obligado a cumplir con los límites máximos permisibles⁴ (LMP) y es supervisado de esta manera previo a la descarga de efluentes de procesos industriales a un cuerpo receptor. (Álvarez A., 2013).

Teniendo en cuenta que los procedimientos estándar de tratamiento de fluidos ácidos son caros y no pueden mantenerse durante largos periodos de tiempo tras el

cierre de la mina, es vital examinar la viabilidad de emplear métodos de tratamiento alternativos, como los sistemas pasivos. Para los flujos superficiales, drenajes anóxicos, existen humedales artificiales, estanques orgánicos y sistemas de producción alcalina; para los flujos subterráneos, existen barreras reactivas permeables (PRB, Permeable Reactive Barriers); y para los lagos mineros, existen bioprocesos anaeróbicos. El objetivo principal es la reducción de la acidez, la precipitación de metales pesados y la eliminación de contaminantes. (Aduvire O., Drenaje Ácido de Mina Generacion y Tratamiento, 2006)

2.2.1.2 TRABAJOS DE SERVICIOS SUPERFICIALES.

Son los trabajos necesarios para la normal marcha de las responsabilidades de apoyo y administración de la explotación minera. Estos trabajos se llevarán a cabo respetando el alcance del proyecto minero y la normativa medioambiental. (Ministerio del Medio Ambiente, 2006)

Además de adoptar los requisitos de la EIA, se requiere un diseño detallado de los vertederos que abarque la secuencia de llenado y las medidas de control de la estabilidad física. Esta investigación debe incluir estudios de cimentación, hidrológicos, hidrogeológicos, de riesgo sísmico y de otro tipo para garantizar la estabilidad física del vertedero. También debe respaldar la estabilidad química del vertedero desde el punto de vista tecnológico. (Yauyo V., 2014)

En el D.S. N° 018-92-EM rectificado por el D. S. N° 037-2017-EM en su Art. 76 inciso 76. 1, (d) señala referido a obras de servicios superficiales, Documento que confirme que el solicitante es propietario o está autorizado por el o los propietarios para utilizar el o los terrenos superficiales donde se emplazarán todos los componentes del proyecto (mina(s), botadero(s), cantera(s) de préstamo, campamento(s), taller(es), vías de acceso, enfermería, (Decreto Supremo N°037-2017-EM, 2017).

Las labores superficiales son definitivamente primordiales y anteceden a la explotación de las minas subterráneas, particularmente en la actividad de los PPM y/o mineros artesanales se inicia en superficie la labor de exploración con labores mineras subterráneas en los lugares de afloramientos de minerales, de esta forma ellos exploran y paralelamente desarrollan las labores de preparación de servicios, ejecutando en superficie los caminos o carreteras de acceso; campamentos, botaderos de escombros; canchas de mineral; manejo de aguas superficiales etc., estos trabajos implica movimientos de tierra y en algunos casos el uso de explosivos, sin estos laboreos que exige la legislación Peruana estaríamos sujetos a sanciones por las autoridades mineras. Apuntes de experiencia profesional, (Huacac F., 2001)

2.2.1.2.1 Fases en la Actividad Superficial

Las fases en la actividad minera subterránea inician en superficie, como son, el cateo; exploración y preparación de labores de servicio. El desarrollo de estas actividades se realiza legalmente bajo un sistema de concesiones excepto el cateo.

El cateo consiste en la búsqueda de zonas mineralizadas presumiblemente que pueda existir algún yacimiento con potencialidad para explotación minera, el PPM y el Minero Artesanal empíricamente y rudimentariamente usando el pico y la lampa busca afloramientos, tantea mediante la puruña el contenido metálico en esta fase.

La exploración es otra fase o etapa que se desarrolla en la minería a pequeña escala de manera muy empírica, comparando con la minería a gran escala que desarrolla con instrumentos equipos y tecnología sofisticada, busca delimitar el depósito potencialmente económico, con estimativos más específicos de tamaño y contenido mineral. Los PPM y el Minero Artesanal, tienen serios problemas de desconocimiento de parámetros geológicos básicos como son ubicación, potencia, rumbo y buzamiento; desconocen parámetros de herramientas básicas como la topografía superficial y la topografía aérea, toda esta información requiere perforaciones diamantinas el cual significa capital de inversión sin retorno y de alto

riesgo. La minería a pequeña escala, no está en la capacidad de solventar la magnitud de capital de inversión para desarrollar la fase de exploración tal como exige y caracteriza a la actividad minera de gran escala, por lo tanto, no puede desarrollar proyectos sostenibles económicamente, ambientalmente y de seguridad y salud ocupacional.

Otra fase de preparación que inicia en superficie, una vez que la fase de exploración confirma la existencia de mineral aprovechable, viene la parte de construcción de infraestructuras en superficie como son: caminos peatonales, carreteras vehiculares, almacenes, canchas de mineral y botaderos de desmonte, Esto implica transformar la topografía original retirando la tierra orgánica que cubre la roca, esta tierra es almacenada para posteriormente usar en la revegetación de la zona en la etapa de cierre de mina.

2.2.1.2.2 Operaciones Unitarias Superficiales

Los trabajos superficiales en todas las fases o etapas de la actividad minera subterránea son muy importantes, son definidas como operaciones unitarias las actividades que apertura directamente todo el proceso, están interrelacionados cada una de estas operaciones unitarias para lograr resultados en la actividad minera. De modo que, si estas actividades no se desarrollan dentro de los parámetros estandarizados, generan peligros y riesgos que comprometen la seguridad del personal y el medio ambiente. El trabajo significa división de unidades de operaciones específicas como son: Perforación; Voladura; Carguío; Transporte; que se desarrollan en la apertura de labores de exploración, carreteras para vehículos que garantizaran condiciones para el funcionamiento de la mina.

Una de las operaciones unitarias en superficie es la perforación junto con la voladura, se desarrolla en la apertura de labores subterráneas, como también en la ejecución de las carreteras por donde se desplazarán los vehículos que transportan el mineral y algunos servicios que requiere la operación de mina,

La limpieza es la operación que complementa en la disposición de los escombros generados por la perforación y voladura por medio del transporte.

2.2.1.2.3 Construcción de Botaderos

Las cuestiones fundamentales que deben tenerse en cuenta en el diseño de un sistema de eliminación de roca de mina y roca estéril pueden clasificarse en cinco grandes grupos: (Piña D., 2014).

- Factores Mineros,
- Restricciones Físicas,
- Impacto Ambiental,
- Estabilidad a Corto y Largo Plazo y
- Consideraciones Sociales/Políticas.

Para decidir el diseño de una escombrera, el primer paso consiste en identificar un emplazamiento que pueda albergar el volumen de roca estéril que se extraerá a lo largo de la vida útil de la mina. La selección del emplazamiento depende de una serie de criterios, los más importantes de los cuales son:

- Ubicación del Pit y tamaño a través del tiempo.
- Topografía.
- Volúmenes de Desmonte de Roca.
- Límites de la propiedad.
- Rutas de drenaje existente.
- Requerimientos de restauración.
- Condiciones de fundación.
- Equipos y maquinaria para el manejo del material.

El objetivo de la planificación de la escombrera es proporcionar una variedad de opciones de eliminación de roca estéril que minimicen las distancias horizontales y verticales entre el tajo y la escombrera. Dado que los gastos de gestión de residuos

suelen ser superiores a los de minería, el diseño de la escombrera desempeña un papel crucial en la determinación de los costes totales de explotación. (Ortiz CH., 2016)

La selección de un vertedero debe basarse en parámetros sostenibles, incluidas consideraciones técnicas, económicas, medioambientales y socioeconómicas (Guerrero, 2002). Entre los indicadores específicos importantes cabe citar la distancia de transporte desde la mina hasta el vertedero, que afecta al coste total de la operación; la capacidad de almacenamiento necesaria, que viene dictada por el volumen de estériles que hay que trasladar; los cambios potenciales que pueden producirse en el entorno natural y las limitaciones ecológicas existentes en la zona de implantación; y el volumen de estériles que hay que trasladar. (Pineda W., Guerrero A., 2011).

Del D.S N°003-2016 Art. 2, modifica en sus disposiciones complementarias el D. S. N° 037-2017-EM De conformidad con el artículo 4 del Decreto Supremo N° 054-2013-PCM, no se requiere iniciar procedimiento de modificación de la autorización de actividades mineras en los casos de: I modificaciones fuera del plan minero aprobado, y (ii) modificaciones a la altura y/o extensión menor o igual al 20% del depósito de residuos, si cuentan con la conformidad del Informe Técnico Sostenible, emitido por la autoridad ambiental. En estos casos, el titular de la actividad minera deberá presentar ante la Dirección General de Minas o Consejería, en formato electrónico vía extranet, una Memoria Técnica Minera junto con los siguientes anexos: a) Número de la Resolución Directoral del órgano ambiental que da conformidad a la Memoria Técnica Sustantiva y del informe que la avala. b) Memoria descriptiva en el formato que señale la Resolución Ministerial. c) Documento que acredite la propiedad o autorización de uso de los terrenos superficiales donde se llevará a cabo la construcción y operación del recrecimiento del botadero de desmonte, conforme a lo señalado en el numeral 35.1, punto 3, del artículo 35 del presente Reglamento. (Decreto Supremo N°037-2017-EM, 2017)

Las labores de los PPM y mineros artesanales están situadas a ambos lados de la microcuenca de lavado de oro, y frente a estas bocaminas se encuentran los vertederos

de desmonte que contienen metales. la ubicación de estas escombreras son parte de la investigación, claramente se observa y resalta la mala ubicación si los criterios técnicos de seguridad y control medioambiental. (Huacac F., 2005).

2.2.1.2.4 Disposición del desmonte

Las escombreras de mina sirven para acopiar los desmontes o rocas estériles con contenidos de sulfuros de baja ley, estos provienen de interior mina de labores de preparación o exploración que dan acceso a estructuras o vetas de mineral. En este sentido, las escombreras de mina también se han denominado vertederos y escombreras. En realidad, el término "escombrera" se utiliza como término general en muchos países. La expresión "escombrera" parece tener su origen en Norteamérica y se utiliza habitualmente en las explotaciones mineras de metales. Sin embargo, en las minas de carbón se sigue utilizando habitualmente el término "escombrera". (Piña D., 2014)

El artículo 76, apartado 76.8, especifica la eliminación de las piedras desechadas. La construcción de la escombrera (desmontera) y/o su recrecimiento, Para la realización de actividades mineras por fases se requiere la autorización de la Dirección General de Minas o de la Consejería competente, debiendo el titular de la actividad minera solicitar cada una de las fases del proceso. Se aprueba el Reglamento de Procedimientos Mineros. (Decreto Supremo N°018-92-EM, 1992).

Estas zonas de acumulación de roca estéril, que también se llaman vertederos de roca estéril o simplemente escombreras, es donde se depositan las rocas de una explotación minera que no se pueden utilizar para otra cosa. Esta materia en una mina subterránea es el resultado del trabajo de preparación de la roca estéril y del trabajo de desarrollo que no tiene nada que ver con el mineral y carece de valor económico. Esta materia se llama ganga. Notas de experiencia profesional, (Huacac F., 2005).

2.2.1.2.5 Contenido Metálico en Desmante

La presencia de los residuos generados (escombreras), con altas concentraciones de minerales sulfurados (sulfuros de Cu, Zn, Pb, etc.), puede generar importantes problemas de contaminación del suelo (Gómez, O.; 2004), referido por: (Vicente F., Valenzuela M., 2019)

El contenido en sulfuros de esta ganga, aunque suele ser relativamente bajo, puede tener consecuencias ambientales negativas, ya que tales minerales son inestables en las condiciones oxidantes a que quedan expuestos. Ello motiva la generación en algunos de estos enclaves de lixiviados con contenidos elevados en sulfatos y en ciertos elementos metálicos y condiciona, además, la existencia en las aguas superficiales de una importante carga de sólidos en suspensión ligada a la erosión de las escombreras de mina (Hidalgo et al., 1998; 1999), referido por: (Mabrouki K., Hidalgo G., Hidalgo E., Venavente H. , 2003).

2.2.1.2.6 Lixiviación de Metales en Aguas

Estas escombreras, en ambientes de elevadas precipitaciones (mayores a 1000 mm), presentan pH ácido, alto contenido de metales pesados, bajo contenido de C, N y bases (Álvarez, F.; Fernández, S. & Vaamonde, 2003; Rack et al., 2017), referido por: (Vicente F., Valenzuela M., 2019)

Esto se debe a que el pH de la escombrera es extremadamente ácido, lo que permite la descomposición de los metales pesados y metaloides contenidos en los sulfuros, que son transportados por el drenaje superficial o subsuperficial desde la escombrera hasta el suelo situado topográficamente debajo, provocando así el drenaje ácido de mina. (Rack M., Nillni A., Campo M., Valenzuela M. y Ferro L., 2017)

Clasificación de las aguas residuales de mina:

Independientemente de la fuente, el drenaje de minas puede dividirse en dos categorías principales:

- Drenajes ácidos o aguas residuales con alto potencial de solubilización.
- Drenajes alcalinos o aguas residuales con bajo potencial de solubilización.

En 1968 White hace una clasificación de las aguas residuales de mina en función al pH y los agrupa en 6 categorías: (O. Aduvire, 2006).

Tabla N° 2 – Grupo de pH

CLASE	pH
Altamente ácidas	1,5 a 4,5
Blandas, ligeramente ácidas	5,0 a 7,0
Duras, neutras a alcalinas	7,0 a 8,5
Blandas, alcalinas	7,5 a 11,0
Muy salinas	6,0 a 9,0
Blandas ácidas	3,5 a 5,5

Fuente: White 1968

Cuando estas aguas afloran en surgencias o manantiales en la base de las escombreras, se convierten en drenaje ácido de mina. Estas surgencias ácidas, a diferencia de la mayoría de los ríos y arroyos de la FPI, no se secan durante los meses de verano debido a la capacidad de regulación de las escombreras, que se comportan como acuíferos antropogénicos. (Sanchez G., Andreo N., Bernat C., Olias Á., Macias S., Calero D. & Arnaldos O., 2018)

2.2.2 RIESGOS AMBIENTALES

Probabilidad de que un fenómeno natural, antropogénico o tecnológico cause daños a los ecosistemas o al medio ambiente. (Senace, 2016)

A la hora de evaluar el posible riesgo para el medio ambiente que supone un determinado esquema de deslizamiento, es importante analizar diversos escenarios de comportamiento del deslizamiento, así como las implicaciones de los fallos en el peor de los casos. El peor escenario de fallo incluye una evaluación de la distancia máxima de escorrentía potencial y las implicaciones asociadas para el terreno, los cursos de agua y las infraestructuras a lo largo del desplazamiento, si las hubiera. (Piña D., 2014).

Los riesgos asociados a las actividades mineras están relacionados con a) la producción de acidez, que, si bien puede ser natural, se ve muy exacerbada por la extracción de minerales que contienen sulfuros; b) el originar los polvos; y c) el tratamiento con reactivos químicos en los procesos de recuperación del mineral. Los dos primeros peligros se presentan en la zona de estudio, mientras que el último riesgo corresponde a la instalación de planta de tratamiento de mineral.

ETAPAS EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

1. Identificación del peligro en el lugar de trabajo; 2. Confirmar la probabilidad del suceso; 3. Estimación de la gravedad y las consecuencias; 4. Evaluación de potencialidad del riesgo. (Herrmann C. y Zappettini E.O., 2014).

En el Título 1; Cap. 1; Art. 1. Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental, Aspectos Generales, en el del objetivo, indica: La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal, para la gestión ambiental en el Perú. Donde establece los principios y normas fundamentales para afirmar el ejercicio efectivo del derecho a un ambiente sano, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como la obligación de asistir a una efectiva gestión ambiental y proteger el

ambiente, así como sus componentes, para mejorar la calidad de vida de la población y alcanzar el desarrollo sustentable de la nación. (Ley General del Ambiente N° 28611, 2005)

Artículo 20 del D.S.N.040-2014-EM: Protección del Medio Ambiente. El titular de una actividad minera debe asegurar la adecuada identificación y oportuna gestión de todo que concierne, factores y riesgos ambientales de sus operaciones que puedan afectar el medio ambiente, considerando en particular la salva guarda de los recursos hídricos, aire, suelo, flora y fauna, radiaciones ionizantes, ruido, vibraciones, adecuada manipulación, almacenamiento, tratamiento y/o disposición final de productos químicos y residuos, tanto industriales como domésticos, y en general cualquier afectación. (Decreto Supremo, N° 040-2014-EM).

2.2.2.1 ECOSISTEMA DE AGUAS

En la Ley de Recursos Hidráulicos, el artículo 1ro. de sus disposiciones generales establece: "El agua es un recurso natural renovable, vital para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sustentable, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que lo sustentan y la seguridad nacional." (Ley de Recursos Hidricos N° 29338, 2009).

Los ecosistemas fluviales son muy dinámicos y complicados. Presentan un gran número de partes diferenciadas, sobre todo en términos de estructura física a lo largo del eje horizontal (Vannote et al. 1980). Las diferencias entre ríos de distintas latitudes y biomas se explican sobre todo por las características geológicas y el clima. (S. Sabater, J. Donat, A. Giorgi & A. Elosegui, 2009).

Si levanta la vista ahora mismo y observa de cerca su entorno urbano o rural, es factible que advierta la presencia de un río -un arroyo, un riachuelo- y es casi inevitable que ese río esté contaminado, transformado o seco. Los ríos son ambientes esenciales para la vida, pero son delicados, están en peligro, por desgracia, están desapareciendo. (Rodriguez O., 2017).

2.2.2.1.1 Agua dulce en la microcuenca

La eficacia del agua subterránea del acuífero sur de Quintana Roo, seguido de los tentativos de analizar la distribución geográfica y temporal de los parámetros fisicoquímicos para verificar los lugares con el mejor potencial para el uso humano. Para este objetivo, se utilizaron conjuntamente el índice de calidad del agua (WQI) y los sistemas de información geográfica (SIG). Como parámetros fisicoquímicos se examinaron el pH, la temperatura (T°), los sólidos disueltos totales (TDS), la dureza total, el sodio (Na^{+1}), los sulfatos (SO_4^{2-}), los cloruros (Cl^{-}) y los nitratos (NO_3^{-}). Debido a la geología del lugar, a procesos como la disolución de minerales de rocas carbonatadas, dolomías y evaporitas; a la mezcla de agua dulce y agua de mar; y a la posible contaminación antropogénica, en particular por aguas residuales domésticas y el uso de fertilizantes, los resultados indicaron una heterogeneidad espacial en las concentraciones de los iones analizados en todo el entorno del acuífero. Los elementos químicos que rebasaron el límite permitido por la NOM-127-SSA1-1994 fueron: STD (22% en 2002, y 42% en 2012); dureza global (60%); Na^{+} (9.8%); Cl^{-} (9.9%), y NO_3^{-} (3%, 2012). El ICA demostró que la calidad química de las aguas subterráneas aptas para el consumo humano es satisfactoria en la mayoría de los lugares estudiados.

La calidad del agua de los ríos de Venezuela está relacionada con las variaciones de la conductividad, el pH, los aniones y los cationes asociadas al impacto marino provocado por el origen, los factores locales y los humanos. A pesar de los múltiples impactos, el estado de conservación del delta es en gran medida adecuado. La construcción de una presa que gestionó el canal de Mánamo, afectando a los caudales, el movimiento de sedimentos, la calidad del agua y la fauna y la vegetación, es el más significativo. El carácter específico de los impactos adicionales asociados al dragado de algunos arroyos, las actividades petrolíferas y la explotación de los recursos naturales los ha hecho menos significativos. (Rodríguez O., 2017).

