

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial,  
mediante el aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y  
alrededores**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor: Bach. Nora Judith MAURICIO CHAVEZ**

**Asesor: Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN**

**Cerro de Pasco – Perú – 2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial,  
mediante el aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y  
alrededores**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. David J.ohnny CUYUBAMBA ZEVALLOS**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**  
**MIEMBRO**

---

**Msc. Jesús Marino GOMEZ MIGUEL**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A Dios por su gran bendición y permitirme cumplir este logro, a mi Papito Atanacio que se encuentra en el cielo guiándome y cuidándome.

A mi madre Gregoria y hermana Aida, por su apoyo incondicional, fueron mi fuente de inspiración, de superación, y sobre todo por sus constantes motivaciones para que este sueño se haga realidad.

## **AGRADECIMIENTO**

Mis agradecimientos a Dios por sus grandes bendiciones de sabiduría y a mi asesor por su guía y comprensión.

A mis docentes por sus conocimientos impartidos durante los años de mi formación en la Universidad.

A mis padres por incansable esfuerzo, que permitieron lograr mi sueño más anhelado y la de mi familia.

A mi compañero de vida, por su comprensión y amor infinito.

A mis compañeros del trabajo por sus motivaciones para la elaboración de esta tesis.

**Gracias.**

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo sobre los pasivos ambientales Mineros Coloniales en las Zonas de Vicco y alrededores. Se realizaron en zonas que se encuentran entre los 4100 y 4 200 msnm aproximadamente, es así que las áreas a aprovechar y remediar están ubicadas políticamente en los distritos de Vicco y Tinyahuarco, pertenecientes a la provincia y departamento de Pasco.

Este estudio trata de una problemática que se originó muchos años atrás por parte de las actividades mineras insostenibles ambientalmente generando un pasivo ambiental que viene hacer toda instalación, resto en cualquier estado de la materia, o depósito residual que procede de una actividad humana y que implica un peligro potencial de considerada gravedad para la calidad de vida de las personas y para la integridad del medioambiente y ecosistemas próximos.

Por tanto, Aurex S.A.C. es una Pequeña Empresa Minera dedicada al reaprovechamiento de pasivos ambientales mineros coloniales, quien es la encargada de remediar y reaprovechar estos pasivos ambientales coloniales que se encuentran ubicados en terrenos de las Comunidades Campesinas de Vicco y alrededores, con el fin de lograr la remediación de estas zonas afectadas. La presente investigación tiene como objetivo principal la de evaluar la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial, mediante el aprovechamiento de relaves en el distrito de Vicco y alrededores, de acuerdo con la Hipótesis planteada para el presente estudio se puede demostrar que el aprovechamiento de los relaves permitió en gran medida la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco y alrededores.

**Palabras claves:** Pasivos Ambientales Coloniales, Remediación Ambiental, Aprovechamiento de Relaves.

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out on the Colonial Mining environmental liabilities in the Vicco, Cochamarca and Huaraucaca areas. It was carried out in areas located between 4100 and 4200 meters above sea level approximately, so the areas to be exploited and remediated are politically located in the districts of Vicco and Tinyahuarco, belonging to the province and department of Pasco.

This study deals with a problem that originated many years ago due to environmentally unsustainable mining activities, generating an environmental liability that is any installation, waste in any state of matter, or residual deposit that comes from a human activity and that implies a potential danger of considered seriousness for the quality of life of the people and for the integrity of the environment and nearby ecosystems

Therefore, Aurex S.A.C. is a small mining company dedicated to the reuse of colonial mining environmental liabilities, which is responsible for remediation and reuse of these colonial environmental liabilities that are located on the lands of the rural communities of Vicco and surrounding areas, in order to achieve the remediation of these affected areas. The main objective of this research is to evaluate the environmental remediation of areas altered by colonial mining, through the use of tailings in the district of Vicco and surrounding areas, According to the hypothesis proposed for this study, it can be demonstrated that the use of tailings allowed, to a large extent, the environmental remediation of the areas altered by colonial mining in the district of Vicco and surrounding areas.