La ecología de agua dulce de la microcuenca de lavado de oro de Pachaconas es vital para la vida humano porque proporciona excelentes servicios de abastecimiento

de agua, agua para las necesidades agrícolas y animales, y gestión del paisaje. A pesar de ello, esta biodiversidad en la microcuenca ha sido especialmente ignorada, ya que esta agua dulce es utilizada como un recurso fundamental para la supervivencia de la agricultura en la comunidad de Pachaconas y no es un hábitat único para especies vivas. En la actualidad, el ecosistema de este cuerpo de agua dulce se encuentra amenazado por la minería irresponsable, por lo que su protección depende integralmente de este tipo de investigaciones, que pueden proporcionar herramientas de gestión eficaces para la microcuenca. Observaciones basadas en la experiencia profesional, (Huacac F., 2005).

2.2.2.1.2 Impactos en la Flora del agua

La flora y la fauna del agua dulce en el medio ambiente corren importantes peligros en el contexto actual y futuro del cambio climático, y su protección está íntimamente ligada al mantenimiento y la gestión de la quebrada por donde recorre. Además, algunos de estos ambientes desempeñan un papel crucial en la captura y secuestro de carbono (por ejemplo, las turberas). A medida que el cambio climático modifica los periodos de precipitaciones y temperaturas, provoca efectos negativos en conjunción con otras actividades antropogénicas que influyen negativamente en los ecosistemas. (Flora y Fauna) de agua dulce (Tedesco et al., 2013). Referidos por: (Comite Cientifico COP25 , 2019).

Si pensamos en la amplia gama de bienes y servicios esenciales que los ecosistemas de agua dulce proporcionan para la subsistencia humana, como el abastecimiento de agua para uso doméstico, industrial y agrícola, el suministro de energía, la alimentación, la captura de carbono, la navegación y los servicios culturales y recreativos, comprenderemos rápidamente la importancia de estos ecosistemas para la sociedad y la economía. La disponibilidad y calidad de estos servicios dependen de la salud de los ecosistemas y, por consiguiente, de la biodiversidad que sustenta estos sistemas. A su vez, la utilización y gestión de estos ecosistemas dependen de su conocimiento, incluido el estado de conservación de las variedades que los componen.

(Tognelli, M.F., Lasso, C.A., Bota-Sierra, C.A., Jiménez-Segura, L.F. y Cox, N.A, 2016).

2.2.2.1.3 Impactos de la Fauna del agua

Es importante realizar un examen más exhaustivo del humedal, teniendo en cuenta los distintos efectos biológicos y otros organismos de importancia ecológica (anfibios, reptiles o aves), además de determinar las concentraciones de plaguicidas y otros contaminantes. La información combinada sería útil para establecer vías de exposición e identificar posibles peligros para la salud humana y el ecosistema derivados del uso de plaguicidas en los cultivos de los alrededores del humedal, lo que conduciría a estrategias de conservación y gestión sostenible del humedal. (O. Cruz Santiago, C. Elizaliturri Hernandez, J. Mejia Saavedra, G. Espinoza Reyes, 2019)

La flora y fauna del agua se considera un recurso por varias razones: es el medio en el que se desarrollan muchas especies de animales y plantas; puede diluir y mitigar los efectos de los efluentes de algunas actividades humanas; y es un recurso clásico para el hombre y los animales, para el riego, el recreo, la industria, la higiene, etc. (Pérez, 2021)

2.2.2.1.4 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) del agua muestra su capacidad para conducir una corriente eléctrica y es directamente proporcional a la concentración de sales disueltas. Por lo tanto, la conductividad eléctrica y el total de sólidos disueltos están relacionados (TDS).

Utilizando la siguiente relación, se puede convertir el TDS en conductividad eléctrica:

$$\text{TDS (ppm)} = 0.64 \times \text{EC } (\mu\text{S/cm}) = 640 \times \text{EC (dS/m)}$$

Los pares de iones se neutralizan mutuamente la carga, por lo que un aumento de la SDT por encima de un umbral específico no provocará un aumento de la conductividad eléctrica. (SmartFertilizerAdmin, 2020)

La conductividad eléctrica (CE) se representa en siemens por metro (S/m) en el Sistema Internacional de Unidades, aunque por comodidad se utiliza S/cm a 25°C. La conductividad del agua es proporcional a la concentración de sales disueltas, Su descomposición produce iones conductores cuando se aplica una corriente eléctrica. Debido al efecto de la temperatura sobre la solubilidad de las sales en el agua, la conductividad depende de la temperatura.. (Solis C., Zuñiga Z., Mora A., 2018)

2.2.2.1.5 Manejo de aguas superficiales

En los próximos años, la escasez de este recurso podría poner en peligro la consecución de uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas (UN-DESA, 2005-2015). En septiembre de 2015, la Asamblea General de la ONU adoptó el siguiente objetivo: “afirmar la disponibilidad y el trabajo sostenible de agua y saneamiento para todos”, otorgar al agua una posición prioritaria para todos los estados miembros. Cabe subrayar que 2015 fue un año decisivo para el programa del agua y el saneamiento. Referido por. (Reyes Y., Vergara I., Torres O., Díaz M., & González E., 2016)

En el Título III; Capítulo II, Art. 66, del régimen económico, del medio ambiente y los recursos naturales, los recursos naturales, renovables y no renovables, son propiedad de la Nación. El Estado es soberano en su uso. La Ley Orgánica especifica los términos de su utilización y su concesión específica. La concesión confiere un derecho real a su titular, con sujeción a la norma legal citada. (Constitución Política del Perú, 1993)

Las bocas de mina de las actividades mineras subterráneas, que generan entradas de aguas lixiviadas, son la fuente de las aguas superficiales que degradan el ecosistema.

El agua de las minas subterráneas se vierte sobre las escombreras, diluyendo el contenido metálico de los escombros y acidificando el agua; además, la infiltración por precipitaciones contribuye a la oxidación de los sulfuros presentes en los botaderos, aumentando la contaminación. Alerta: la microcuenca de Lavaderos de Oro, por la que circula un arroyo, está en peligro por los vertidos provocados por la mala gestión del agua por parte de las empresas. Esta situación hace necesaria la aplicación de medidas correctoras que eviten los problemas medioambientales y ayuden al mantenimiento de este recurso hídrico crucial y de las explotaciones mineras. Notas sobre el historial laboral, (Huacac F., 2005).

2.2.2.1.6 Legislación de aguas

En el Título III; Capítulo 1; Artículo 90. De la integración de la legislación ambiental; del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; del recurso hídrico continental: El Estado motiva y controla el uso sustentable de las aguas continentales y mediante la gestión integral de los recursos hídricos, previniendo el deterioro de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema en el que se encuentran; regula su asignación de acuerdo con las denominadas "mejores prácticas de manejo." (Ley General del Ambiente N° 28611, 2005)

La tarea de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente La responsabilidad ambiental pretende que la Gerencia de Recursos Naturales y del Medio Ambiente conozca los riesgos ambientales asociados a las diversas actividades desarrolladas en su región y cumpla con todos los instrumentos de gestión ambiental aprobados y autorizados por los sectores competentes y la normativa vigente, a fin de implementar correctamente las medidas preventivas y de mitigación de riesgos. Los programas de Gestión de Riesgos Ambientales llevan a cabo el proceso de identificación, evaluación y tratamiento de las amenazas ambientales. (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017)

Para cumplir con los PMA, las ECA y otras normas establecidas en los instrumentos de gestión ambiental, las empresas y otras organizaciones involucradas en actividades extractivas, productivas, comerciales y otras que generan aguas residuales o aguas residuales están obligadas a tratar estas aguas residuales o aguas residuales. Sujeto al marco legislativo aplicable, las aguas residuales industriales pueden ser gestionadas directamente por el generador, a través de terceros oficialmente autorizados, o por las entidades responsables de la prestación de los servicios de saneamiento. (Ley General del Ambiente N° 28611, 2005)

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas por los Decretos Supremos N° 002-2008-MINAM, N° 023-2009-MINAM y N° 015-2015-MINAM, que aprueban las Normas de Calidad Ambiental (NCA) del Agua, con sujeción a lo dispuesto en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. La presente compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de ECA permitidos por los Decretos Supremos citados, manteniendo otros. (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017)

En el Alcance del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, en su Artículo 13, señala que desarrolla sus políticas en coordinación con el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Agricultura, Construcción y Saneamiento, el Ministerio de la Producción, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Vivienda, así como con los gobiernos regionales y locales, dentro del marco de la política y tácticas nacional de recursos hídricos. El artículo 14 identifica a la Autoridad Nacional como la autoridad técnica y normativa máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Es responsable del funcionamiento de dicho sistema dentro de los límites de la ley. (Ley de Recursos Hídricos N° 29338, 2009).

2.2.2.2 ECOSISTEMA TERRESTRE

Según Rodà et al. (2003), los ambientes terrestres son sistemas multifuncionales que efectúan tres tipos principales de funciones: productivas, ambientales y sociales. En su papel productivo, proporcionan recursos naturales renovables como alimentos, medicinas, madera y productos no madereros (pastos, corcho, caza, setas, piñas, etc.). Los servicios ecosistémicos gratuitos incluyen aspectos como la preservación de la biodiversidad, el control del clima, la regulación del ciclo biogeoquímico, la subsistencia del suelo y el agua (incluida la anticipación a la erosión) y el almacenamiento de carbono, todos ellos importantes para mantener un medio ambiente y una economía sanos. El senderismo y el turismo son dos ejemplos de actividades económicas clave estimuladas por los fines sociales de los parques y bosques, que incluyen aplicaciones recreativas y educativas, posibilidades de investigación, valores culturales y emocionales tradicionales y la construcción de un paisaje agradable. (J. Peñuelas S. Sabaté I. Filella & C. Gracia, 2003)

Convencionalmente, los ambientes terrestres se estudian desde un punto de vista ecológico, como cuando se trata de descubrir las reparticiones de las comunidades que los componen. También, cuando se examina sus interacciones intra o interespecíficas, ya sea mediante el estudio de las redes tróficas, el mutualismo, la competencia, la abundancia o la composición, o a partir de estas convivencias con el medio físico en el que viven, donde el clima, la topografía, etc., se analizan a pequeñas escalas temporales y espaciales, es decir, a escala local y en el presente. (Mendoza E., 2013)

2.2.2.2.1 Degradación de suelos

La pérdida de su productividad y utilidad actuales o potenciales es la degradación del suelo, lo que se manifiesta el deterioro de la capacidad innata del suelo para crear productos y servicios, para desempeñar sus funciones de control medioambiental, (Lal, 1998) y se denomina: (Cantero M., Rhenals V. & Moreno A., 2015).

Mediante las raíces fabrican sus alimentos, la acumulación por las plantas y su transferencia a los animales, incluidos los humanos, presentan la mayor amenaza (Liu et al. 2013). En general, la distribución de metales pesados en los suelos es un fenómeno complejo en el que influyen variables como el potencial redox, el pH, el contenido de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, las aguas y el nivel freático y sus fluctuaciones, entre otras (Lee et al. 2001; Galán y Romero 2008; Jordanova et al. 2013) y citado por: (Martínez Z., González M., Paternina J. & Cantero M., 2017)

En el área de influencia de la actividad minera desarrollada en la cuenca Lavadero de Oro, es probable que la presencia de metales pesados tóxicos en altas cantidades haya causado la degradación de los suelos. Notas de experiencia profesional, (Huacac F., 2005).

2.2.2.2.2 Erosión del Suelo

La erosión del suelo se define como la remoción y pérdida de suelo debido a la acción del agua y del viento, acompañada de una disminución de sus componentes minerales y orgánicos más finos como consecuencia de la actividad humana. Este proceso se acelera cuando el ecosistema se ve perturbado por actividades humanas como la utilización de técnicas agrícolas insuficientes, la alteración del uso del suelo, la deforestación, etc. Es un factor que contribuye a la degradación del suelo. (J. Almorox Alonso, F. López Bermúdez, S. Rafaelli , 2010).

La erosión es la remoción, transporte y deposición de partículas del suelo, materiales orgánicos y nutrientes solubles en agua. Se produce con diversos grados de intensidad, alcanzando con frecuencia circunstancias que no pueden restaurarse, alterando así la estabilidad armónica de las cuencas hidrográficas. (E. Sabino Rojas, O. Felipe Obando; W. Lavado Casimiro, 2017)

2.2.2.2.3 Impactos de la Flora y la fauna del suelo

El suelo es un hábitat biológico que da cobijo a diversas biotas en función de sus necesidades ecológicas; por consiguiente, el nivel de degradación de los yacimientos se determinó en función de éste, y puede deducirse que la acción biológica ha disminuido, por ejemplo, al haberse destruido la composición del suelo, todas las variedades que buscaban refugio en sus poros se han visto perjudicadas. En el estado actual de la mayoría de los yacimientos, el suelo ha sido dañado, por lo que los materiales de spolia son incompetentes de desempeñar funciones ecológicas y medioambientales. (Cantero M., Rhenals V. & Moreno A., 2015).

En los temas ambientales se deben tomar medidas especiales para evitar impactar negativamente a las especies protegidas de flora y fauna silvestres, particularmente si están incluidas en las listas de salvaguarda aprobadas en el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, que aprueba la Categorización de Variedades Amenazadas de Flora Silvestre; y en el Decreto Supremo N° 002-2014-MINAGRI, que actualiza la lista de ordenamiento y categorización de especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. (Aquino E., 2015).

2.2.2.2.4 Riesgos en la agricultura y los Seres Vivos

El suelo responde durante el tiempo a las distintas formas de degradación a las que está sometido. Esto es porque el suelo es un sistema complejo apto de amortiguar los impactos nocivos de una determinada contaminación. Sin embargo, cuando se resalta esta capacidad de amortiguación o almacenamiento de uno o muchos contaminantes, el suelo se convierte en un peligro para el agua y las especies vivas. (Rodríguez Oroz, 2011). (Vicente F., Valenzuela M., 2019)

En el cuerpo humano, los metales pesados presentan distintas características de bioacumulación y biodisponibilidad, modificando la fisiología de las sinapsis neuronales, la membrana respiratoria alveolar y el aparato locomotor, así como el

sistema genético y las displasias celulares. Su gravedad viene determinada por la dosis, la edad, la duración, las vías de exposición, así como por factores ambientales, dietéticos, de la cadena trófica y genéticos. (López B., Santos L., Quezada A., Segura O. & Pérez R., 2016).

La contaminación de los recursos hídricos, el suelo y el aire con metales pesados y metaloides es una de las amenazas más importantes para la seguridad alimentaria y la salud humana a escala mundial y local. Este artículo se centra en el problema de la contaminación por mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As) y plomo (Pb) en el medio ambiente y los alimentos. Se describen los orígenes de la contaminación y la exposición en organismos vivos, así como su integración y retención en alimentos y artículos de consumo humano. Se incluyen análisis de estudios de casos y hallazgos obtenidos en varias naciones, entre ellas Colombia. (Reyes Y., Vergara I., Torres O., Díaz M., & González E., 2016)

2.2.2.2.5 Manejo de Suelos

La eficacia de un procedimiento de remediación y el comportamiento de un contaminante en el suelo, están determinados por una variedad de factores complicados e interdependientes que dependen de las cualidades del contaminante y del suelo.. Para la correcta selección de un método de remediación con una alta probabilidad de éxito, es necesario examinar tanto las cualidades del contaminante como las del lugar contaminado. En general, deben tenerse en cuenta los siguientes factores I procesos químicos (reacciones de hidrólisis, oxidación, reducción y fotólisis); ii) procesos físicos o de transporte (sorción, difusión, advección, dispersión, volatilización y solubilización); y iii) procesos biológicos (biotransformación, biodegradación y toxicidad) (Eweis et al. 1998, Riser-Roberts 1998), citado por: (Volke S., Velasco T., 2002)

Las directrices para la remediación de suelos son sugerencias generales orientadas a la aplicación de biotecnologías que han demostrado su potencial para la

remediación y recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos totales de petróleo. Los mecanismos biológicos, económicos, ecológicos y sociales que sustentan la capacidad de remediación de diversos tratamientos, permitiendo la selección de procedimientos en función de la cantidad de contaminación. (Chan Q., Jarquín S., Ochoa G., Martínez Z., Lopez J. & Lazaro V., 2015)

La remediación biológica o biorremediación es otra opción para la eliminación de metales pesados; implica la descontaminación mediante procesos biológicos. Utilizando la capacidad de algunos microbios para movilizar o inmovilizar estos contaminantes en suelos contaminados con metales pesados (Lovley & Coates, 1997). Autorizado por: (Covarrubias S., Garcia B., & Peña C., 2015)

2.2.2.2.6 Legislación de suelos

En el Título III; Capítulo 1; Artículo 91, del uso sostenible de los recursos naturales, del recurso suelo. Corresponde al Estado fomentar y regular el uso sustentable del recurso suelo, con el objeto de impedir o minimizar su pérdida y deterioro por erosión o contaminación. Toda actividad económica o de servicios deberá impedir el uso de suelos agrícolamente aptos, según lo especifique la normatividad aplicable. (Ley General del Ambiente N° 28611, 2005)

En el Artículo 2 del Ámbito de Aplicación. Todos los proyectos y actividades cuyo crecimiento en el territorio nacional cree o pueda crear riesgos de contaminación del suelo en su ubicación y esferas de influencia están sujetos a las Normas de Calidad Ambiental (NCA) para el Suelo. El artículo 5 establece que todos los instrumentos de gestión ambiental, incluidos los planes de descontaminación del suelo y las acciones conexas, deben elaborarse teniendo en cuenta las Normas de Calidad Ambiental (NCA) para el Suelo. (ECA para Suelo DS N° 002-2013-MINAM, 2013).

2.3 CIRCUNSCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

La zona de perturbación ambiental en la que concentraremos la investigación es la cuenca del riachuelo lavadero de oro, en cuya margen derecha se ubica la concesión minera

Laytaruma en donde principalmente la empresa minera AMAPA desarrolla sus actividades junto a otras pequeñas empresas. De la misma forma, en la margen izquierda se encuentra la concesión minera de la empresa KORMINPA con su mina Coriloma también laboran otras pequeñas empresas artesanales, todas estas empresas acumulan sus escombros en los márgenes de esta cuenca ocasionando contaminación ambiental.

Imagen: N° 3 - Área de investigación



Fuente: Propia

2.3.1.- Importancia del orden de operación de las fases en minería

Las operaciones ordenadas realizadas en las fases de la actividad minera subterránea, permitirán alcanzar un periodo de producción óptimo con estándares económicos de seguridad y de medio ambiente que exige la legislación, estas fases se desarrollan en interior mina como en superficie y tienen repercusión negativa si no se ejecutan ordenadamente, básicamente nos referimos a las fases de Exploración y Preparación que anteceden a la Explotación.

2.3.2.- Importancia de la Exploración

Es una fase muy importante cuyos resultados definirán la fundación de una mina, es la etapa de inversión de capital que no genera un beneficio económico que se debe concretar con un objetivo de definir un yacimiento de mineral, que tiene el potencial técnico – económico de satisfacer la necesidad humana. Para eso se realiza la exploración mediante labores mineras superficiales (pequeños pozos, calicatas, etc.) y labores subterráneas (pozos profundos o piques y túneles), también se exploran con perforaciones de equipos que permiten lograr muestras del cuerpo mineral a todo lo largo del sondeo, obteniendo muestras en forma de testigos (cilindros de roca) o triturados con muestras de polvo, con las cuales se registra el cuerpo mineral en sus tres dimensiones, que nos determinara una información del yacimiento, de localización, tonelajes, contenidos metálicos, características geológicas, información geomecnica y el grado de continuidad de la mineralización, estos resultados definirán las reservas mineras en probadas y probables, con las que se determinaran proyectos de pre - factibilidad o factibilidad, la evaluación de estos proyectos deben soportar y responder satisfactoriamente la viabilidad técnica - económica con los estándares operacionales, geológicos, metalúrgicos, geotécnicos, medioambientales, sociales y gubernamentales de un proyecto minero. Finalmente, Dado que sirven de garantía de la viabilidad del proyecto para los bancos y otras organizaciones financieras, los estudios de viabilidad desempeñan un papel crucial a la hora de obtener créditos.

2.3.3.- Importancia de la Preparación o Construcción

La ejecución de esta etapa dependerá si los resultados de la exploración son positivos económicamente, entonces la empresa resuelva continuar con el proyecto minero si ésta resulta factible. Se inicia la etapa de preparación - desarrollo de la mina, durante esta etapa se ejecutó todo lo necesario para iniciar las actividades de explotación, por ejemplo: en superficie construimos instalaciones, campamentos; accesos; cancha de acopio de minerales; botaderos de desmonte; planta de beneficios; obtener los permisos y los estudios ambientales, etc. Labores subterráneas, se desarrollan labores de servicios; paralelas; galerías; chimeneas; piques; rampas etc.

Labores importantes que anteceden a la fase de explotación que viabilizarán los proyectos dentro de los estándares de marcos legales; económicos; productivos, seguridad y medio ambiente, con las que permanentemente serán fiscalizados.

2.3.3.1 Preparación en Superficie

a) Caminos.

En la construcción de carreteras destacan los diseños geométricos, estructurales y funcionales. Estas cuestiones no sólo deben tenerse en cuenta en el diseño de carreteras para la minería, sino también para cualquier industria que implique el uso de carreteras. Hay que tener en cuenta el uso y la finalidad de la carretera dentro del proyecto, y un componente crucial de la actividad minera es la gestión de la productividad del equipo de transporte de materiales. En conclusión, debe cumplir un diseño integrado, considerando aspecto fundamental de eficiente, segura y conservando el medio ambiente. (Construcción minera y energía 01 agosto 2018, publicaciones)

b) Botaderos

Un botadero de desmonte es un área donde se dispone el material estéril, cuyo diseño debe cumplir estándares de seguridad, protección medio ambiental, conceptos de la menor distancia posible para minimizar los costos de transporte del material, debe tener estudios geotécnicos del suelo, estudios de estabilidad física y química, estudio hidrológico, diseño de obras de drenaje superficiales y subterránea para captar las aguas de escorrentía y evitar el ingreso al botadero de desmonte para no crear problemas de generación de drenaje ácido, también debe considerarse la influencia del efecto sísmico sobre la estabilidad del talud del botadero de desmonte. La construcción de la base de cimentación del botadero de desmonte se debe excavar y remover (desbrozar) todo el material orgánico o el top soil, luego compactar con material de desmonte, posterior a esto se cubre con material impermeabilizante que es una capa de 0.20m de material de arcilla para impermeabilizar la cimentación del botadero. Todos estos procedimientos corresponden a un estándar que garantizaran su buen funcionamiento del botadero y se

encuentran literalmente en las normas con las que fiscalizan las autoridades competentes.

c) Planta de Beneficio.

La construcción de la planta de beneficio es la etapa en la que se prepara la infraestructura necesaria para iniciar la fase de explotación. La fase de construcción y montaje comienza cuando se ha delimitado definitivamente la zona contratada para las obras y trabajos de explotación -incluidas las obras estrictamente necesarias para el beneficio, el transporte interno, los servicios de apoyo y las obras medioambientales- y se han aprobado el Programa de Obras y Trabajos y el Estudio de Impacto Ambiental. (ANMColombia-2018)

2.3.3.2 Preparación en Interior Mina

Los trabajos de la fase de preparación en interior mina indiscutiblemente deben anteceder a la explotación, son labores que se realizan para obtener acceso a las reservas mineras probadas y probables y proveer facilidades para el arranque y extracción del mineral, lo que repercutirá en el beneficio de la explotación eficiente, que significa: alta recuperación; alta productividad; bajo costo; seguridad y ambientalmente controlado.

La adecuada preparación de una mina subterránea, de acuerdo a la geometría del yacimiento de Pachaonas que se define a través de su forma general, potencia, inclinación, rumbo y profundidad, exige preparar un nivel principal horizontal galería en estructura con una sección estándar. La galería que inicia en el punto donde se encontró el yacimiento, se debe mantener como labor de exploración y se debe desarrollar una profundidad hasta que los límites en la dirección del rumbo de la estructura se hayan agotado. De la misma forma, en su altura y su profundidad de su buzamiento se debe desarrollar chimeneas de secciones estándares comunicando a cada nivel intermedio hasta los límites donde se agote el yacimiento. En estos niveles intermedios superiores, se debe programar galerías en estructura que darán cabeza a las

chimeneas que suben de la galería principal y delimitan los block o tajos y que cumplirán la función de echaderos de desmonte, mineral, caminos, ventilación y servicios, todo esto en estructura.

En caja piso, deberán proyectar una labor de servicio o de extracción con un rumbo paralelo a la galería en estructura distanciada de 15 a 20 mts. según las características geológicas y geomecánicas de la caja piso, en esta labor de servicios o de extracción se proyectará un crucero con rumbo perpendicular para ubicar chimeneas que harán servicios de: caminos; echaderos de mineral; echaderos de desmonte; ventilación etc. En el nivel superior de la caja piso se desarrollarán labores de servicios similares a las que se realizó en el nivel principal o inferior. Con todas estas condiciones, la actividad minera subterránea cumple los pasos de preparar y desarrollar, para dar condiciones en la explotación eficiente cumpliendo estándares de seguridad y medio ambiente que exige la legislación peruana.

2.3.4 Explotación

Antes de definir la explotación se ha tenido que desarrollar estudios de investigación, cuyos resultados han determinado proyectos mineros factibles que han definido la explotación de una mina, que comprende la extracción de minerales que se encuentran en los yacimientos del área de concesión previo un planeamiento de minado, lo cual, viabilizara un conjunto de operaciones de preparación, extracción, acopio, beneficio y cierre.

La vida productiva de la mina, durante la cual se extrae y procesa el mineral, está sujeta a técnicas o métodos de explotación que dependen de factores relacionados con la naturaleza del yacimiento mineralizado y de consideraciones técnicas y económicas, entre ellas: la potencia del yacimiento, la forma y extensión del cuerpo, las propiedades geomecánicas, la distribución de la mineralización, las disposiciones generales, la ubicación geográfica, etc.

El método de explotación es la táctica global que permite la excavación y extracción de un cuerpo mineralizado del modo técnico y económico más eficiente. Considerando: 1) los Principios generales de cómo se debe ejecutar las operaciones unitarias; 2) desarrollar un absoluto control de los vacíos generados por la extracción de minerales. Estas consideraciones deberán estar enmarcados en el grado de mecanización de la explotación del yacimiento, estos proyectos indiscutiblemente requieren una adecuada planificación.

2.3.5 Importancia del Proyecto y Planificación

El Proyecto Minero es una planificación de actividades mineras a realizar de manera articulada entre sí, con el fin de alcanzar resultados y objetivos dentro de límites legales, económicos, ambientales, sociales y políticos. Los proyectos mineros en su elaboración deben contar con reservas de mineral probadas y tener recursos como: materiales y técnicos; humanos y financieros, para realizar las actividades obtener los productos y lograr los objetivos inmediatos.

2.3.6 Condiciones que Originan Riesgos en la Minería.

La identificación de los riesgos medioambientales comienza con un conocimiento profundo del origen de los peligros que pueden ser fuente de riesgo en el ámbito de influencia local y regional. El objetivo final es determinar los orígenes y compilar una lista exhaustiva de peligros medioambientales, que servirá de base para definir los riesgos medioambientales.

2.3.6.1 Generación de Riesgos por Condiciones Indirectos

2.3.6.1.1 Consecuencias de oportunidad.

La larga tradición minero - metalúrgica del Perú, data desde la época pre-inca; inca; colonial, quienes en su legado nos han dejado evidencias de laboreo minero, el que ha permitido interés al poblador rural cuando las circunstancias del resurgimiento

de la minería se han dado, facilito la fundación de bocaminas consolidándose la pequeña minería y minería artesanal como un motor de crecimiento económico en la región. El éxito de la ejecución de las políticas de estabilización económica y ajuste estructural a principios de los noventa también ha contribuido a la expansión de la actividad minera.

Durante la última década, ha ocasionado el resurgimiento de la minería, la época de altos precios en los metales debido a que el precio de los minerales llegó a cifras históricas provocadas por el incremento de la demanda china, ha sido uno de los principales impulsores del interés del poblador de la zona, que muchos entendidos del fenómeno lo han definido como un boom minero, convirtiéndose en una actividad aparentemente económica exitosa debido a que los emprendedores como pequeños productores mineros desconocen la administración de la actividad minera, asumen que todo el resultado de las ventas de la producción del mineral son utilidades, no planifican la sostenibilidad de la mina con una reinversión económica. Este relativo proceso económico se ha expandido en el transcurso de la última década dentro de la población Pachaconeña, ocasionando la dependencia del poblador en los minerales y desplazando otras actividades productivas como es el agro pecuaria.

2.3.6.1.2 Consecuencias del Desconocimiento

La procedencia del poblador de origen predominantemente campesina agricultor, con raíces étnico culturales andinos y desconocimiento de la administración de la actividad minera, originan desaciertos en el desarrollo de las operaciones mineras. Estos proyectos de fundar una mina no se han conectado con objetivos sustentables ambientalmente y económicamente, el desconocimiento ha hecho que los diseños para iniciar una mina no han sido planificados respetando el orden secuencial de las fases que se desarrollan en la actividad minera, dando origen a los peligros y sus riesgos con trabajos improvisados y desordenados sin cumplir estándares que exige la legislación peruana, debido a que no se cumple las etapas en orden presentado a continuación.

1. Cateo y prospección
2. Exploración
3. Preparación y desarrollo
4. Explotación
5. Beneficio
6. Comercialización
7. Cierre.

2.3.6.1.4 Consecuencias de falta de Capital de inversión

De acuerdo a la legislación peruana vigente para la industria minera, son muy importantes las inversiones relacionadas con la concesión minera, cateo y prospección, gastos de exploración y los gastos de preparación y desarrollo. En efecto, las inversiones realizadas en estas fases permitirán alcanzar una fase de producción óptima con estándares económicos de seguridad y de medio ambiente que exige la legislación, con las que permanentemente serán fiscalizados. Estas primeras fases requieren un capital de inversión considerable, que difícilmente no pueden afrontar con recursos económicos propios los PPM, la única capacidad potencial es su intensa fuerza laboral y la capacidad de agruparse. A pesar, que las políticas nacionales señalan apoyo y promoción a los PPM, como por ejemplo, obtener ventajas de lograr acceso a crédito y financiamientos utilizando el derecho minero como garantía de pago una vez formalizado, en este dilema solamente cabría una interrogante, ¿Qué entidad financiera apostaría hacer un préstamo a un PPM con derecho minero que no garantice contenido metálico y tamaño de yacimiento?, esta interrogante es clara por consiguiente, en estas etapas de cateo y prospección; exploración; preparación y desarrollo se desembolsa una inversión de capital que no genera un beneficio económico, en estas condiciones casi es imposible para un PPM desarrollar proyectos mineros sustentables. En conclusión, estos son los motivos que generan los desórdenes e improvisaciones que concluyen en peligros y riesgos ambientales.

2.3.6.2 Generación de Riesgos por Condiciones Directos

2.3.6.2.1 Fase de Exploración

El minero artesanal o el pequeño productor minero, desarrolla la fase de exploración con labores mineras superficiales (calicatas, pequeños pozos, etc.). Una de las guías o indicadores que el pequeño productor minero aprovecha son las labores que data desde la época preinca; inca; colonial, quienes en su legado nos han dejado evidencias de laboreo minero. Otro procedimiento muy común es ingresar con labores principales en afloramientos de estructuras, desarrollando en simultaneo la exploración y explotación, debido a la necesidad de autofinanciarse con el mineral obtenido de las galerías principales, porque el pequeño productor minero no cuenta con un capital de inversión. Incumpliendo con la secuencia ordenada de las fases que normalmente se desarrolla en la actividad minera, entonces, los resultados de determinar el yacimiento mineral con interés económico no se logran, por consiguiente, los valores supuestos tienen un menor grado de confiabilidad son valores inferidos, en estas condiciones un planeamiento minero no cumple con objetivos económicos, seguridad y protección ambiental, que están estandarizados en normas con las que el estado fiscaliza. El logro de estos objetivos estará garantizado cuando la fase de la exploración nos presente reservas probadas, de lo contrario estaremos sujetos a la subsistencia, improvisación, el desorden y finalmente el fracaso, origen favorable para que se generen los peligros y riesgos de la actividad minera.

2.3.6.2.2 Fase de Preparación

Preparar significa darle condiciones para el adecuado arranque de mineral, son labores primordiales que anteceden a la explotación, pero sin embargo el pequeño productor no desarrolla estos trabajos que se hacen en superficie y también en interior mina:

a) Superficie.

Construcción de caminos vehiculares y peatonales.

La naturaleza del cerro presenta una geografía accidentada con pendientes prominentes, donde se observa diseños de trochas de carretera con pendientes muy pronunciados; caminos con plataformas cubierto de tierras deleznable no cuentan con muros que estabilicen los taludes, las plataformas de los caminos son de suelo vegetal expuesto a la erosión por las inclemencias del medio ambiente y no cuenta con cunetas o canales de drenaje, en estas condiciones presentan riesgos de derrumbamiento de taludes; generación de polvos; erosión del suelo vegetal por la escorrentía de las lluvias; suelo resbaladizo con pendientes fuera de los estándares; curvas muy pronunciadas, todas estas observaciones son peligros con altos riesgos.

Imagen N° 4 - Carreteras sin sistema de drenaje



Fuente: Propia

Para el control de los riesgos se deben de tomar medidas adecuadas que significan: muros de contención; cubrir con balastro las plataformas de los caminos; drenar la escorrentía de aguas por medio de canales o cunetas; diseñar curvas y pendientes de acuerdo a los diseños estandarizados. Estas medidas de control nos garantizaran que los riesgos no se concreten o disminuyan.

Acondicionamiento de Botaderos de desmante.

Lo observado nos muestra otra realidad y preguntado el por qué, resalta inmediatamente el origen por que las cosas no se hacen bien. En estos botaderos se desecha el mineral de baja ley, por lo tanto, no es un deposito netamente del material estéril o llamado desmante, porque en esta zona no cuentan con una planta de procesamiento de minerales, razón, para que los minerales producidos tienen que transportar hasta la región de Nazca. Esto significa que el mineral producido tiene que tener alto contenido metálico para cubrir los costos de transporte, para lograr alto contenido metálico el PPM hace el trabajo de pallaqueo, que consiste en escoger el mineral pobre del mineral rico, quedando el mineral pobre junto con el desmante en el botadero expuesto al medio ambiente. Se observa la plataforma del botadero de desmante con la tierra vegetal o top soil, no se ha desbrozado y acumulado en un lugar seguro para su uso en el cierre de mina, por consiguiente, tampoco se ha impermeabilizado el piso del botadero que evite la contaminación con aguas acidas de escorrentía al suelo y subsuelo, no hay ninguna forma de drenaje en el botadero de desmante tampoco hay canales de coronación para el control de escorrentía de lluvias, se observa que el botadero está ubicado frente a bocamina y el agua de drenaje de interior mina desemboca a la cancha de desmante, no se observan pozos de tratamiento de aguas tanto en interior mina como en superficie, no hay muros de contención que controle la estabilidad de taludes y evite los deslizamientos fortuitos. También se observa la tala de árboles en algunos casos han sido cubiertos con el desmante árboles y pastos. Lo relatado descubre muchos peligros físicos, químicos y ambientales que pueden desencadenar en riesgos potenciales para la salud y el medio ambiente.

Imagen N° 5 - Botaderos de desmonte



Fuente: Propia

b) Interior Mina.

La preparación en los niveles horizontales para la explotación del mineral, el PPM inicia inmediatamente en los puntos donde se ha encontrado el yacimiento, la galería que desarrolla mientras al paso mejora el mineral hacia el techo o bóveda de la galería, a los costados conocidos también como hastiales o hacia el piso, estos minerales son arrancados ocasionando inestabilidad en la galería. Ya que, en la mayoría de los casos, al extraer el mineral útil se hunde el techo, hay mayor presión que requiere sostenimiento con madera, esto implica que las partes alejadas o profundas de la estructura se hará difícil o casi imposible de recuperar. A demás, predomina inmediatamente que por una galería de acceso es imposible desplazar al personal del tajo, al personal del frente, transportar el mineral, madera y otros materiales y en estas condiciones de labores confinadas, solo se coloca un número limitado de obreros en un punto a fin que no se estorben mutuamente, están expuestas a altos riesgos de

contaminación ambiental por presencia de gases ocasionados por los explosivos, descomposición de madera y oxidación de minerales, presencia de polvos causado por la perforación, acción de la voladura, remoción en limpieza y transporte de mineral etc. esto se debe por que la galería es ciega y no hay circuito de ventilación,

Con el afán de subsistir inician chimeneas por encima de esta única galería arrancando el mineral al paso que encuentran, en otras palabras, busconean el mineral sin definir un método de explotación, quedando estos vacíos sin relleno, en estas situaciones las labores se definen ciegas no tienen circuito de ventilación, hay presencia de gases de explosivos, concentración de polvos de perforación voladura limpieza. Resalta claramente el desfase de preparar antes de explotar, los tajos no tienen un nivel superior a donde puedan comunicar las chimeneas que puedan definirse como caminos, ventilación, echaderos de mineral, echaderos de desmonte para relleno. En estas condiciones se generan riesgos potenciales como: accidentes físicos por condiciones de trabajo; atrapamiento de personal en casos de derrumbamiento; intoxicación por presencia de gases; enfermedades ocupacionales por presencia de polvos; e inmediatamente resalta la ineficiencia de la actividad del PPM definiéndose como un trabajo de subsistencia.

2.3.6.2.3 Fase de la Explotación

Las condiciones en la que se desarrolla la explotación del mineral por los mineros artesanales y PPM en Pachaconas, refleja el incumplimiento de las fases que anteceden a la explotación, se presenta una condición para la improvisación el desorden en donde se origina los peligros que dan origen a los riesgos ambientales de interior mina, como son la exposición al polvo (silicosis) por efectos de deficiente ventilación; espacios inadecuados confinados donde el hombre realiza esfuerzos excesivos que ocasionan males ergonómicos; también se observan vibraciones y ruidos excesivos a los que están expuestos los trabajadores que en el futuro tendrá consecuencias en la salud del trabajador.

El mineral que proviene de interior mina de una supuesta explotación, es producto de la exploración; preparación y algún laboreo de busconeo por la necesidad de autofinanciarse, y así subsistir conviviendo con la incertidumbre de la exploración del mineral que no permite planificar la explotación racional y responsable, finalmente tiene consecuencias en la productividad.

El trabajo en estas condiciones tiene efectos en superficie con el drenaje de las aguas de mina. Las estructuras son depósitos hidrotermales que han sido alojadas en fracturas o fallas que afloran a superficie, por consiguiente, por estas fracturas ingresa el agua superficial más los drenajes de aguas subterráneas hacen contacto con el mineral en estructura, estas aguas discurren por la única galería en estructura generando aguas acidas y dilución de los metales que contiene la estructura, que salen por bocamina a superficie sin ningún tratamiento y compromete el medio ambiente superficial.

Imagen N° 6 - Drenaje de aguas subterráneas



Fuente: Propia

2.3.7 Hechos que dan Origen a los Problemas Ambientales

Este es un análisis que da inicio al problema de esta investigación, los problemas operacionales, legales y económicos de la actividad minera a pequeña escala tienen origen en el proyecto, podemos demostrar que el problema de la contaminación ambiental es una consecuencia de lo que ocurre en el proyecto.

Todo proyecto de cualquier naturaleza es un documento en el que se planifica una serie de actividades con el fin de alcanzar determinados resultados y objetivos, en nuestro caso un proyecto de alto riesgo económico, ambiental y de seguridad requiere un plan concienzudo. Esto implica un estudio muy riguroso cuidadoso, para lo cual el elemento principal de un proyecto de la actividad minera es la fase de exploración, el que nos permitirá determinar con un grado de confiabilidad y certeza la viabilidad de un proyecto sostenible, seguido por la fase de preparación y construcción que es fundamental para el cumplimiento de estándares que exige las normas, estas dos fases que anteceden a la explotación son definidas como de inversión de alto riesgo que requieren capital de inversión. En otras palabras, el mineral tiene que pagar los costos operacionales, costos medio ambientales, costos de seguridad etc. esto implica, el yacimiento debe tener un contenido metálico de mineral que debe cubrir los costos en su totalidad más un beneficio. El PPM de Pachaconas no cuenta con la capacidad económica para desarrollar las fases de exploración y preparación, tampoco las entidades financieras avalan créditos de proyectos formalizados con una concesión que no garantice un contenido metálico que pueda devolver todos los gastos de inversión.