**Key words:** Colonial Environmental Liabilities, Environmental Remediation, Tailings Management.

## **PRESENTACIÓN**

En cumplimiento del mandato previsto del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, me permito presentar a vuestra consideración esta Tesis titulada **“REMEDIACIÓN AMBIENTAL DE LAS ZONAS ALTERADAS POR LA MINERÍA COLONIAL, MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE SUS RELAVES EN EL DISTRITO DE VICCO Y ALREDEDORES”** con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Las razones por el cual elegí la presente investigación fue la de demostrar que con la remediación ambiental de pasivos ambientales se puede devolver el equilibrio al ecosistema, ya que la presencia de estos pasivos coloniales en el medio ambiente altera la calidad del agua, aire, suelo entre otros repercutiendo muchas veces en la salud humana y el deterioro ambiental y con esta acción se pudo remediar en gran medida los pasivos identificados y determinados para la presente. Para ejecutar el estudio existieron ciertos aspectos ambientales primordiales por cumplir durante las acciones de remediación, ya sea por la magnitud de su impacto o por los riesgos actuales o potenciales que tienen sobre la población receptora.

**La Tesista.**

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

PRESENTACIÓN

### **CAPITULO I**

Introducción..... 1

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes del estudio .....5

2.2 Bases teóricas - científicas.....8

2.3. Definición de términos conceptuales..... 13

2.4. Enfoque filosófico - epistémico..... 15

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1 Tipo de Investigación ..... 17

3.2. Nivel de investigación ..... 17

3.3. Característica de la investigación ..... 18

3.4. Métodos de investigación ..... 18

3.5. Diseño de la investigación..... 19

3.6. Procedimiento del muestreo ..... 19



3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	24
3.9	Orientación ética.....	25

## **CAPÍTULO IV**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

4.1.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	26
4.2.	Discusión de resultados .....	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## **CAPITULO I**

### **Introducción**

El problema actual de los pasivos ambientales coloniales tiene un inicio u origen histórico porque, es conocido que, el oro y la plata ya habían sido explotados por los Incas en tiempos Pre-Colombinos, sin embargo, la historia documentada de la minería en el Perú data de la conquista española en el siglo XVI, donde el oro era extraído por reducción directa (fundición) de minerales excepcionalmente ricos, pero principalmente por amalgamación con mercurio. Dicha amalgamación de los minerales empleaba molinos impulsados por caballos para moler el mineral en un patio circular, algunas veces en adición a molinos primitivos cuya energía era proporcionada por caídas de agua donde ésta fuera disponible. Desde el punto de vista ambiental, la cantidad de roca chancada y de desmonte era mínima, sin embargo, grandes cantidades de mercurio permanecen distribuidas alrededor de la ubicación de las viejas minas constituyendo un riesgo ambiental actualmente” (Ministerio de Energía y Minas, 2018), y que ahora lo denominamos pasivos coloniales.

El Perú es un país con una larga tradición minera que se remonta a épocas preincaicas. Durante la República, y en especial en el siglo XX, se intensificaron las

labores exploratorias a lo largo de todo el país, en especial en los Andes, las cuales permitieron la apertura de nuevas minas. Muchas de ellas siguen operando todavía mientras que el resto, por razones económicas, fueron abandonadas. El país cuenta con un gran potencial mineralógico, además de ocupar el segundo lugar de la producción de cobre, plata y zinc a nivel mundial y posee las más grandes reservas de plata y el tercer lugar en cobre a nivel global. En América Latina ocupa el primer lugar en la producción de oro, zinc y plomo y cuenta con las mayores reservas de plomo, zinc y molibdeno. (Chappuis, 2019, p.7)

Sin embargo, estas labores mineras, en muchos lugares dentro del territorio peruano, han estado acompañadas de numerosos sitios abandonados o huérfanos, en dónde no se llevaron a cabo labores de rehabilitación inmediata y propiciaron la aparición de Pasivos Ambientales Mineros (PAMs). En el Perú, la legislación ambiental se basa en el concepto “el que contamina paga” y los pasivos ambientales se definen de acuerdo con la Ley N° 28271, Artículo 2, como: “aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y de la propiedad”. Dichos pasivos se observan en la forma de residuos, labores mineras, infraestructura, o maquinaria, de distintos tipos y en diferentes cantidades, los que finalmente ocasionan riesgos para la salud humana y el ambiente. (Chappuis, 2019, p.7)

Con base a la información del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), de acuerdo con el último inventario publicado el 16 de junio de 2018, se estiman 8.794 PAMs. Aproximadamente el 24% es gestionado, es decir, existe un encargo para su remediación con convenios de reaprovechamiento e incluidos en instrumentos de gestión ambiental. Las zonas que concentran el mayor número de PAMs son la cuenca del

Mantaro, que abarca las regiones de Pasco, Junín y Huancavelica, y muchas regiones más de nuestro país. (Chappuis, 2019, p.8)