Otra de las consecuencias de mayor incidencia en la contaminación en particular de Pachaconas, es la presencia de mineral de baja ley en escombreras de superficie, expuestas a la meteorización de minerales sulfurosos que pueden llegar a formar drenajes ácidos. Para que esto ocurra los principales elementos que intervienen son: el oxígeno; el agua y la cantidad y el tamaño de los granos del mineral expuestas al medio ambiente en superficie, en condiciones de alta y baja temperatura influyen en la velocidad de reacción.

Imagen N° 7 – Botaderos improvisados



Fuente: Propia

De nada servirá poseer un marco legal exigente y completo si no hay capacidad económica solvente para implementar adecuadamente una mina, siempre estará su cumplimiento sujeto a sanciones establecido por ley. Si la política de promover la pequeña minería y minería artesanal no apunta al meollo del problema, con estrategias claras y fortaleciendo la presencia del Estado en las fases de explorar y prepara, tendremos procesos de formalización perdurables que serán lo mismo que nada. (Archivo 17). Comercialización 53; -arch-(25)

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.4.1 Aguas Meteóricas

También conocidos como fluidos atmosféricos, estos precipitados proceden del ciclo hidrológico natural de la Tierra, cabe aclarar, del vapor de agua atmosférico, y adoptan el carácter de lluvia, nieve, granizo, etc. (Costa C., Regina G., Anco E., 2014)

2.4.2 Nivel Freático

Es la formación o estrato geológico permeable que consiste en la circulación y el almacenamiento de aguas subterráneas a través de poros o fisuras. Estas formaciones contienen una gran variedad de elementos, como gravas fluviales, limos, calizas extremadamente fracturadas, areniscas porosas poco cementadas, arenas de playa, ciertas formaciones volcánicas, depósitos de dunas e incluso arcillas. El nivel superior de las aguas subterráneas se conoce como nivel freático, y corresponde a la capa freática en el caso de un acuífero libre. (Figueredo R., 2016).

2.4.3 Intemperismo

La exposición de los componentes de la tierra y las rocas en la superficie terrestre o cerca de ella a los agentes atmosféricos hace que estos elementos sufran un proceso destructivo o una secuencia de procesos destructivos, alterando su textura, color, composición o forma con poco o ningún transporte del material suelto o alterado. (Serrato C., 2020)

2.4.4 Rocas Encajonantes

Roca que delimita o rodea una masa intrusiva asociada a una actividad de disolución hidrotermal o a un flujo de mineralización (veta); para el operador minero, se trata de una guía frecuentemente denominada caja de techo y caja de suelo. Huacac, (2019)

2.4.5 Cunetas de Drenaje

Son canales o sequias que tienen la finalidad de conducir el agua que drena las labores subterráneas a superficie o a un pozo de bombeo, están ubicadas en uno de los costados del túnel o galería, es recomendable ubicar pegada a la caja piso de la veta por razones técnicas, (Huacac, 2019).

2.4.6 Trabajo Eficiente

De la palabra latina que significa acción, fuerza o la cualidad de producir. Criterio económico que muestra hasta qué punto una organización puede conseguir

lo máximo con la menor cantidad de recursos, energía y tiempo. Es la mejor manera de utilizar los recursos de que se dispone para obtener los resultados planificados. (Cequea, 2012). Referido por: (Rojas M., Jaimes L. & Valencia M., 2017)

2.4.7 Ganga

Contiene minerales descubiertos con la mena que no tienen provecho minero en el momento de la extracción. Ejemplo habitual en la minería metálica son el cuarzo y la calcita. Cuando se descubre una nueva utilidad para minerales que antes se consideraban ganga, se transforman en mena. (P. Higuera, Universidad de Castilla, La Mancha - España)

2.4.8 Mena

Lo interesante es la extracción del mineral. En general, es una expresión que designa los minerales metálicos y la mena de la que se saca el elemento químico de interés (Cu de la calcopirita, Hg del cinabrio, Sn de la casiterita, entre muchos ejemplos posibles). Cuando se trata de minerales metálicos, es necesario tratar la mena. Esto suele hacerse en dos etapas: procedimiento mineralógico y procedimiento metalúrgico. (P. Higuera, Universidad de Castilla, La Mancha - España)

2.4.9 Toxico

Sustancia que puede hacer que un sistema biológico actúe de forma incorrecta. Estos agentes pueden presentarse en formas de energía, como el calor y la radiación, toxinas, plantas y minerales, como unos alcaloides, o productos artificiales, como fármacos y pesticidas, que se denominan xenobióticos.

2.4.10 Erosión

La erosión natural o geológica es un proceso que se viene produciendo desde el principio de los tiempos geológicos, cuando se formó la tierra. Es la que ha dado lugar a la mayoría de los accidentes geográficos y suelos que vemos hoy en día. (Lopez B., 2012)

2.4.11 Severidad

La palabra "severo" se refiere al estado o cualidad de ser estricto o duro, inflexible o áspero. (Pérez P., Merino M., 2016)

2.4.12 Severidad de Riesgo

Se trata de los posibles resultados de un suceso o situación peligrosos, utilizando como guía el peor escenario posible. En cualquier caso, cada definición cualitativa debe ser clara y ajustarse a los parámetros reales de gravedad. También debe tener en cuenta los daños que podrían sufrir las personas, los equipos, las infraestructuras o la operación en su conjunto. (Martinez M., 2011)

2.4.13 Degradación Ambiental

La degradación aumenta la vulnerabilidad general de la sociedad al afectar a sus partes física, ecológica y social. Según Fernández (op. cit.), la "termino que resume la vulnerabilidad medioambiental a las catástrofes" sería el "medio ambiente degradado" Expresado por: (Rodriguez B., Castrillon C. & Torres P., 2013).

2.4.14 Potencial Redox

En reacciones redox, siempre hay una cosa que se "oxida" y otra que se "reduce". Esto significa que los electrones se mueven entre las dos cosas. Durante la reacción redox, se produce un intercambio de energía química, que es cedida o absorbida por los compuestos químicos implicados. (Albarrán Z., 2008)

2.4.15 Cadena Trófica

La cadena alimentaria, también llamada cadena trófica, muestra cómo las distintas especies dependen unas de otras. En una comunidad biológica, una especie alimenta a otra, que a la vez alimenta a otra. Se forma así una "cadena trófica" de especies que se alimentan unas de otras. Si una de las especies o eslabones de esta

cadena se extinguiera, se rompería el equilibrio de los ecosistemas donde viven esas especies. (Macías C. y Perez V., 2012)

2.4.16 Estándar

D La Real Academia Española dice que un estándar es algo que sirve de tipo, modelo, norma, patrón o referencia. (Pulido H., 2004)

2.4.17 Biota

Está conformado por las plantas y animales que viven en una zona determinada. (Unesco - Glosario de términos, 2020)

2.4.18 Abiota

Parte de los sistemas ecológicos que no están vivos (agua, minerales, energía solar, etc.). (Unesco - Glosario de términos, 2020)

2.4.19 Área de influencia directa

Es la zona donde se sitúa las partes del proyecto y las áreas sociales y medioambientales que se verán claramente afectadas por la actividad. (Senace, 2019)

2.4.20 Área de influencia indirecta

Son los lugares situados fuera del área de influencia directa, que viene determinada por los efectos medioambientales y sociales indirectos que son componentes. (Senace, 2019)

2.4.21 Remediación

Tarea o grupo de tareas que deben realizarse en un lugar contaminado para eliminar o reducir los contaminantes y proteger la salud humana y los ecosistemas. (MINAM., 2016)

2.4.22 Consideraciones de seguridad

En el capítulo III, Uso agrícola, artículo 54, "Gestión de residuos minerales", dice que la Autoridad de Aguas o Sanitaria debe exigir que los residuos minerales se depositen en zonas especiales o "balsas de residuos" que dispongan de los controles y elementos de seguridad adecuados, o que se retiren por otros medios que no contaminen el agua o las tierras agrícolas que se estén utilizando ahora o se vayan a utilizar en el futuro. (Decreto Ley N°17752, 1969).

La seguridad de las personas y los equipos en un vertedero de residuos de roca es lo más importante en lo que se refiere a la estabilidad del vertedero. Uno de los principales objetivos de la secuencia de diseño y construcción es reducir la probabilidad de que algo se rompa sin previo aviso. Pero garantizar la seguridad es sobre todo una cuestión de cómo funcionan las cosas. (Piña D., 2014)

Para calcular el ángulo de inclinación que mantendrá estable el talud, se utiliza un factor de seguridad (FS) superior a 1,25. Esto se basa en la suposición de que no hay riesgos para las personas o la propiedad en la zona donde se encuentra el vertedero. Este FS también es recomendado por otros autores, como Juan Herrera Herbert (2007) en el libro Elementos de Minería, actualizado y revisado para el curso 2006-2007 de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid. (Pineda W., Guerrero A., 2011)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 HIPÓTESIS GENERAL

Los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales presentan un significativo nivel de relación con los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021

3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Los Métodos de Explotación Subterránea presentan un significativo nivel de relación con los riesgos ambientales en la cuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.

Los trabajos de servicios superficiales presentan un significativo nivel de relación con los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021

3.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

3.3.1 Definición Conceptual

3.3.1.1 Drenajes de Aguas de Minas Subterráneas Artesanales.

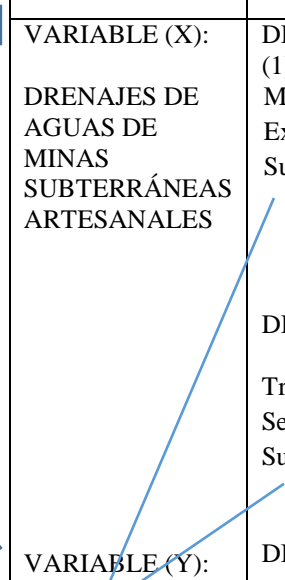
Toda explotación minera se realiza en una determinada cuenca hidrológica e hidrogeológica, y la mayoría de las veces se realiza por debajo del nivel freático. Así pues, las explotaciones mineras son puntos de drenaje o descarga de la escorrentía superficial y/o subterránea. En todos los casos, esto puede modificar el funcionamiento de la hidrología o la hidrogeología de la zona. El objetivo principal es garantizar que la mina reciba la menor cantidad de agua posible, tanto en la superficie como en el subsuelo, y que el agua que entre en contacto con la mina lo haga de la forma más controlada posible. (Herrera H., Elementos de Minería, 2007).

3.3.1.2 Riesgos Ambientales.

En la actualidad, cuidar y proteger el medio ambiente es una de las mayores preocupaciones de la sociedad. Esto es así para que los humanos puedan arreglar el daño que han hecho y evitar que empeore, lo que tiene efectos directos e indirectos en la salud y el bienestar de los seres humanos y otros organismos. Pero los procesos industriales cambian y se mueven a un ritmo tan rápido que no es posible utilizar procesos que cambien los contaminantes al mismo ritmo que se producen. Por ello, todo el mundo debe preocuparse por el medio ambiente para reducir o cambiar los factores que contaminan. La forma correcta de tratar la contaminación en el medio ambiente se ha convertido en una cuestión tan importante en la sociedad que ahora es necesario formar a profesionales con conocimientos especializados que puedan idear diferentes formas de tratar la contaminación y soluciones que sean rápidas y eficaces. (Domínguez G., 2015).

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 1 - Operacionalización de Variables



VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA
VARIABLE (X): DRENAJES DE AGUAS DE MINAS SUBTERRÁNEAS ARTESANALES	DIMENSIÓN (1) Métodos de Explotación Subterránea	1. Fases de las Actividades Mineras 2. Operaciones unitarias 3. Drenaje de Minas 4. Calidad de Aguas de Minas Ssubterráneas 5. Condiciones Ambientales en Interior Mina 6. Manejo de Aguas	1, 2, 3, 4, 5, 6	ORDINAL
	DIMENSIÓN (2) Trabajos de Servicios Superficiales	7. Fases en la Actividad Superficial 8. Operaciones Unitarias Superficial 9. Construcción de Botaderos 10. Construcción de Canchas de Mineral 11. Lixiviación de Metales con el Aguas 12. Erosión de los suelos	7, 8, 9, 10, 11, 12	ORDINAL
VARIABLE (Y): RIESGOS AMBIENTALES	DIMENSIÓN (3) Ecosistema del Agua	13. Aguas Dulces de la Microcuenca 14. Aguas Acidas 15. Conductividad Eléctrica 16. Impacto de la Flora y Fauna del agua 17. Manejo de Aguas Superficiales 18. Legislación de aguas	13, 14, 15, 16, 17, 18	ORDINAL
	DIMENSIÓN (4) Ecosistema Terrestre	19. Degradación del suelo 20. Alteración topográfica 21. Impacto de la Flora y Fauna del Suelo 22. Riesgos en la Agricultura 23. Manejo de suelos 24. Legislación del suelo	19, 20, 21, 22, 23, 24	ORDINAL

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 ENFOQUE, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 Enfoque de la investigación

El estudio de investigación científica que se realizará tiene un enfoque cuantitativo, como lo manifiestan los siguientes autores:

Enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández S., 2014).

Utilizando métodos y procedimientos cuantitativos, requiere la medición, el uso de magnitudes, la observación y medición de las unidades de análisis, el muestreo, el tratamiento estadístico y el tratamiento estadístico. (Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P., 2014).

Este método es secuencial y se basa en pruebas. Es un conjunto de pasos. Comienza con una idea clara que se desglosa en preguntas de investigación, examina la investigación existente y, a continuación, construye un marco o teoría perspectiva. (Dominguez G., 2015).

4.1.2 Tipo de Investigación

Según el propósito de los objetivos a alcanzar se tiene una investigación de tipo Sustantiva – básica, porque está enfocado en resolver problemas sociales comunitarios, como lo manifiestan los siguientes autores:

Su objetivo es resolver los problemas de producción, distribución, circulación y utilización de bienes y servicios en todas las actividades humanas, especialmente en los sectores industrial, comercial, de comunicaciones y de servicios, etc. (Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P., 2014).

Casi todas las personas de la sociedad son entidades económicas que compran cosas. Sin embargo, cuando los profesionales y las organizaciones a las que pertenecen trabajan en proyectos para desarrollar investigación básica, aplicada y tecnológica, así como proyectos industriales y de desarrollo de nuevos productos que hagan más competitivas a las empresas y creen derrama económica, se convierten en actores clave de los procesos de innovación económica y social. (Vega G., 2012).

El ecodiseño ha propiciado muchos avances tecnológicos que han ayudado en gran medida a las empresas que los han utilizado. Utilizar el ecodiseño para construir edificios, por ejemplo, ha supuesto aprovechar mejor la energía solar y eólica. La iluminación, calefacción y refrigeración pasivas se han optimizado utilizando las formas y orientaciones adecuadas. Como resultado, se han ahorrado enormes cantidades de energía. (Espinoza M., 2010).

La importancia de la investigación tecnológica radica en que los avances tecnológicos pueden convertirse en innovaciones que pueden ser utilizadas directamente por las empresas para hacerlas más productivas y competitivas, lo que es importante para el crecimiento de un país. Cuanto más productivas sean las empresas, más dinero tendrá el Estado y más podrá invertir en investigación, completando un círculo de cosas buenas. (De La Cruz C., 2016)

4.1.3 Nivel de Investigación

Según el propósito de la investigación se tiene un nivel de capacidad descriptiva, como lo manifiestan los siguientes autores:

La segunda fase de la investigación preliminar es la investigación descriptiva. El objetivo principal de la clasificación es recopilar datos e información sobre las características, los atributos, los aspectos o las dimensiones de las cosas, las personas, los agentes, las instituciones o los procesos naturales o sociales con el fin de clasificarlos. (Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P., 2014).

Habla de la forma de actuar de las personas y del tiempo que hace en un lugar y un momento determinados. Su finalidad, desde un punto de vista cognitivo, es describir, y su finalidad, desde un punto de vista estadístico, es estimar parámetros. Se trata de estimar frecuencias, medias y otras medidas de una sola variable. (Dominguez G., 2015).

4.2 MÉTODOS Y DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN

4.2.1 Metodología, Análisis y Evaluación de Riesgos Ambientales

En la presente investigación, se toma en cuenta la metodología establecida en la Guía de Evaluación de Riesgo Ambiental, publicada por el Ministerio del Ambiente en el año 2010, estándares para la identificación, evaluación y análisis de los riesgos

ambientales sustentado en la Norma Europea UNE 150008 2008, emitida por la Asociación Española de Normalización Certificación (AENOR).

4.2.2 Métodos de Investigación

El método que se emplea en el siguiente proyecto de investigación será el hipotético - deductivo, como lo manifiestan los siguientes autores:

Conjunto de métodos que consisten en formular algunas afirmaciones a modo de hipótesis y ponerlas a prueba extrayendo conclusiones a partir de ellas y comparándolas con los hechos. A partir de este tipo de conflictos, averiguar si la hipótesis de partida es verdadera o falsa es un proceso complicado y de varios pasos. Sólo después de un largo proceso de comprobación de la hipótesis puede demostrarse que es verdadera o falsa. (Diccionario de filosofía · 1984:290).

A diferencia del método inductivo, el método deductivo procede de lo general a lo particular. Denota que las conclusiones de la deducción son verdaderas si las premisas en las que se basan son igualmente verdaderas. En consecuencia, todo razonamiento deductivo procede de lo general a lo específico. En consecuencia, si se ha demostrado que algo es cierto para un determinado conjunto de individuos, puede deducirse que también lo es para uno de ellos. (Gómez B., 2012).

En la metodología de la investigación tecnológica se utilizan diferentes métodos y técnicas. Se parte de la observación-reflexión-práctica y de la necesidad de analizar y sintetizar el objeto de investigación, que puede ser un sistema, una norma, una técnica, una máquina o una herramienta, según el tipo de tecnología. (Bello, 2008), referido por: (Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P., 2014).

La forma de presentar el método se basa en cómo está redactado en el proyecto de investigación aprobado. Su objetivo es asegurarse de que los resultados son correctos y fiables. Durante la fase de ejecución, se hará un replanteamiento metodológico para asegurarse de qué instrumento se utilizará, dónde y a quién se aplicará y con qué instrucciones, cómo se organizará la información, qué datos se tendrán en cuenta y cuáles no, y señalar los indicadores para su interpretación. (Dominguez G., 2015).

4.2.3 Diseño de Investigación

El diseño que se emplea en el presente estudio de investigación será el no experimental, descriptivo, correlacional transversal, como lo manifiestan los siguientes autores:

El diseño de la investigación es la forma práctica y concreta de responder a las preguntas de la investigación para alcanzar los objetivos planteados. Esto significa elegir un diseño de investigación y utilizarlo en el contexto del estudio. (Dominguez G., 2015).

Enfatizando sobre la naturaleza del diseño, Sánchez-Reyes, (2015:91) nos dice: “el diseño es una estructura u organización esquematizada, que adopta el investigador, para relacionar y controlar las variables de estudio. El objetivo de cualquier diseño es imponer restricciones controladas a la observación de los fenómenos”, referido por: (Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P., 2014).

En la gestación del diseño del estudio, a los componentes más teóricos del proceso de investigación, como la definición del problema, el desarrollo del punto de vista teórico y la construcción de hipótesis, se unen los componentes más prácticos que vendrán a continuación. (Hernández S., 2014).

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1 Universo Poblacional

La población está definida por los riesgos de infiltración de productos lixiviados como drenajes de aguas provenientes de minas subterráneas, construcción de infraestructuras accesos escombreras en superficie, del área de influencia de las minas artesanales ubicadas en la microcuenca lavaderos de oro del distrito de Pachaconas. La investigación consigna como población a todos los pequeños mineros y mineros artesanales que desarrollan actividades mineras en esta zona, ocasionando riesgos ambientales.

En ciencias naturales, el universo o población es el conjunto de cosas, hechos y acontecimientos que se estudiarán con los distintos métodos de los que hemos hablado anteriormente. En las ciencias sociales, la población es el conjunto de personas, lugares u organizaciones que se estudian. (Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P., 2014).

Para la investigación se consideró 100 hectáreas de área en donde se encuentran ubicadas estas empresas dedicadas a la extracción del mineral, se estimó una población muestral de 208, de la referida cuenca hidrográfica.

4.3.2 Muestra

Las muestras están determinadas en las operaciones de cada fase de la actividad minera de los pequeños mineros y mineros artesanales que desarrollan sus actividades en interior mina y en superficie ubicados a lo largo de la margen derecha e izquierda de la cuenca lavaderos de oro.

La muestra se valora cuantificando por medio de los resultados de una matriz de identificación de riesgos ambientales de la norma española UNE 150008 – 2008 que es respaldo por la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales publicado por el Ministerio del Ambiente del Perú.

Se tomará la misma cantidad de 100 Has y se estimó un total de 208 de población muestras considerarla no probabilística, por conveniencia del investigador y de carácter censal.

La muestra es un subconjunto o una parte del universo o la población que se elige de diferentes maneras, pero siempre teniendo en cuenta el universo entero. En otras palabras, una muestra es representativa si se parece a las personas de todo el universo. (Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P., 2014).

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.4.1 Técnicas

Fundamentalmente es seleccionar información, de las operaciones unitarias que generan riesgos ambientales si no se desarrollan dentro del marco legal estandarizado, el cual será una muestra en la investigación de identificar peligros y riesgos a través de las siguientes técnicas:

Observación: Que consiste en observar atentamente el peligro en cada una de las actividades u operaciones unitarias de la actividad minera y reconocer el riesgo que puede conllevar daños al ambiente y a la salud humana.

Identificación peligro: Reconocer una situación o característica en un lugar con potencialidad de causar daño al medio ambiente y a las personas.

Evaluación del riesgo: Proceso sistemático que puede concurrir en un accidente bajo determinadas condiciones con probabilidades de severidad no definidas.

4.4.2 Instrumentos

Son los recursos que se han utilizado en la investigación de los riesgos ambientales ocasionados por la actividad minera en la cuenca lavaderos de oro:

Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.

Ficha o matriz de identificación de impactos ambientales propuesto por la UNE150008-2008.

Fuentes documentales

Fuentes fotográficas.

Fichas, apuntes y notas en libreta.

Estos instrumentos que se han empleado, han pasado pruebas de validez mediante el juicio de expertos y su confiabilidad para verificar errores de constructo. Para efectos de ubicación de muestras recurriremos al Google Earth Engine el GPS, estos

instrumentos nos permitirán obtener los datos de las variables de: Drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales.

4.4.3 Validez y Confiabilidad

Validez.

La validez estará dada por la participación de (3) tres expertos conocedores del tema de investigación.

La confiabilidad estuvo dada por la prueba de Alfa de Cronbach, para lo cual se tomó a 15 sujetos quienes respondieron al cuestionario, con cuyos datos se procesó en SPSS24 y se obtuvo la referida prueba.

Tabla N° 3: Escala de valores de Alfa de Cronbach

Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados
[0 ; 0,5[Inaceptable
[0,5 ; 0,6[Pobre
[0,6 ; 0,7[Débil
[0,7 ; 0,8[Aceptable
[0,8 ; 0,9[Bueno
[0,9 ; 1]	Excelente

Por: Eduardo Chaves- Barboza y Laura Rodríguez-Miranda

Tabla N°4: Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	27	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	27	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Tabla N° 5: Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,949	5

De acuerdo a la prueba estadística de Alfa de Cronbach, 0,949 nos indica que el instrumento aplicado mostro una excelente fiabilidad.

4.4.4 Procesamiento y Análisis de Datos

El análisis entre las dos variables se opera con la correlación de Pearson que está representado por r, esta es igual a un coeficiente donde el numerador es una covarianza y el denominador es la desviación típica de x multiplicado por la desviación típica de y, este coeficiente no tiene unidades por lo tanto es un número absoluto que está en un rango $-1 \leq r \leq 1$

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

$$r_{xy} = \frac{135(11712) - (926)(1526)}{\sqrt{48914} \sqrt{623774}}$$

$$r_{xy} = 0.962$$

4.4.5 Ética en la Investigación

Los principios éticos que regirán la presente investigación serán:

Protección a las personas; se respetó la identidad, dignidad humana, confidencialidad de los informantes.

Bienestar; se aseguró el bienestar de los informantes.

Justicia; se tratará imparcialmente a las personas que participaran en todos los procesos y procedimientos de la investigación.

Integridad Científica; al comunicar los resultados de la investigación, se debe de mantener la integridad científica (publicarlos)

Consentimiento informado; voluntad de los participantes, motivación y compromiso para participar en el proceso investigativo de la tesis.

CAPITULO V

DESCRIPCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1.- Estimación de la Probabilidad

Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala, según Tabla Nro. 6

Tabla N° 6 - Estimación de la probabilidad

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Imposible	> una vez cada 05 años

Fuente: En base a Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

5.2.- Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el cálculo del valor de la consecuencia en el entorno natural se consideró, ver la Tabla N° 7

Tabla N° 7
Formulario para la estimación de la gravedad de las consecuencias

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio

Fuente: En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales

1. Cantidad: Es el probable volumen de sustancia emitida al entorno;
2. Peligrosidad: Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, bioacumulación, etc.);
3. Extensión: Es el espacio de influencia del impacto en el entorno;
4. Calidad del medio: Se considera el impacto y su posible reversibilidad;
5. Población afectada: Número estimado de personas afectadas;
6. Patrimonio y capital productivo: Se refiere a la estimación del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, actividad agraria, infraestructura, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios). La valoración conduce a establecer rangos definidos, según lo mostrado en los Cuadros N° 2, 3 y 4.

Tabla N° 8

Validación de los escenarios identificados

VALOR	VALORACIÓN	VALOR ASIGNADO
Crítico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Fuente: UNE 150008 2008 Evaluación de los riesgos ambientales

Tabla N° 9

Rangos de los límites del entorno

SOBRE EL ENTORNO NATURAL				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alto	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (Emplazamiento)	Medio
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (Área afectada)	Bajo

Fuente: En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales

5.3.- Identificación de Riesgos Ambientales

5.3.1.- Estimación de los riesgos ambientales

La operación de manejo de la probabilidad y la consecuencia nos da como resultado la estimación de los riesgos ambientales que de forma directa afecta al indicador del entorno natural en superficie de la zona de influencia. Los indicadores

del entorno humano son afectados en el área de influencia y con mayor agresividad a la salud del personal en el ambiente de la mina subterránea. Sin embargo, los indicadores del entorno socio económico no reflejan mucha trascendencia en la zona de estudio.

Para poder evaluar qué actividad de la minería y en qué fase genera mayor riesgo al entorno natural y humano del área de influencia, presentamos los Cuadros N° 2, 3 y 4. Para su mejor comprensión presentamos la siguiente leyenda de actividades en mina.

- Perforación y voladura (PV)
- Limpieza (L)
- Transporte (T)
- Disposición de escombros (DE)
- Sistema de drenaje (SD)
- Remoción de suelos (RS)
- Disposición de mineral (DM)
- Construcción de carreteras y caminos (CC)
- Sostenimiento (S)

Fuente: Propia

Cuadro N° 3 - Matriz de Estimación de Riesgos (Preparación)

Etapas en Minería	Ubicación de Actividad	Actividad	Riesgo	Evaluación	Natural				
					Medio Abiótico			Medio Biótico	
					(1) Aire	(2) Agua	(3) Suelo	(4) Flora	(5) Fauna

Cuadro N° 2 - Matriz de Estimación de Riesgos (Exploración)

Etapas en Minería	Ubicación de Actividad	Actividad	Riesgo	Evaluación	Natural				
					Medio Abiótico			Medio Biótico	
					Aire (1)	Agua (2)	Suelo (3)	Flora (4)	Fauna (5)
Exploración	Superficial	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Probabilidad	3	3	3	3	3
				Consecuencia	3	3	3	3	3
				Riesgo	9	9	9	9	9
		Limpieza (L)	Polvos – ruidos – deformación de relieve	Probabilidad	3	3	3	3	3
				Consecuencia	4	3	3	3	2
				Riesgo	12	9	9	9	6
		Transporte (T)	Polvos – derrames – gases	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	2	3	2	3
				Riesgo	8	8	12	8	12
		Disposición de Escombros (DE)	Drenajes – deform. Relieve – tala de árboles – degrad. del suelo	Probabilidad	5	5	4	5	5
				Consecuencia	2	3	4	3	3
				Riesgo	10	15	16	15	15
	Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5	
			Consecuencia	1	4	4	3	3	
			Riesgo	2	20	20	15	15	
	Subterráneo	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	4	3	3	3	3
				Riesgo	20	15	15	15	15
		Limpieza (L)	Polvos – ruidos – gases	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	3	2	1	2	2
				Riesgo	15	10	5	10	10
		Transporte (T)	Polvos – derrames - ruidos	Probabilidad	4	5	5	5	5
				Consecuencia	3	1	1	1	1
				Riesgo	12	5	5	5	5
Sistema de Drenaje (SD)		Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5	
			Consecuencia	1	5	4	3	3	
			Riesgo	2	25	20	15	15	
Preparación	Superficial	Remoción de suelos (RS)	Relieve – polvos – erosión – habilidad – deforestación – degradación	Probabilidad	3	4	4	4	4
				Consecuencia	2	2	3	3	3
				Riesgo	6	8	12	12	12
	Disposición mineral (DM)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Probabilidad	5	5	5	5	5	
Consecuencia			2	4	4	5	4		

		Disposición desmonte (DE)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Riesgo	10	20	20	25	20
				Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	1	3	3	3	2
		Riesgo	5	15	15	15	10		
		Construcción carreteras caminos (CC)	Remoción – deforestación – ruidos – polvos – residuos	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	2	3	3	2
				Riesgo	8	8	12	12	8
		Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	4	5	5
				Consecuencia	1	4	4	3	3
	Riesgo			2	20	16	15	15	
	Subterráneo	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	2	2	2	2	2
				Riesgo	10	10	10	10	10
		Limpieza (L)	Polvos – ruidos – gases	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	1	1	1	1
				Riesgo	8	4	4	4	4
		Transporte (T)	Polvos – derrames - ruidos	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	1	1	1	1	1
				Riesgo	4	4	4	4	4
		Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5
				Consecuencia	1	2	2	2	2
Riesgo				2	10	10	10	10	

Fuente: Propia

Cuadro N° 4 - Matriz de Estimación de Riesgos (Explotación)

Etapas en Minería	Ubicación de Actividad	Actividad	Riesgo	Evaluación	Natural				
					Medio Abiótico			Medio Biótico	
					Aire (1)	Agua (2)	Suelo (3)	Flora (4)	Fauna (5)
Explotación	Superficial	Transporte (T)	Polvos – derrames - ruidos	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	1	2	2	2
				Riesgo	8	4	8	8	8
	Disposición mineral (DM)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Probabilidad	5	5	5	5	5	
			Consecuencia	3	4	4	4	4	

Subterráneo	Disposición desmonte (DE)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Riesgo	15	20	20	20	20		
			Probabilidad	5	5	5	5	5		
			Consecuencia	3	4	4	4	3		
			Riesgo	15	20	20	20	15		
			Probabilidad	2	5	5	5	5		
			Consecuencia	1	4	4	4	4		
	Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Riesgo	2	20	20	20	20		
			Probabilidad	2	5	5	5	5		
			Consecuencia	1	4	4	4	4		
	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Riesgo	2	20	20	20	20		
			Probabilidad	5	5	5	5	5		
			Consecuencia	2	3	3	3	3		
			Riesgo	10	15	15	15	15		
			Probabilidad	5	5	5	5	5		
			Consecuencia	3	2	1	1	1		
			Riesgo	15	10	5	5	5		
			Limpieza (L)	Polvos – ruidos – gases	Riesgo	9	3	3	9	6
					Probabilidad	3	3	3	3	3
	Consecuencia	3			1	1	3	2		
	Sostenimiento (S)	Gases de descomposición – tala de arboles	Riesgo	10	4	3	3	3		
			Probabilidad	5	4	3	3	3		
			Consecuencia	2	1	1	1	1		
	Transporte (T)	Polvos – derrames - ruidos	Riesgo	10	4	3	3	3		
			Probabilidad	5	4	3	3	3		
Consecuencia			2	1	1	1	1			
Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Riesgo	2	20	20	20	20			
		Probabilidad	2	5	5	5	5			
		Consecuencia	1	4	4	4	4			

Fuente: Propia

5.3.2 Evaluación de Riesgos Ambientales

Los riesgos están tipificados por colores de acuerdo a la categoría (riesgos significativos; riesgo moderado; riesgo leve), el que nos permite identificar para luego tomar medidas correctivas y reducir los riesgos, así como muestra la tabla Nro. 10

La Matriz de Evaluación de Riesgos es una herramienta de evaluación cualitativa de riesgos que ayuda a categorizar las amenazas para la salud, el medio ambiente, la conexión con los clientes, los activos de la empresa y su reputación, así como la duración y el coste de los proyectos. De acuerdo con la definición de riesgo, los ejes de la matriz se refieren a las consecuencias y la probabilidad.

Tabla N° 10 - Evaluación del Riesgo

	RIESGO LEVE
	RIESGO MODERADO
	RIESGO SIGNIFICATIVO

Valor Matricial

X	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	14
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Fuente: En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales

Cuadro N° 5 - Matriz de riesgos de actividades en superficie

X/Y		CONSECUENCIA				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2	SD1,SD1,SD1,				
	3		L5,RS1,	PV1,PV2,PV3,PV4,PV5,L2,L3,L4,	L1,	
	4	T2,	T1,T2,T4,RS2,C1,CC2,CC5,T1,T3,T4,T5,	T3,T5,RS3,RS4,RS5,CC3,CC4	DE3,SD3,	DE2,DE3,DE4,SD2,SD3,SD4,SD5,
	5	DE1,	DE1,DM1,DE5,	DE2,DE4,DE5,SD4,SD5,DE2,DE3,DE4,SD4,SD5,DM1,DE1,DE5,	SD2,SD3,DM2,DM3,DM5,SD2,DM2,DM3,D4,DM4,DM5,	DM4,

Fuente: Propia

Cuadro N° 6 - Matriz de riesgos de actividades en subterránea

X/Y		CONSECUENCIA				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1			S2,S3	L2,L3,L4,L5	
	2	SD1,SD1,SD1				SD2,SD3,SD4,SD5,PV1,L2,
	3	T3,T4,T5,	S5,	S1,S4,		PV2,PV3,PV4,PV5, L1,
	4	T1,T2,T3,T4,T5, T2	L1,	T1,		PV1,SD3,
	5	L3,T2,T3,T4,T5, L3,L4,L5	L2,L4,L5,PV1,PV2 ,PV3,PV4,PV5,T1	SD4,SD5,PV2,PV3,PV4,PV5,L1	SD2,SD3,SD4,SD5,	SD2,

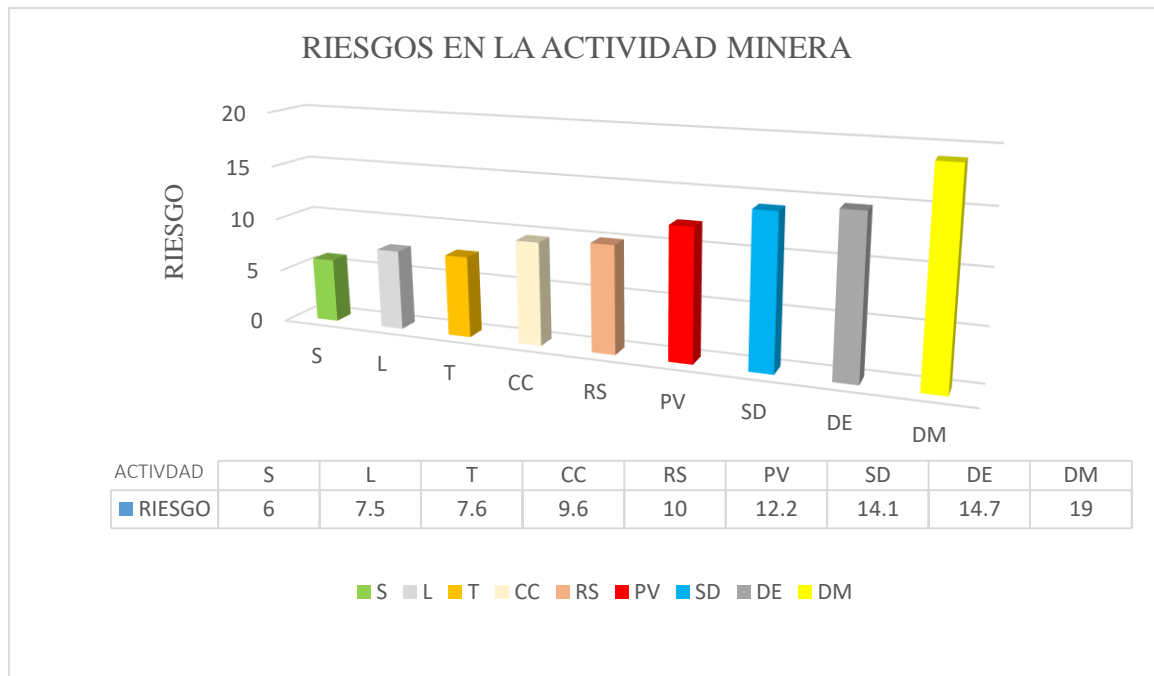
Fuente: Propia

Cuadro N° 7 - Matriz de riesgo en la actividad minera superficial y subterránea

X/Y		CONSECUENCIA				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1		SD1,SD1, SD1,		L2,L3,L4,L5	
	2	SD1,SD1,SD1,				DE1,DM1,DE5,
	3	S2,S3,T3,T4,T5	L5,RS1, S5,	PV1,PV2,PV3,PV4,PV5,L2,L3,L4, S1,S4,	L1, T1,	PV2,PV3,PV4,PV5,SD4,SD5,PV2, PV3,PV4,PV5,L1,
	4	T2,T1,T2,T3,T4 ,T5,T2,	T1,T2,T4,RS2,C1,CC2,CC5,T1, T3,T4,T5, L1,	T3,T5,RS3,RS4, RS5,CC3,CC4,	DE3,SD3,	SD2,SD3,SD4,SD5,PV1,SD3,SD2,SD3,SD4,SD5
	5	DE1,L3,T2,T3,T4,T5,L3,L4,L5,	L2,L4,L5,PV1,PV2,PV3,PV4,PV5,SD2,SD3,SD4, SD5,PV1,L2,T1,	DE2,DE4,DE5,SD4,SD5,DE2,DE3,DE4,SD4,SD5, DM1,DE1,DE5, L1,	SD2,SD3,DM2, DM3,DM5,SD2, DM2,DM3,DM4,DM5,DE2,DE3,DE4,	DM4, SD2,

Fuente: Propia

Figura N° 8 – Estadística de resultados promedios



Fuente: Propia

La investigación en el área de influencia de la microcuenca Lavaderos de Oro de Pachaconas, nos muestra los resultados en el cuadro N° 7 de la matriz de riesgo cuyas actividades de los Pequeños Productores mineros de: perforación y voladura (PV); sistemas de drenaje (SD); disposición de escombros (DE) y disposición de mineral (DM), en la matriz, muestran valores de 16 – 20 y 25 y están en un área demarcado con el color rojo, el cual significa que estas actividades generan riesgos significativos al medio ambiente, implica tomar medidas urgentes para el control y reducción de estos valores. Analizando el cuadro estadístico N° 8, que representa el resultado de todas las actividades desarrolladas en las fases de la actividad minera corrobora los resultados del cuadro N° 7 de forma resumida de todas las actividades. Interpretando, podemos señalar que las actividades de PV; SD; DE y DM muestran valores altos de riesgos significativos y las actividades de: sostenimiento (S); limpieza (L); transporte (T); construcción de carreteras y caminos (CC) y remoción de suelos (RS) muestran valores que están entre los riesgos moderados y riesgos leves.