Como consecuencia de las presiones sobre el medio ambiente, las poblaciones cercanas a las operaciones mineras han rechazado la posibilidad de nuevos proyectos ante el temor de que surjan más pasivos que contaminen en la zona. La falta de confianza, producto de la generación de PAMs principalmente en Hualgayoc en la región Cajamarca, la región Cerro de Pasco, y en la cuenca del río Ramis de la región Puno, ha sido uno de los principales detonantes de la conflictividad social actual. (Chappuis, 2019, p.8)

Es así que ya se están haciendo trabajos remediadoras de las zonas identificadas en la región Pasco por tanto, “el Gobierno Regional de Pasco (2022) a través de la Dirección de Energía, Minas e Hidrocarburos (Dremh), liderado por el Ing. Juan Rojas Quispe, y el Área Técnica de Fiscalización, desarrollaron el proceso de supervisión del Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental, en el proyecto de remediación de Pasivos Ambientales Minero Coloniales en las zonas de Vicco, Cochamarca, Huaraucaca y las comunidades campesinas de Quiulacocha y Rancas. El titular de la Dremh Pasco, indicó que esta compañía tiene una sucursal en el departamento de Pasco, y como pequeño productor minero, la entidad está en competencia de hacer cumplir los compromisos asumidos dentro de sus instrumentos ambientales aprobados”.

Por tanto, el presente estudio trata de mostrar como ahora los pasivos ambientales coloniales de la zona de Vicco y alrededores que pertenecen al departamento de Pasco están siendo remediadas por empresas especializadas en busca de un equilibrio ambiental con la naturaleza y de esta manera poder brindar confianza y seguridad a la población de la zona de influencia. Y para lograr que los objetivos se puedan cumplir cabalmente debemos estar vigilantes teniendo de base a la normativa ambiental para prevenir nuevos

impactos a nuestro medio ambiente, como ocurrieron años pasados dejándonos numerosos pasivos ambientales coloniales tanto en la región como otras zonas de nuestro país, los cuales ahora se están realizando una serie de remediaciones en busca de mitigar estos impactos pero que están costando mucho a nuestro país.

La presente Tesis **“Remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial, mediante el aprovechamiento de sus relaves en el Distrito de Vicco y alrededores”** tiene como objetivo principal de evaluar la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial, mediante el aprovechamiento de relaves en el distrito de Vicco y alrededores.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes del estudio**

Diversos estudios han sido elaborados por instituciones de nivel local, nacional e internacional. En nuestra universidad, existen diversas tesis de grado que hablan de la temática de relaves en la industria minera, tal es el caso de la tesis realizada por Suarez, N. (2016), intitulada “Propuesta de cierre final de la Desmontera Excelsior con el propósito de minimizar los impactos negativos que afecta a la población de Champamarca – distrito de Simón Bolívar de Rancas - Región Pasco - 2016”, el que se resume en:

El depósito de desmontes de Excelsior, ubicado al norte de la población de Quiulacocha, tiene un área aproximada de 94 hectáreas, donde se encuentran acumulados alrededor de 56 millones de TMS de desmontes. Estos desmontes contienen material piritoso al estar expuestos al medio ambiente sin ningún tipo de protección generan diferentes tipos de impactos y principalmente la generación de drenaje ácido y la generación de material particulado que la principal población

afectada es la población de Champamarca. Con la propuesta del cierre presentado a fin de mitigar los impactos ambientales negativos mencionados, podemos determinar que con los trabajos de estabilidad física, química e hidrológica minimizaremos el impacto ambiental a la población de Champamarca para la cual en nuestro experimento presentado se minimizo la generación de lixiviados, la generación de partículas en suspensión y esto ayudara a mitigar la calidad de aire en la zona de estudio”.

De la misma manera utilizando los centros documentales digitales, hemos podido tomar como antecedentes la tesis “Caracterización de relaves minero-metalúrgicos coloniales localizados sobre la microcuenca del Río San Miguel, una de las vertientes del Lago Titicaca” elaborado por Alegre, H. (2014) en la Universidad Nacional del Altiplano; el cual obtiene como resultado lo siguiente:

“De acuerdo con los resultados de la caracterización, se encontraron altas concentraciones de elementos potencialmente tóxicos como el Arsénico, Mercurio, Plomo y Antimonio, con contenidos de hasta 7207ppm, 492ppm, 54905ppm y 3323ppm, respectivamente. Del mismo modo, se encontraron concentraciones relativamente altas de elementos metálicos de interés económico, de las cuales destacan la Plata, Mercurio, Plomo y Zinc, con valores que alcanzan los 558ppm, 492ppm, 54905ppm y 10320ppm respectivamente”. (p. 9)