5.4 Prueba de normalidad

H1: los datos son diferentes no siguen una distribución normal

H0: los datos siguen una distribución normal

Tabal N° 11 – Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VX	,149	135	,000	,946	135	,000
VY	,211	135	,000	,862	135	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo a la prueba de normalidad para 135 datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y de acuerdo a la significancia bilateral de 0,000 que es menor a 0,05 nos permite rechazar la H0 y aceptar que los datos son diferentes no siguen una distribución normal. Por lo tanto, para la contrastación de la hipótesis se utilizó la prueba de RHO Spearman.

5.5 Contrastación de Hipótesis

Tabla N° 12 - Escala de valores del coeficiente de correlación

Valor	Significado
-1	Correlacion negativa grande y perfecto
-0.9 a -0.99	Correlacion negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlacion negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlacion negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlacion negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlacion negativa muy baja
0	Correlacion nula
0.01 a 0.19	Correlacion positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlacion positiva baja
0.4 a 0.69	Correlacion positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlacion positiva alta
0.9 a 0.99	Correlacion positiva muy alta
1	Correlacion positiva grande y perfecto

Hernandez, 2003, p.532 baremos de interpretación

5.5.1 Contrastación de la Hipótesis General:

H0: Los drenajes de aguas de mina no presentan un significativo nivel de relación con los riesgos ambientales en lavaderos de oro de minas artesanales Pachaconas – Antabamba, Apurímac 2021

H1: Los drenajes de aguas de mina presentan un significativo nivel de relación con los riesgos ambientales en lavaderos de oro de minas artesanales Pachaconas – Antabamba, Apurímac 2021

Tabla N° 13 – Correlaciones

		Correlaciones		
			VX	VY
Rho de Spearman	VX	Coeficiente de correlación	1,000	,987**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	135	135
	VY	Coeficiente de correlación	,987**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	135	135

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De acuerdo a la prueba de Rho de Spearman, 0,987 nos indica una correlación positiva muy alta y según la significancia bilateral de 0,000 que es menor a 0,05 nos permite rechazar H0 y aceptar que Los drenajes de aguas de mina presentan un significativo nivel de relación con los riesgos ambientales en lavaderos de oro de minas artesanales Pachaconas – Antabamba, Apurímac 2021

5.5.2 Contrastación de la Primera Hipótesis Especifica

- H0: Los Métodos de Explotación Subterránea no presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021.
- H1: Los Métodos de Explotación Subterránea presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021.

Tabla N° 14 – Correlaciones

Correlaciones

			X1	VY
Rho de Spearman	X1	Coeficiente de correlación	1,000	,987**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	135	135
	VY	Coeficiente de correlación	,987**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	135	135

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De acuerdo a la prueba de Rho de Spearman, 0,987 nos indica una correlación positiva muy alta y según la significancia bilateral de 0,000 que es menor a 0,05 nos permite rechazar H0 y aceptar que Los Métodos de Explotación Subterránea presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021.

5.5.3 Contrastación de la Segunda Hipótesis Especifica

H0: Los trabajos de servicios superficiales no presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021

H1: Los trabajos de servicios superficiales Presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021

Tabla N° 15 - Correlaciones

Correlaciones				
			X2	VY
Rho de Spearman	X2	Coeficiente de correlación	1,000	,987**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	135	135
	VY	Coeficiente de correlación	,987**	1,000

Sig. (bilateral)	,000	.
N	135	135

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De acuerdo a la prueba de Rho de Spearman, 0,987 nos indica una correlación positiva muy alta y según la significancia bilateral de 0,000 que es menor a 0,05 nos permite rechazar H0 y aceptar que Los trabajos de servicios superficiales Presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021

CAPÍTULO VI:

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1.- DISCUSIÓN

Grande G., (2016) concluyo que el material de referencia para cualquier estudio medioambiental de la Faja Pirítica Ibérica, así como para numerosas zonas del mundo donde se desarrolla la minería metálica a gran y pequeña escala, supone además una nítida advertencia sobre las necesidades de analizar y minimizar el impacto ambiental de cualquier actuación minera sobre el entorno inmediato y aguas abajo. Según la investigación y a la prueba de Rho de Spearman, 0,987 nos indica una correlación positiva muy alta y según la significancia bilateral de 0,000 que es menor a 0,05 nos permite aceptar que Los drenajes de aguas de mina presentan un significativo nivel de relación con los riesgos ambientales en lavaderos de oro de minas artesanales Pachaconas – Antabamba, Apurímac 2021. Así mismo, Vicente F. y Fernanda V., (2019) concluyen En general, los niveles totales de Cu, Zn y Pb en las muestras tomadas son superiores a las normas de calidad del suelo establecidas por la legislación argentina. Basándose en los resultados y otras conclusiones, los mismos autores afirman que la contaminación por metales pesados en el suelo puede durar cientos de miles de años, por lo que es muy importante medir el riesgo medioambiental, que se limita a la zona alrededor del vertedero estudiado. También Salas U., Guadarrama G., Gutiérrez B., García L., Fernández V., & Alarcon H., (2020), determinaron de Posible Drenaje Ácido de Mina y Caracterización de Jales Mineros Provenientes de la Mina Cerro de Mercado, Durango, México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Volumen 36 (N°3) 729-744, logrando deducir que los jales analizados no generan drenaje ácido y en las condiciones ambientales actuales, aun con la presencia de Cr (cromo) y Sb (antimonio), no presentan peligro para el ambiente. Igualmente, Pantoja T., & Pantoja B., (2016), Con base en los resultados de

la investigación, se ofrece un marco para la construcción de una política pública integral para el desarrollo sostenible y responsable de esta actividad. Esta política se fundamenta en la implementación de procesos de formalización minera, el acceso a tecnologías más eficientes y amigables con el medio ambiente, y el mejoramiento de las condiciones sociales, de salud pública y laborales de las comunidades en Colombia que utilizan la MAPE aurífera tradicional.

De acuerdo a la investigación según la prueba de Rho de Spearman, 0,987 nos indica una correlación positiva muy alta y según la significancia bilateral de 0,000 que es menor a 0,05 nos permite rechazar H_0 y aceptar que Los Métodos de Explotación Subterránea presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021. Según Chicaiza C., (2018), Los resultados mostraron que el estado actual del medio ambiente en esta zona muestra áreas que están empeorando y no tienen ninguna planta que las cubra en casi toda la concesión. La mayoría de los efectos negativos en el sector de El Churo se observan en la falta de plantas, la erosión del suelo y la constante emisión de polvo y ruido al medio ambiente. Estas cosas alteran el equilibrio entre el medio ambiente y las personas. Los mismos autores elaboraron un plan de recuperación basado en reducir los efectos sobre las personas que viven allí y arreglar la zona dañada. Por otro lado, García F., (2019), encuentran los siguientes resultados, el río Tambo reporta: contenido de arsénico 0,2034 mg/L, boro 7,9000 mg/L; el río Quilca: boro 6,7500 mg/L, plomo 0,1070 mg/L y cadmio 0,0190 mg/L; Río Camaná: plomo 0,0500 mg/L. y el río Ocoña: boro 1,0000 mg/L. Los reportes no cumplen con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM 07 de junio del 2017-Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Sugieren como medidas de mitigación frente a la presencia de metales pesados se tiene tecnologías sustentables de bajo costo para atenuar estos contaminantes y mecanismos de eliminación de metales y metaloides asociados a la minería artesanal y las actividades mineras informales, que minimicen los efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente. También Puma C., (2019), llegan a obtener los siguientes resultados: La variación del pH a lo largo del río Llallimayo fluctúan entre el valor mínimo 5,80 y máximo 6,90, en los puntos de muestreo P1 y P3; la variación de la conductividad a lo largo del río Llallimayo

fluctúan entre el valor mínimo 362,79 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y máximo 590,16 $\mu\text{s}/\text{cm}$, en los puntos de muestreo P3 y P1; de la variación de los sólidos totales suspendidos a lo largo del río Llallimayo fluctúan entre el valor mínimo 290,77 mg/L y máximo 611,45 mg/L, en los puntos de muestreo P3 y P1. La prueba con lechada de cal de 2,5 ml es la más óptima ya que con esta dosificación se llega a la neutralización óptima de la solución, además que en comparación con las dosificaciones no hay considerables variaciones en el tiempo de sedimentación. A dosificaciones menores a 2,5 ml de lechada de cal como las que se llevaron a cabo (2 y 1,5 ml), la formación de flóculos es muy lenta casi imperceptibles los cuales también aumentan el tiempo de sedimentación. Ellos mismos concluyen que las aguas residuales mineras generan riesgo ambiental con posibles consecuencias negativas en la biota y el hombre en el distrito de LLalli. Igualmente, Aruhuanca C., (2017), llega a obtener los siguientes resultados: La contaminación que se genera de los proyectos mineros producto de la actividad minera se tiene que, el plomo tiene los siguientes resultados en las muestras de agua: En la muestra M 01 = 0.215 mg/L, en la M 02 = 0.019 mg/L, en el M 03 = 0.031 mg/L, en el M 04 = 0.02 mg/L, la M 01 supera el LMP que es de 0.2 mg/L. Así también el mercurio tiene los siguientes resultados: En la muestra M 01=0.0021 mg/L, M 02=0.0159 mg/L, M 03=0.0155 mg/L, y en el M 04=0.002 mg/L, de tal forma que este parámetro está sobrepasando los LMP que es 0.0020 mg/L. En las muestras de Sedimentos el plomo se tiene los siguientes resultados M 01 = 26 mg/kg, en la M 02 = 26 mg/kg, en el M 03 = 19 mg/kg, en M 04 = 19 mg/kg está por debajo de los LMP de (U.S.E.P.A) que es de 46.7 mg/kg. El mercurio tiene M 01 = 0.72 mg/kg en la M 02 = 0.51 mg/kg, en el M 03 = 0.29 mg/kg, en M 04 = 0.55 mg/kg, de tal forma que este parámetro está sobrepasando los LMP que es 0.15 mg/kg. Concluyendo que los resultados sobrepasan los LMP, generando impactos ambientales en dicho sector, eso implica una contaminación ambiental en la zona. En general, la evaluación cualitativa de la zona estudiada en la evaluación de impacto ambiental mostró que tenía un efecto "Moderado" sobre el medio ambiente.

En la investigación, la prueba de Rho de Spearman, 0,987 nos indica una correlación positiva muy alta y según la significancia bilateral de 0,000 que es menor a 0,05 nos permite rechazar H0 y aceptar que Los trabajos de servicios superficiales Presentan un significativo nivel de relación con los Riesgos Ambientales en los Entornos de las Minas

Artesanales Lavadero de Oro Pachaconas – Antabamba - Apurímac - año 2021. Para Ayamamani C., (2019), La cantidad de mercurio (Hg) en los sedimentos de las riberas del río Crucero osciló entre un máximo de 0,860 y un mínimo de 0,330 mg/kg en septiembre de 2015. Sabemos que el mercurio se utilizó para amalgamar y recuperar oro de los yacimientos de cabecera durante muchos años porque nuestro análisis muestra que está presente en todo el curso del río Crucero, lo que significa que la contaminación del lago Titicaca se extendió por toda la cuenca del río Carnero. Aunque los niveles de mercurio en el río están muy por debajo de los considerados seguros en los Países Bajos, Suecia y Estados Unidos, la presencia de este metal en los suelos adyacentes a los ríos ya ha tenido un efecto adverso en su desarrollo. Según los datos recogidos en septiembre de 2015, las concentraciones de plomo (Pb) en los sedimentos a lo largo del río Crucero oscilaban entre un máximo de 55 mg/kg y un mínimo de 20 mg/kg. Se encontraron niveles preocupantemente altos de plomo en todos los lugares de muestreo. Por lo tanto, existe un nivel inseguro de plomo en el río Crucero. En las muestras 4 y 5 se observa un aumento sustancial de la concentración de plomo. Se ha demostrado que los sedimentos del río Crucero contienen mercurio, y que la cantidad de mercurio en cada muestra es diferente. Esto altera la biodiversidad de las zonas próximas al río. El mismo autor concluye que la contaminación es evidente de suelos, aguas y la degradación que genera la minería artesanal e informal en Región Puno, Se midió la cantidad de metales pesados en los suelos y efluentes de la zona. Esto tuvo un efecto negativo en la biodiversidad. A medida que pasa el tiempo, la contaminación ambiental empeora (lo que no tiene arreglo). Los efectos de los metales pesados en los suelos, como el arsénico (As), el mercurio (Hg) y el plomo (Pb), superan las normas de calidad ambiental para suelos y los límites máximos permitidos para sedimentos (Crucero, Carabaya, Cuyo cuyo), Esto tendrá un efecto sobre la biodiversidad, el ecosistema y la cuenca del río Rams, que llegará hasta el lago Titicaca y afectará a la población de forma directa e indirecta. También Corcuera H., (2015), Se constató que hay, por término medio, de dos a cinco pozos por cada boca de mina y seis trabajadores por cada pozo, lo que supone un total de 2.268 trabajadores. Los pequeños mineros utilizan balsas de cianuración. Los residuos del tratamiento del mineral se vierten junto a las balsas de cianuración, donde no hay muros, desagües ni canales de coronación. Los resultados de la contaminación causada por la minería ilegal en Cerro el Toro

muestran que tiene un efecto muy negativo en la calidad del suelo, el agua, el aire, la salud de la población y la variedad de plantas y animales. Efectos que son aceptables para el crecimiento de la población, las actividades tradicionales y el modo de vida. Concluye que los impactos generados por la minería informal en el cerro el Toro son: (a) negativos a la vida, medio ambiente y Población; (b) el medio ambiente se encuentra en grave peligro, ya que las labores se realizan en zonas adyacentes a las viviendas, afectando las áreas de cultivo, atentando contra la flora y la fauna; y (c) existen pozas de cianuración y labores abandonadas como pasivos ambientales que están deteriorando los suelos, ríos y áreas de cultivo. Como impacto positivo podemos mencionar el incremento del trabajo y mano de obra como medio de sustento para los pobladores y el dinamismo del comercio; realizando un análisis costo: beneficio entre el impacto positivo y negativo se concluye que es mayor el impacto negativo ya que estos daños son irreversibles para la salud y medio ambiente. Finalmente, Aranibar A., (2017), concluye que según los resultados presento el diseño de la escombrera para las labores mineras del grupo AMAPA S.R.L. Según el análisis de estabilidad, el resultado resulto ser favorable.

6.2.- CONCLUSIONES

PRIMERA:

Los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales presentan un nivel significativo de relación con los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – – Antabamba – Apurímac 2021.

SEGUNDA:

Los métodos de explotación Subterránea presentan un nivel significativo de relación con los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.

TERCERA:

Los Trabajos de Servicios Superficiales presentan un nivel significativo de relación los riesgos ambientales en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.

6.3.- RECOMENDACIONES

PRIMERA

Gestionar ante los responsables de las minas de los PPM de Pachaconas el desarrollo de proyectos de mina con el fin de alcanzar determinados resultados y objetivos, teniendo en cuenta el alto riesgo económico, ambiental y de seguridad requiere un plan concienzudo en la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac.

SEGUNDA:

Sugerir a los responsables de las minas de los PPM de Pachaconas, a fin de que dispongan el desarrollo de métodos de explotación Subterránea previa evaluación de los riesgos ambientales, preparando bien la mina, haciendo pozos de tratamiento de aguas subterráneas, para evitar la contaminación de la cuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac.

TERCERA:

Solicitar a la gerencia las minas de los PPM de Pachaconas a fin de que los Trabajos de Servicios Superficiales tengan extrema consideración sobre todo la construcción al pie de las escombreras y canchas de mineral en superficie, pozos de drenaje para atrapar el escurrimiento de estas aguas contaminadas, luego hacer el tratamiento adicionando un agente alcalino como la lechada de cal y recién verterlas a la cuenca lavaderos de oro, para el control de aguas pluviales se tiene que desarrollar un plan de trabajo con canales de coronación por encima de las instalaciones con estructuras de descarga resistentes a la erosión.

6.4.- PROPUESTA PARA REDUCIR LOS RIESGOS AMBIENTALES

El resultado de la identificación de riesgos ambientales en la zona de estudio nos permite proponer medidas para reducir los riesgos significativos que muestra el cuadro Nro. 7 que claramente identifica los orígenes de los riesgos ambientales significativos, como son los sistema de drenaje de las minas subterráneas e instalaciones superficiales; las disposiciones de mineral y desmonte en superficie, la interacción de estos peligros ocasionan riesgos significativos en la alteración del agua, finalmente concluye en la

cuenca superficial lavaderos de oro, en estas circunstancias se propone controlar por medio de sistemas de drenaje en los orígenes de: 1) Aguas de escorrentía en superficie no desviadas que se observan en los perímetros de las instalaciones de las minas, imagen N° 8 del anexo; 2) Aguas pluviales que precipitan directamente en las canchas de mineral y desmonte, imagen N° 9 del anexo; 3) Aguas subterráneas que emanan a superficie por cada bocamina, imagen N° 6 Pg. 76.

Para prevenir los riesgos ambientales identificados en la matriz de riesgos cuadros Nro. 5, 6 y 7 se deben aplicar algunos controles en cada origen:

Aguas de lluvia que circulan libres en superficie alrededor de las instalaciones de las minas al que se les denomina escorrentías, en su recorrido sin control desestabilizan taludes arrasan consigo partículas de suelo generando erosión, en contacto con las escombreras generan aguas acidas el cual compromete la flora y la fauna. Para el control se tiene que desarrollar un plan de trabajo con canales de coronación por encima de las instalaciones con estructuras de descarga resistentes a la erosión como muestra la imagen N° 8 del anexo. en el anexo, otra medida recomendada es conservar con cubierta vegetativa para evitar la erosión y sedimentos.

Las aguas pluviales y los contactos con las canchas de mineral y botaderos de desmonte son inevitables, los drenajes de estos contactos resultan dilución de metales pesados y aguas acidas que comprometen al ecosistema del lugar de influencia, para reducir estos riesgos ambientales se debe desarrollar al pie de estas escombreras pozos de drenaje para atrapar el escurrimiento de estas aguas, luego hacer el tratamiento adicionando un agente alcalino como la lechada de cal y recién verterlas a la cuenca lavaderos de oro, tal como mostramos el diseño en la imagen N° 9 del anexo.

Las aguas subterráneas que emanan a superficie por cada bocamina, han sido originados por las labores subterráneas hechos por los PPM, en este laboreo se alteran las condiciones hidrológicas de almacenamiento de agua subterráneas y los escurrimientos superficiales de agua que ingresan por las estructuras mineralizadas a las labores mineras en estructura, estas aguas en el recorrido hasta superficie lixivian los minerales que contiene la estructura y emanan a superficie aguas acidas por la presencia de sulfuros,

concluimos que el origen del problema surge en el laboreo subterráneo por que los escurrimientos de aguas discurren por la única galería que se encuentra en estructura. Una de las primeras acciones correctivas es desarrollar labores paralelas a la galería en estructura en caja piso en roca estéril, a donde debe concurrir los escurrimientos de agua subterráneos por medio de canales de drenaje conocidos también como cunetas que evacuaran las aguas a superficie, además se recomienda desarrollar en estas labores paralelas dos pozos de decantación de sólidos y tratamiento de aguas con agentes alcalinos como la lechada de cal ampliamente conocido y aceptado, con lo que se lograra una efectiva remoción en los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos, debido que al elevar el nivel pH de la solución, la mayoría de los iones de metales solubles precipitan fácilmente, este procedimiento lo he practicado en mi recorrido de algunas minas en el Perú y han dado buenos resultados sin mucho costo como muestra la imagen N° 10 del anexo .

Diseño de los dos pozos de tratamiento de aguas que emanan de labores de minas subterráneas: estas estarán ubicadas en la labor paralela a la galería cerca de superficie o bocamina, tendrán una dirección perpendicular a la labor paralela; sección de 8x8; longitud de 6 m.; serán profundizadas como una rampa con pendiente negativa de 25° a 30° a lo largo del pozo, estas pozas tendrán las mismas características de diseño y estarán ubicados hacia el astial por donde va la cuneta, serán paralelas y distanciados de 8 a 10 m., como se muestra la imagen N° 10 del anexo.

Funcionamiento: El agua de cuneta es desviada hacia el pozo por el canal de ingreso para sedimentar los sólidos y con la adición de la lechada de cal, elevara el pH y ayudar a precipitar fácilmente los iones metales solubles, por el canal de salida del pozo sale el agua tratada con valores establecidos por el Estándar de Calidad de Agua. Una vez que se sature el 1er. Pozo se suspende el ingreso del agua y pasa a ingresar el agua de cuneta al 2do. Pozo mientras el 1er. Pozo entra en mantenimiento, de esta forma garantizamos la continuidad del tratamiento y reducimos los riesgos de contaminación en superficie, para complementar el entendimiento la imagen N° 11 del anexo ciclo de tratamiento de aguas de mina.

BIBLIOGRAFÍA

Albarrán Z. (2008). *El potencial redox y la espontaneidad de las reacciones electroquímicas*. México: Universidad Tecnológica de México .

Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW). (2010). *Guía Para*. U.S.A.: LAW.

Álvarez A. (2013). *Gestión del agua y minería en el Perú: manejo del agua para operaciones mineras e intervencion en la cuenca*. *Revista Geográfica*, 37-38.

Aquino E. (2015). *Recomendaciones para el Fortalecimiento de la Evaluación del Impacto Ambiental de las Actividades Mineras en el Perú*. Lima - Perú: DAR.

- Aranibar A. (2017). *Geotecnia Aplicada al Diseño de Escombreras en Labores Mineras del Grupo AMAPA S.R.L. Pachaconas, Antabamba* . Abancay - Apurimac: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac.
- Aruhuanca C. (2017). *Identificación y Valoración de Impacto Ambiental por Riesgos Ambientales del Sitio Minero de Saqui Dist. de Sina. San Antonio de Putina* . Puno: Universidad Nacional del Altiplano .
- Ayamamani C. (2019). *Vigilancia de la Contaminación de Suelos por Relaves Mineros en la Minería Artesanal e Informal de la Región Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano .
- Bernardo R. (2005). *Metodos de Explotación*. Santiago de Chile : Universidad de Santiago de Chile .
- Cantero M., Rhenals V. & Moreno A. (2015). *Determinación de la Degradación de Suelos por Minería Aurífera Aluvial en la Ribera del Río San Pedro, Puerto Libertador, Córdoba, Colombia. Ingeniería e Innovación* , 18-31.
- Carlos Herrmann y Eduardo O. Zappettini. (2014). *Recursos Minerales, Minería y Medio Ambiente*. Buenos Aires - Argentina: SEGEMAR.
- Carrillo, G., González, Ch., Navarro, Ch. (2017). *Adición de la Cal para Disminuir la Disponibilidad de Elementos Potenciales tóxicos en un residuo de mina. Agro Productividad*, 86-91.
- Chan Q., Jarquín S., Ochoa G., Martínez Z., Lopez J. & Lazaro V. (2015). *Directrices para remediación de suelos contaminados con hidrocarburos*. Teoría y Praxis, 123-144.
- Chicaiza C. (2018). *Evaluación del Impacto Generado por las Actividades de Explotación Minera Ubicadas en el sector el Churo, Parroquia Guayaquil de Alpachaca, Cantón Ibarra Provincia de Imbabura*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte .
- Chicaiza C. (2018). *Evaluación del Impacto Generado por las Actividades de Explotación Minera, Ubicadas en el sector de Imbabura*. . Ecuador: Universidad Técnica del Norte Ecuador .
- Comite Cientifico COP25 . (2019). *Biodiversidad de Ecosistemas de Agua Dulce*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Constitución Política del Perú. (1993). *Constitución Política del Perú. Constitución Política del Perú*, 1-32.
- Corcuera H. (2015). *Impacto de la Contaminación de la Minería Informal en el Cerro el Toro Huamachuco*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo .

- Costa C., Regina G., Anco E. (2014). *Calidad de las aguas meteóricas en la ciudad de Itajubá, Minas Gerais, Brasil*. Taubaté - Brasil: Universidad de Taubaté.
- Covarrubias S., Garcia B., & Peña C. (2015). El papel de los microorganismos en la biorremediación de suelos contaminados con metales pesados. *Acta universitaria*, 40-45.
- Dammert, L. & Molinelli, A. (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. Lima - Perú: Osinergmin.
- De La Cruz C. (2016). Metodología de la investigación tecnológica en ingeniería. *Revista Ingenium*, 43-46.
- Decreto Ley N°17752. (1969). Ley General de Aguas. *El Peruano*.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (7 de junio de 2017). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. *Normas Legales*, pág. 10.
- Decreto Supremo. (N° 040-2014-EM). *Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero*. senace, 1-75.
- Decreto Supremo N°018-92-EM. (1992). *Reglamento de Procedimientos Mineros*. Lima-Perú: El Peruano .
- Decreto Supremo N°037-2017-EM. (2017). *Modifican el reglamento de procedimientos mineros D.S. N°018-92-EM*. Lima: El Peruano.
- Dirección General de Formalización Minera - MINEM. (2017). *Catálogo de Medidas Ambientales*. Perú: ministerio de energía y Minas.
- Domínguez G. (2015). *La contaminación ambiental, un tema con compromiso social*. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista.
- Dominguez G. (2015). *Manual de Metodología de la Investigación Científica*. Ancash - Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.
- ECA para Suelo DS N° 002-2013-MINAM. (25 de marzo de 2013). Estándares de calidad ambiental . *Normas Legales*, pág. 491497.
- Elpumarebel. (11 de nov. de 2015). *es.slideshare.net*. Obtenido de es.slideshare.net.
- Espinoza M. (2010). *Metodología de Investigación Tecnológica*. Huancayo - Perú: Imagen Grafica SAC.

- Figueredo R. (2016). *Evaluación del Nivel Freático ante Patologías de Humedad en el Centro Histórico de la Ciudad de Holguín*. Holguín: Universidad de Holguín
- García F. (2019). *Contaminación del agua por metales pesados As, B, Cu, Pb, Cd y CN en la cuenca de los Ríos Tambo, Quilca, Camaná y Ocoña de la Región Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín Arequipa.
- Gómez B. (2012). *Metodología de Investigación*. México: Eugenia Buendía López.
- Grande G. (2016). *Drenaje ácido de mina en la Jaja Piritica Ibérica: Técnicas de estudio e inventario de explotación*. Ciudad de Huelva - España: Universidad de Huelva - España.
- Hernández S. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Herrera H. (2006). *Introducción a los Fundamentos de la Tecnología Minera*. Madrid - España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Herrera H. (2007). *Elementos de Minería*. Madrid-España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Herrmann C. y Zappettini E.O. (2014). *Recursos Minerales, Minería y Medio Ambiente*. Buenos Aires: SEGEMAR.
- J. Peñuelas S. Sabaté I. Filella & C. Gracia. (2003). *Efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres*. Institut d'Estudis Catalans, 425-460.
- Ley de Recursos Hídricos N° 29338. (31 de marzo de 2009). Ley de Recursos Hídricos. *Normas Legales*, pág. 393473.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 27308. (16 de julio de 2000). Ley Forestal y de Fauna Silvestre. *Normas Legales*, pág. 190283.
- Ley General del Ambiente N° 28611. (2005). Ley General del Ambiente. En M. d. Ambiente, *Ley General del Ambiente* (págs. 6 - 75). Lima - Perú: Ministerio del Ambiente.
- Lopez B. (2012). *La Erosión entre la Naturaleza y el Hombre*.
- López B., Santos L., Quezada A., Segura O. & Pérez R. (2016). *Ciencia*. UNEMI, 92-100.
- Mabrouki K., Hidalgo G., Hidalgo E., Venavente H. . (2003). *Distribución de los contenidos de Fe y Pb en escombreras, suelos y sedimentos del distrito minero de Linares (Jaén)*. España: Universidad Granada .
- Macías C. y Perez V. (2012). *Mi entorno perdurable*. UKAYIL LU'UM A. C., 4-98.
- Martinez M. (2011). *Definición de Tablas de Probabilidad/Severidad/Tolerabilidad*. SMS, 7-12.

- Martínez Z., González M., Paternina J. & Cantero M. (2017). *Contaminación de suelos agrícolas por metales pesados, zona minera El Alacrán, Córdoba-Colombia*. Publicación, 20-32.
- Mendoza E. (2013). *Ecosistemas Terrestres*. Buenos Aires: et. al.
- MINAM. (2016). *Glosario de Términos sitios contaminados*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2006). *Construcción, Montaje y Obras y Trabajos de Explotación*. Lima: Guia Minero.
- Ñaupas P., Mejía M., Novoa R. & Villagomez P. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis: 4a. Edición*. Bogota: Ediciones de la U.
- O. Aduvire. (2006). *Drenaje Ácido de Mina Generacion y Tratamiento* . Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- OEFA, O. d. (2016). *Guía para la fiscalización ambiental a la. coopeeracion Alemana - Peru*.
- Ordoñez G. (2011). *Guias Subterránes - Acuíferos*. Lima - Perú: Sociedad Geografica de Lima.
- Ortiz CH. (2016). *Diseño de botaderos de desmonte en open pit usando minesight 7.0 EE*. Arequipa: UNSAA.
- P. Higuera, Universidad de Castilla, La Mancha - España. (s.f.). *Yacimiento de Minerales*. La Mancha - España: Universidad de Castilla.
- Pantoja T. & Pantoja B. . (2016). *Problemas y desfios de la mineria de oro artesanal y en pequeña escala en colombia*. Universidad de Nariño, 147-160.
- Pérez P., Merino M. (2016). *Definiciones*. Obtenido de definiciones.de/severidad/.
- Pineda W., Guerrero A. (2011). *Propuesta de diseño sostenible de las escombreras producidas por la explotación de los yacimientos de cromo*. IV Congreso Cubano de Minería, (págs. 1-30). cuba.
- Piña D. (2014). *Escombreras*. *Semana del Minero* (págs. 4-16). Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Pulido H. (2004). *Estandares de Calidad*.
- Puma C. (2019). *Identificación y Valuación de Riesgo Ambiental de la Contaminación por Aguas Subterranas Ácidas en el Rio Llallimayo. Dist. de Ocuwiri Lampa*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano .

- R. Oyarzun, P. Higuera & J. Lillo. (2011). *Minería Ambiental Una Introducción a los impactos y su remediación*. Madrid: GEMM.
- R. Rodríguez, L. Oldecop, R. Linares & V. Salvado. (2009). *Los grandes desastres medioambientales producidos por*. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 1-19.
- Rack M., Nillni A., Campo M., Valenzuela M. y Ferro L. (2017). *Presencia de metales pesados en un suelo aledaño a una escombrera polimetálica en mina La Ferrocarrilera, Lago Fontana. Chubut, Argentina*. AIDIS Argentina, 81-85.
- Reyes Y., Vergara I., Torres O., Díaz M., & González E. (2016). *Contaminación por Metales Pesados: Implicaciones en Salud, Ambiente y Seguridad Alimentaria*. Ingeniería, Investigación y Desarrollo, 66-77.
- Rodríguez A. (2011). *Guía de Investigación Científica*. Lima - Perú: Printed in Perú.
- Rodríguez B., Castrillon C. & Torres P. (2013). *La Degradación Ambiental un Factor de Riesgo*. Environnement Canada.
- Rodríguez O. (2017). *Rios en Riesgo de Venezuela*. Venezuela: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.
- Rojas C. (2009). *Descripción Cuantitativa de los Procesos de Extracción y Reducción de Mineral en la Minería de Cobre a Cielo Abierto*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Rojas M., Jaimes L. & Valencia M. (2017). *Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo*. Colombia: Espacios.
- S. Sabater, J. Donat, A. Giorgi & A. Elosegui. (2009). *El río como ecosistema*. Madrid: Fundación BBVA.
- Salas U., Guadarrama G., Gutiérrez B., García L., Fernández V. & Alacón H. (2020). *Determinación de posible drenaje ácido de mina y características de jales mineros provenientes de la mina Cerro de Mercado, Durango, México*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 729-744.
- Salvador C. (2020). *Evaluación de Automatización de Operaciones Unitarias en Minería Subterránea*. Chile: Universidad de Chile.
- Sanchez G., Andreo N., Bernat C., Olias Á., Macías S., Calero D. & Arnaldos O. (2018). *Caracterización hidrodinámica e hidroquímica del drenaje ácido de una escombrera minera (Faja Pirítica Ibérica, España)*. GEOGACETA, 139-142.

- Sánchez J., Álvarez T., Pacheco J., Carrillo L., & González R. (2016). *Calidad del Agua Subterránea: Acuífero Sur de Quintana Roo, México*. Tecnología y Ciencia del Agua, 75-96.
- senace. (2019). *Área de influencia ambiental y social*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Senace, S. N. (2016). *Manual de Evaluación de Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d) para el Subsector Minería*. Lima - Perú: Senace.
- Serrato C. (2020). *Intemperismo*. México: Universidad Autónoma del estado de México .
- SmartFertilizerAdmin. (12 de febrero de 2020). <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/electrical-conductivity/#>. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/electrical-conductivity/#>: Smart
- Solanes M. (2002). *Aguas Subterráneas: Necesidades Regulatorias*. derecho administrativo economica, 13-19.
- Solis C., Zuñiga Z., Mora A. (2018). *La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica*. Tecnología en Marcha, 35-46.
- Tognelli, M.F., Lasso, C.A., Bota-Sierra, C.A., Jiménez-Segura, L.F. y Cox, N.A. (2016). *Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales*. USA: UICN.
- Unesco - Glosario de terminos. (2020). *Glosario de Terminos*. Obtenido de www.unesco.glosario.
- Vega G. (2012). *La investigación aplicada y la Investigación Tecnológica precursoras de la innovación social*. México.
- Vélez O., Ortiz P., Vargas Q. (2010). *Las aguas subterráneas un enfoque practico*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia .
- Vicente F. & Fernanda V. (2019). *Efectos de una escombrera polimetálica sobre las propiedades de los suelos Aledaños, Lago Fontana; Chubut*. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Argentina, 3-30., 35-54.
- Volke S., Velasco T. (2002). *Tecnologías de rremediación para suelos contaminados*. México: INE.
- Yauyo V. (2014). *Autorización de inicio de actividades de desarrollo, preparación y explotación, incluye aprobación de plan de minado*. Lima: Ministerio de Energía y Minas .

ANEXO

Cuadro N° 9 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

Drenajes de Aguas de Minas Subterráneas Artesanales y Riesgos Ambientales en la Cuenca Lavaderos de Oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL ¿Cuál es la correlación entre los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021?	GENERAL Determinar la correlación entre los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021	GENERAL Los drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales presentan una significativa correlación con los riesgos ambientales en la microcuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021	1er. VARIABLE INDEPENDIENTE (x): Drenajes de Aguas de Minas Subterráneas artesanales.	DIMENSIÓN (1) Métodos de Explotación Subterránea INDICADORES 1- Fases de las Actividad Minera 2- Operaciones Unitarias subterráneas 3- Drenaje de aguas de minas subterráneas 4- Impactos del agua en mina subterránea 5- Condiciones ambientales en interior mina 6- Manejo de aguas DIMENSIÓN (2) Trabajos de Servicios Superficiales INDICADORES 7- Fases en la actividad superficial 8- Operaciones unitarias superficiales 9- Construcción de botadero de escombros 10- Construcción de canchas de mineral 11- Erosión de los suelos 12- Manejo de aguas superficiales DIMENSIÓN (1) Ecosistema de Aguas INDICADORES 13- Agua dulce de la microcuenca 14- Aguas acidas 15- Conductividad eléctrica 16- Impactos de la Flora del agua 17- Impacto en la Fauna del agua 18- Manejo de aguas superficiales DIMENSIÓN (2) Ecosistema Terrestre INDICADORES 19- Degradación de suelos 20- Alteración topográfica 21- Impactos de la Flora del suelo 22- Impacto de la Fauna del suelo 23- Riesgos en la agricultura 24- Manejo de Suelos	Enfoque de Investigación a.- cuantitativo Tipo de Investigación a.- Aplicada o Tecnológica b.- descriptivo c.- explicativo Nivel de Investigación a.- descriptivo Técnicas a.- muestreo b.- observación c.- cuestionario Enfoque de Investigación a.- cuantitativo
ESPECÍFICOS PE ¿Cuál es la correlación entre los Métodos de Explotación Subterránea y los riesgos ambientales en la microcuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021?	ESPECÍFICOS OE Establecer la correlación entre los Métodos de Explotación Subterránea y los riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.	ESPECIFICOS HE Los Métodos de Explotación Subterránea presentan una significativa correlación con los riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.	2da. VARIABLE DEPENDIENTE (y): Riesgos Ambientales		Tipo de Investigación a.- Aplicada o Tecnológica b.- descriptivo c.- explicativo Nivel de Investigación a.- descriptivo Técnicas a.- muestreo b.- observación c.- cuestionario
PE ¿Cuál es la correlación entre los Trabajos de Servicios Superficiales y los riesgos ambientales en la microcuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021?	OE Precisar la correlación entre los trabajos de servicios superficiales y los riesgos ambientales en la microcuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021.	HE Los trabajos de servicios superficiales presentan una significativa correlación con los riesgos ambientales en la microcuenca Lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021			

Fuente: Elaboración propia

2. Instrumento de recolección de datos organizado en variables, dimensiones e indicadores

Cuadro N° 10 - CORRELACIÓN DE VARIABLES

Nro.	ACTIV.	X	Y	X²	Y²	XY
1	PV1	6	9	36	81	54
2	PV2	6	9	36	81	54
3	PV3	6	9	36	81	54
4	PV4	6	9	36	81	54
5	PV5	6	9	36	81	54
6	L1	7	12	49	144	84
7	L2	6	9	36	81	54
8	L3	6	9	36	81	54
9	L4	6	9	36	81	54
10	L5	5	6	25	36	30
11	T1	6	8	36	64	48
12	T2	6	8	36	64	48
13	T3	7	12	49	144	84
14	T4	6	8	36	64	48
15	T1	7	12	49	144	84
16	DE1	7	10	49	100	70
17	DE2	8	15	64	225	120
18	DE3	8	16	64	256	128
19	DE4	8	15	64	225	120
20	DE5	8	15	64	225	120
21	SD1	3	2	9	4	6
22	SD2	9	20	81	400	180
23	SD3	9	20	81	400	180
24	SD4	8	15	64	225	120
25	SD5	8	15	64	225	120
26	RS1	5	6	25	36	30
27	RS2	6	8	36	64	48
28	RS3	7	12	49	144	84
29	RS4	7	12	49	144	84
30	RS5	7	12	49	144	84
31	DM1	7	10	49	100	70
32	DM2	9	20	81	400	180
33	DM3	9	20	81	400	180
34	DM4	10	25	100	625	250
35	DM5	9	20	81	400	180
36	DE1	6	5	36	25	30
37	DE2	8	15	64	225	120