El IIMP (Instituto de ingenieros de minas del Perú (2022) en un último artículo presentado, hace referencia a cerca del pasivo ambiental de la Región Pasco diciendo:

“El gerente general de Activos Mineros, Dr. Antonio Montenegro, participó en la última jornada del evento descentralizado Rumbo a PERUMIN – Consensos para el progreso del Perú central, donde afirmó que las obras del

proyecto de remediación ambiental más importante en el Perú, Excélsior, ubicado en la región Pasco, presentan un 83% de avance. El depósito alberga 55 millones de toneladas de desmonte acumulados en una extensión de 69 hectáreas desde hace 60 años. Y para lograr su estabilidad física, química e hidrológica, se ha requerido una inversión de S/ 175 millones”, expresó durante la conferencia «Experiencia, planes y perspectivas de AMSAC». De esta manera, resaltó que el proyecto de remediación ambiental de Excélsior permitirá beneficiar a más de 9,000 habitantes del AA.HH. Champamarca, situado en el distrito pasqueño de Simón Bolívar, ya que mejorará la calidad del aire y la cuenca hidrográfica, con efecto positivo en la agricultura y ganadería”.

Así mismo el artículo menciona también al Proyecto Delta Upamayo, informando al respecto del avance del proyecto:

“En paralelo, Antonio Montenegro manifestó que su representada trabaja en el proyecto de remediación ambiental Delta Upamayo, el cual se encuentra en etapa de postcierre desde febrero del 2019 y cuenta con una extensión de 48 hectáreas. “Dicho proyecto consiste en la neutralización de los suelos ácidos y la revegetación de la zona con especies nativas, gracias al financiamiento conjunto entre el Estado y las empresas privadas Aurex, El Brocal y Cerro SAC, el cual asciende a S/ 17 millones”, reveló el gerente general de Activos Mineros. De acuerdo con el ejecutivo, se beneficiará a más de 13,600 personas de las comunidades campesinas de Vicco, Cochamarca y San Pedro de Pari, en el límite de los departamentos de Pasco y Junín, pues elevará en 15 veces la calidad del agua del río San Juan y en 13 veces la calidad del aire en las zonas aledañas al proyecto”. (IIMP, 2022)



Otro dato importante y relevante presenta el artículo de IIMP, (2022) sobre: Inversión en remediación y comenta lo siguiente:

“Al cierre del año 2021, la empresa pública Activos Mineros ha desembolsado cerca de S/ 100 millones en 29 proyectos de remediación, los cuales involucran a 958 pasivos ambientales mineros y benefician a más de 237,400 personas. “Los pasivos ambientales mineros encargados a AMSAC tienen su origen histórico en actividades desde la colonia, así como en operaciones abandonadas por empresas del Estado o en operaciones de privados cuyos responsables no han sido identificados”, comentó Antonio Montenegro”.

## **2.2 Bases teóricas - científicas**

Antes de empezar, es conveniente definir y entender en qué consisten los desmontes, relaves y escorias. Para ser breves, bastará con señalar que todos son residuos generados, principalmente, por actividades mineras. Los desmontes se diferencian, porque provienen de la concesión minera, mientras que los relaves y escorias provienen de la concesión de beneficio. “Los desmontes son los desechos que se generan producto de los trabajos realizados para llegar a la zona donde se encuentra el mineral”. (SNMPE, 2016). “Los relaves son residuos resultantes del proceso de recuperación de los metales, el relave está compuesto por material sólido de tamaño muy pequeño unido con el agua similar al lodo”. (SNMPE, 2016)

En ese sentido y de conformidad con el Decreto Supremo N° 03-94-EM, Reglamento de diversos Títulos del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, los desmontes son parte accesoria de la concesión minera de la que proceden, mientras que los relaves y escorias lo son de la concesión de beneficio

de la que provienen. Ahora, siempre y cuando las concesiones se encuentren vigentes.

Por otro lado, y como ya se ha visto anteriormente, los relaves, desmontes y escorias, según su composición y concentración, pueden calificar como pasivos ambientales mineros, siempre que cumplan con la condición de abandonados o inactivos y constituyan un riesgo permanente y potencial a la salud de las personas, los componentes ambientales o a la propiedad. (SNMPE, 2016)

### **2.2.1 Pasivos Ambientales**

Según lo define el Artículo 2 de la ley N° 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, promulgado por el estado el 02 de julio del 2004, “Son considerados pasivos ambientales aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población el ecosistema circundante y la propiedad”.