38	DE3	8	15	64	225	120
39	DE4	8	15	64	225	120
40	DE5	7	10	49	100	70
41	CC1	6	8	36	64	48
42	CC2	6	8	36	64	48
43	CC3	7	12	49	144	84
44	CC4	7	12	49	144	84
45	CC5	6	8	36	64	48
46	SD1	3	2	9	4	6
47	SD2	9	20	81	400	180
48	SD3	8	16	64	256	128
49	SD4	8	15	64	225	120
50	SD5	8	15	64	225	120
51	T1	6	8	36	64	48
52	T2	5	4	25	16	20
53	T3	6	8	36	64	48
54	T4	6	8	36	64	48
55	T1	6	8	36	64	48
56	DM1	8	15	64	225	120
57	DM2	9	20	81	400	180
58	DM3	9	20	81	400	180
59	DM4	9	20	81	400	180
60	DM5	9	20	81	400	180
61	DE1	8	15	64	225	120
62	DE2	9	20	81	400	180
63	DE3	9	20	81	400	180
64	DE4	9	20	81	400	180
65	DE5	8	15	64	225	120
66	SD1	3	2	9	4	6
67	SD2	9	20	81	400	180
68	SD3	9	20	81	400	180
69	SD4	9	20	81	400	180
70	SD5	9	20	81	400	180
71	PV1	9	20	81	400	180
72	PV2	8	15	64	225	120
73	PV3	8	15	64	225	120
74	PV4	8	15	64	225	120
75	PV5	8	15	64	225	120
76	L1	8	16	64	256	128
77	L2	7	10	49	100	70
78	L3	6	5	36	25	30

79	L4	7	10	49	100	70
80	L5	7	10	49	100	70
81	T1	7	12	49	144	84
82	T2	6	5	36	25	30
83	T3	6	5	36	25	30
84	T4	6	5	36	25	30
85	T1	6	5	36	25	30
86	SD1	3	2	9	4	6
87	SD2	10	25	100	625	250
88	SD3	9	20	81	400	180
89	SD4	8	15	64	225	120
90	SD5	8	15	64	225	120
91	PV1	7	10	49	100	70
92	PV2	7	10	49	100	70
93	PV3	7	10	49	100	70
94	PV4	7	10	49	100	70
95	PV5	7	10	49	100	70
96	L1	6	8	36	64	48
97	L2	5	4	25	16	20
98	L3	5	4	25	16	20
99	L4	5	4	25	16	20
100	L5	5	4	25	16	20
101	T1	5	4	25	16	20
102	T2	5	4	25	16	20
103	T3	5	4	25	16	20
104	T4	5	4	25	16	20
105	T1	5	4	25	16	20
106	SD1	3	2	9	4	6
107	SD2	7	10	49	100	70
108	SD3	7	10	49	100	70
109	SD4	7	10	49	100	70
110	SD5	7	10	49	100	70
111	PV1	7	10	49	100	70
112	PV2	8	15	64	225	120
113	PV3	8	15	64	225	120
114	PV4	8	15	64	225	120
115	PV5	8	15	64	225	120
116	L1	8	15	64	225	120
117	L2	7	10	49	100	70
118	L3	6	5	36	25	30
119	L4	6	5	36	25	30

120	L5	6	5	36	25	30
121	S1	6	9	36	81	54
122	S2	4	3	16	9	12
123	S3	4	3	16	9	12
124	S4	6	9	36	81	54
125	S5	5	6	25	36	30
126	T1	7	10	49	100	70
127	T2	5	4	25	16	20
128	T3	4	3	16	9	12
129	T4	4	3	16	9	12
130	T1	4	3	16	9	12
131	SD1	3	2	9	4	6
132	SD2	9	20	81	400	180
133	SD3	9	20	81	400	180
134	SD4	9	20	81	400	180
135	SD5	9	20	81	400	180
SUMATORIA		926	1526	6714	21870	11712
Nro.	ACTIV.	X	Y	X²	Y²	XY

Fuente; Propia

OTRAS FIGURAS DE INTERES

Imagen N° 8 – Coronación para control de agua pluviales



Fuente: <https://www.google.com/search?q>

Imagen N° 9 – Control de Aguas en Escombreras



<https://www.google.com/search?q>

Imagen N° 10 – Pozos de tratamiento de aguas

Ubicación de Pozos de tratamiento de aguas

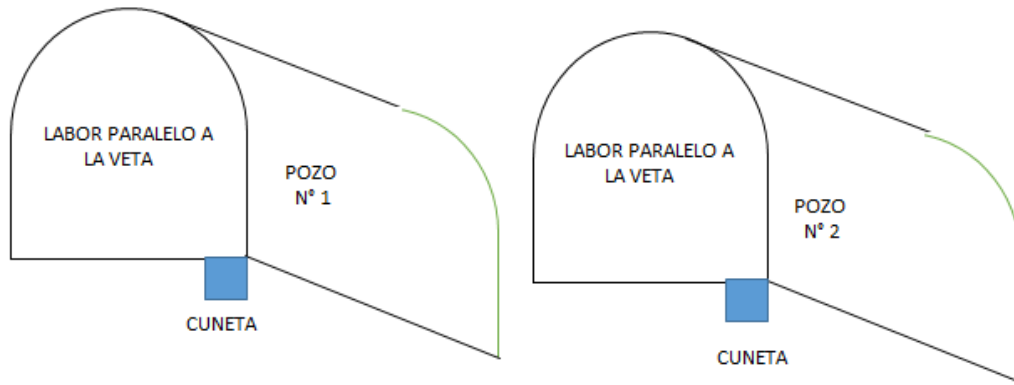
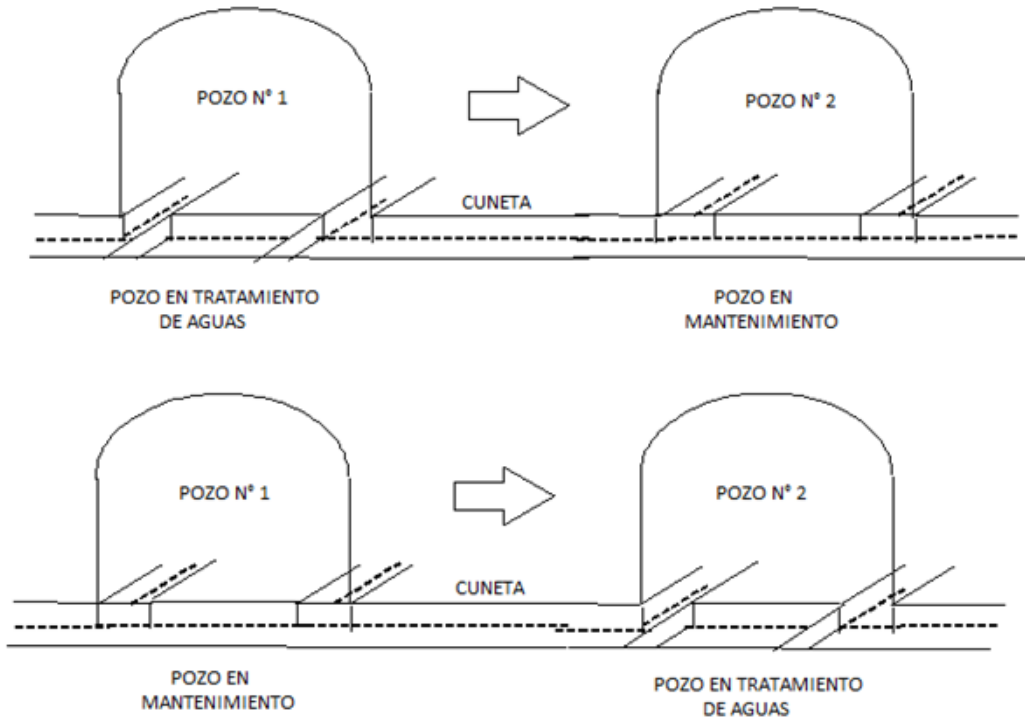


Imagen N° 11 – Tratamiento de Agua

CICLO DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE MINA



Fuente: Propia

Imagen N° 12 – Disposición de desmonte



Fuente: Propia

Imagen N° 13 – Vía de Transporte en Microcuenca



Fuente: Propia

Imagen N° 14 – Micro Cuenca Lavadero de Oro



Fuente: Propia

3, Ficha de Validación del Instrumento



**VICERRECTORADO ACADEMICO
ESCUELA DE POSGRADO
FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO**

1. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto: **RAMIREZ JULCA MAXIMO**
- 1.2 Grado académico: **DOCTOR**
- 1.3 Cargo e institución donde labora: **DOCENTE TIEMPO COMPLETO EN LA UAP.**
- 1.4 Título de la Investigación: **drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021**
- 1.5 Autor del instrumento: **Bach. Edgar Crispin Huacac Farfan**
- 1.6 Maestría, con mención: **En minería y medio ambiente**
- 1.7 Nombre del instrumento: **Cuestionario.**

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
PROMEDIO					14.00%	80.00%
TOTAL						94.00%

VALORACION CUANTITATIVA: El resultado de la investigación fue de 94.00%

VALORACION CUALITATIVA: 94.00% x 0.20: 18.40

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento tiene una alta aplicabilidad.

Lima, 24 de junio del 2022

.....
Dr. MAXIMO RAMIREZ JULCA
CODIGO ORCID: 0000-0002-1385-3139

VICERRECTORADO ACADEMICO
ESCUELA DE POSGRADO
FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del experto: SOLIS CESPEDES PEDRO ANIBAL

1.2 Grado académico: DOCTOR

1.3 Cargo e institución donde labora: DOCENTE TIEMPO COMPLETO EN LA UAP.

1.4 Título de la Investigación: drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021

1.5 Autor del instrumento: Bach. Edgar Crispin Huacac Farfan

1.6 Maestría, con mención: En minería y medio ambiente

1.7 Nombre del instrumento: Cuestionario.

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
PROMEDIO					32.00%	54.00%
TOTAL						86.00%

VALORACION CUANTITATIVA: El resultado de la investigación fue de 86.00%

VALORACION CUALITATIVA: 86.00% x 0.20: 17.20

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento tiene una buena aplicabilidad.

Lima, 24 de Junio del 2022



.....
Dr. Pedro Aníbal Solis Céspedes
Código Orcid: 0000-0002-7339-8721

VICERRECTORADO ACADEMICO
ESCUELA DE POSGRADO
FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto: **TEMOCHE ROSALES CARLOS ALBERTO**
- 1.2 Grado académico: **DOCTOR EN SALUD PÚBLICA.**
- 1.3 Cargo e institución donde labora: **DOCENTE UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR.**
- 1.4 Título de la Investigación: **drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021**
- 1.5 Autor del instrumento: **Bach. Edgar Crispin Huacac Farfan**
- 1.6 Maestría, con mención: **En minería y medio ambiente**
- 1.7 Nombre del instrumento: **Cuestionario.**

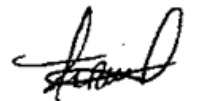
INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
PROMEDIO					12.00 %	80.00 %
TOTAL						92.00 %

VALORACION CUANTITATIVA: El resultado de la investigación fue de 92.00%

VALORACION CUALITATIVA: 92.00% x 0.20: 18.40

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento tiene una alta aplicabilidad

Lima, 24 de Junio del 2022



.....
DRA. SILVANA YANIRE SAM ZAVALA
CODIGO ORCID: 0000-0001-5676-8914

4. Ficha o matriz de identificación de impactos ambientales

Cuadro N° 2 - Exploración

Etapas en Minería	Ubicación de Actividad	Actividad	Riesgo	Evaluación	Natural				
					Medio Abiótico			Medio Biótico	
					Aire (1)	Agua (2)	Suelo (3)	Flora (4)	Fauna (5)
Exploración	Superficial	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Probabilidad	3	3	3	3	3
				Consecuencia	3	3	3	3	3
				Riesgo	9	9	9	9	9
		Limpieza (L)	Polvos – ruidos – deformación de relieve	Probabilidad	3	3	3	3	3
				Consecuencia	4	3	3	3	2
				Riesgo	12	9	9	9	6
		Transporte (T)	Polvos – derrames – gases	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	2	3	2	3
				Riesgo	8	8	12	8	12
		Disposición de Escombros (DE)	Drenajes – deform. Relieve – tala de árboles – degrad. del suelo	Probabilidad	5	5	4	5	5
				Consecuencia	2	3	4	3	3
				Riesgo	10	15	16	15	15
	Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5	
			Consecuencia	1	4	4	3	3	
			Riesgo	2	20	20	15	15	
	Subterráneo	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	4	3	3	3	3
				Riesgo	20	15	15	15	15
		Limpieza (L)	Polvos – ruidos – gases	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	3	2	1	2	2
				Riesgo	15	10	5	10	10
		Transporte (T)	Polvos – derrames - ruidos	Probabilidad	4	5	5	5	5
				Consecuencia	3	1	1	1	1
				Riesgo	12	5	5	5	5
Sistema de Drenaje (SD)		Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5	
			Consecuencia	1	5	4	3	3	
			Riesgo	2	25	20	15	15	

Fuente: Propia

Cuadro N° 3 - Preparación

Etapas en Minería	Ubicación de Actividad	Actividad	Riesgo	Evaluación	Natural				
					Medio Abiótico			Medio Biótico	
					Aire (1)	Agua (2)	Suelo (3)	Flora (4)	Fauna (5)
Preparación	Superficial	Remoción de suelos (RS)	Relieve – polvos – erosión – habitat – deforestación – degradación	Probabilidad	3	4	4	4	4
				Consecuencia	2	2	3	3	3
				Riesgo	6	8	12	12	12
		Disposición mineral (DM)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	2	4	4	5	4
				Riesgo	10	20	20	25	20
		Disposición desmonte (DE)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	1	3	3	3	2
				Riesgo	5	15	15	15	10
		Construcción carreteras caminos (CC)	Remoción – deforestación – ruidos – polvos – residuos	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	2	3	3	2
				Riesgo	8	8	12	12	8
	Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	4	5	5	
			Consecuencia	1	4	4	3	3	
			Riesgo	2	20	16	15	15	
	Subterráneo	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	2	2	2	2	2
				Riesgo	10	10	10	10	10
		Limpieza (L)	Polvos – ruidos – gases	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	1	1	1	1
				Riesgo	8	4	4	4	4
Transporte (T)		Polvos – derrames - ruidos	Probabilidad	4	4	4	4	4	
			Consecuencia	1	1	1	1	1	
			Riesgo	4	4	4	4	4	
Sistema de Drenaje (SD)		Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5	
			Consecuencia	1	2	2	2	2	
			Riesgo	2	10	10	10	10	

Fuente: Propia

Cuadro N° 4 - Explotación

Etapas en Minería	Ubicación de Actividad	Actividad	Riesgo	Evaluación	Natural				
					Medio Abiótico			Medio Biótico	
					Aire (1)	Agua (2)	Suelo (3)	Flora (4)	Fauna (5)
Explotación	Superficial	Transporte (T)	Polvos – derrames - ruidos	Probabilidad	4	4	4	4	4
				Consecuencia	2	1	2	2	2
				Riesgo	8	4	8	8	8
		Disposición mineral (DM)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	3	4	4	4	4
				Riesgo	15	20	20	20	20
		Disposición desmonte (DE)	Expos. Intemperie – drenaje – deforestación - polvos	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	3	4	4	4	3
				Riesgo	15	20	20	20	15
		Sistema de Drenaje (SD)	Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5
				Consecuencia	1	4	4	4	4
				Riesgo	2	20	20	20	20
	Subterráneo	Perforación y Voladura (PV)	Polvo – ruido – gases – aceites – metales – degrad. del suelo	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	2	3	3	3	3
				Riesgo	10	15	15	15	15
		Limpieza (L)	Polvos – ruidos – gases	Probabilidad	5	5	5	5	5
				Consecuencia	3	2	1	1	1
				Riesgo	15	10	5	5	5
		Sostenimiento (S)	Gases de descomposición – tala de arboles	Probabilidad	3	3	3	3	3
				Consecuencia	3	1	1	3	2
				Riesgo	9	3	3	9	6
Transporte (T)		Polvos – derrames - ruidos	Probabilidad	5	4	3	3	3	
			Consecuencia	2	1	1	1	1	
			Riesgo	10	4	3	3	3	
Sistema de Drenaje (SD)		Contam. agua – conte. solidos – degrad. del suelo	Probabilidad	2	5	5	5	5	
			Consecuencia	1	4	4	4	4	
			Riesgo	2	20	20	20	20	

Fuente: Propia

6.- Consentimiento informado

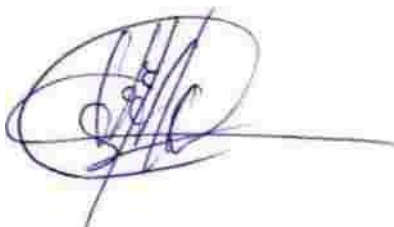
Se invita a usted a participar del proyecto de investigación: drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021

La presente tesis para optar el grado Académico de maestro en minería y medio ambiente en la Universidad Alas Peruanas. Dicha investigación busca determinar la relación entre drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro, Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021 considerando que, no existe riesgo alguno si usted decide participar en el estudio. Los datos obtenidos serán procesados en conjunto y en el informe final del presente estudio no figurarán sus datos personales.

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE:

He leído la presente hoja informativa que me ha sido entregada y entiendo que la participación es voluntaria y considero que no puedo negarme a participar del estudio. Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos que asumo y los mantengo expresamente. Y por ello, firmo este consentimiento informado de forma voluntaria para manifestar mi deseo de participar en el estudio de investigación sobre: drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021

Apurímac, junio del 2022

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

7.- Declaratoria de autenticidad de plan de tesis

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Edgar Crispin Huacac Farfan, estudiante de la Escuela de Posgrado de la Universidad Alas Peruanas, identificado (a), con DNI N° 23875131


Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: drenajes de aguas de minas subterráneas artesanales y riesgos ambientales en la microcuenca lavaderos de oro - Pachaconas – Antabamba – Apurímac 2021”, la misma que presento para optar el grado académico de maestro en minería y medio ambiente.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni, copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, soy responsable ante la Universidad y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causal alguna en la tesis presentada.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Alas Peruanas.

Lima, 24 de junio del 2022



Edgar Crispin Huacac Farfan

DNI N° 23875131

8. Autorización de la entidad donde se realizó el trabajo de campo.

CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA

Abancay 06 de junio del 2021

Señores

Universidad Alas Peruanas

Lima

Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes, con la finalidad de hacer de vuestro conocimiento que el Ingeniero de Minas Edgar C. Huacac Farfan, Estudiante de la Escuela de Pos – grado de Minería y Medio Ambiente de la Institución Universitaria que Usted Representa, ha sido admitido en nuestra empresa para realizar sus estudios de investigación de Tesis titulado, DRENAJES DE AGUAS DE MINAS SUBTERRÁNEAS ARTESANALES Y RIESGOS AMBIENTALES EN LA CUENCA LAVADEROS DE ORO - PACHACONAS – ANTABAMBA – APURÍMAC 2021, y optar el grado de Maestro en Minería y Medio Ambiente, teniendo como fecha de inicio en junio del 2021 y como fecha de culminación en abril del 2022. Considerando un acuerdo mutuo de ambos que la empresa no se compromete con ninguna subvención económica.

Aprovecho la oportunidad para expresarles mi consideración y estima personal.

Atte.

**GRUPO MINERO AMAPA
S.R.L.**


**Crisóstomo Asto Vargas
GERENTE GENERAL**



EMPRESA MINERA KORMINPA S.A.

CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA

Abancay 02 de junio del 2021

Señores

Universidad Alas Peruanas

Lima

Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes, con la finalidad de hacer de vuestro conocimiento que el Ingeniero de Minas Edgar C. Huacac Farfan, Estudiante de la Escuela de Pos – grado de Minería y Medio Ambiente de la Institución Universitaria que Usted Representa, ha sido admitido en nuestra empresa para realizar sus estudios de investigación de Tesis titulado, DRENAJES DE AGUAS DE MINAS SUBTERRÁNEAS ARTESANALES Y RIESGOS AMBIENTALES EN LA CUENCA LAVADEROS DE ORO - PACHACONAS – ANTABAMBA – APURÍMAC 2021, y optar el grado de Maestro en Minería y Medio Ambiente, teniendo como fecha de inicio en junio del 2021 y como fecha de culminación en abril del 2022. Considerando un acuerdo mutuo de ambos que la empresa no se compromete con ninguna subvención económica.

Aprovecho la oportunidad para expresarles mi consideración y estima personal.

Atte.


EMPRESA MINERA KORMINPA
S.A.
Zeuón Alonso Rincón Urfano
GERENTE GENERAL

Dirección: Calle la libertad S/N-Pachaconas-Antabamba-Apurimac. Cel.: 981839494