Entonces, los pasivos ambientales “podrían definirse como aquella situación ambiental que, generada por el hombre en el pasado y con deterioro progresivo en el tiempo, representa actualmente un riesgo a los componentes del ambiente y a la calidad de vida de las personas”. (Better, 2020)

“Si definimos a los pasivos ambientales como hechos históricos, causados por alguna actividad, ya sea por desconocimiento, negligencia, o por accidentes a lo largo del tiempo, entonces, es claramente diferenciable de los posibles riesgos ambientales que se pueden presentar en el presente, bajo una visión de prevención y control ambiental”. (Better, 2020)

### **2.2.2 Aprovechamiento de relaves coloniales**

Como consecuencia del alto precio de los minerales y al avance vertiginoso de la tecnología, actualmente resulta rentable aprovechar económicamente algunos pasivos ambientales mineros como los relaves, desmontes y escorias. Por consiguiente, existe interés por parte de algunas empresas mineras en llevar a cabo este tipo de proyectos, pero también hay otro interés el de mejorar el medio ambiente y por consiguiente la calidad de vida de los seres que lo habitan.

Para CEPAL (2019) “El reaprovechamiento consiste en el re-procesamiento para extraer elementos valiosos de residuos de actividades pasadas (desmontes, relaves o escorias) en el que se asume la obligación de su remediación ambiental. Se entiende por reutilización al uso que puede hacer el titular de una concesión minera de pasivos ambientales que se encuentren dentro de la misma”. (p.27)

### **2.2.3 El proceso de remediación de PAMs cuando lo ejecuta el Estado**

“La remediación de los PAMs con fondos públicos está sujeta al Reglamento de la Ley que regula los pasivos ambientales, así como lo dispuesto por la guía técnica para la elaboración de los planes de cierre de pasivos. El reglamento de pasivos señala que el Estado sólo asume la tarea de remediación de las áreas con PAMs que no cuenten con responsables identificados o remediadores voluntarios. El Estado puede proceder a remediar las áreas con PAMs en el caso de que una empresa de propiedad del Estado sea responsable en no menos de dos tercios del monto correspondiente a la remediación, o excepcionalmente, en función de la debida tutela del interés público, conforme se establece en el Artículo 30 del Reglamento”. (CEPAL, 2019, p. 28)

“Según el Artículo 21 del Reglamento se señala que la determinación de las situaciones de interés público puede ser invocada también por los órganos competentes del Ministerio de Salud, Agricultura, del Ambiente y de los gobiernos regionales. Aun cuando en algunos casos el PAM podría contener suficientes metales con valor residual por procesos de recuperación antiguos y menos eficientes, la probabilidad de que puedan reducir los costos de una manera significativa es baja. Según investigaciones recientes que la BGR ha hecho en varios países, el número de este tipo de casos sería muy limitado. Por tanto, como lo expone Renner (2004), la afirmación de que los residuos de hoy serán los yacimientos de mañana no debería desviar la necesidad de remediar situaciones calificadas de alto riesgo lo antes posible”. (CEPAL, 2019, p. 28)

#### **2.2.4 Remediación Ambiental**

“Remediación significa dar remedio. En este artículo, el término se refiere a la remoción de contaminación o contaminantes del medio ambiente (suelo, aguas subterráneas, sedimento o aguas de la superficie) para la protección general de la salud humana y del ambiente, o de tierras provistas para el redesarrollo. La remediación es generalmente tema de requerimientos regulatorios y, además, puede estar basado en gravámenes de salud humana y riesgos ecológicos donde no existen estándares legislados o donde los estándares son consultivos. Remediación en términos de nuevos medios, es la representación de un medio en otro. (Bolter J. & Grusin, R. 1999)” (Wikipedia)

#### **2.2.5 Vigilancia y monitoreo de la calidad del agua**

La ANA, desde el año 2010 al año 2016, ha realizado monitoreos de calidad de agua superficial en 129 unidades hidrográficas a nivel nacional, lo que representa el 81.1% del total de cuencas hidrográficas, teniendo como base el

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Los resultados de los monitoreos se evalúan y comparan con los Estándares de Calidad de Agua, ECA-Agua establecidos mediante el D.S. N°004-2017-MINAM. Es importante indicar que desde el año 2012 la ANA viene realizando monitoreos participativos de calidad de agua superficial en todas las cuencas, y a partir del año 2013 con carácter binacional en el Lago Titicaca.

Como resultado de los monitoreos realizados hasta el año 2016, la ANA ha identificado que los parámetros que exceden los ECA– Agua en general, en por lo menos una cuenca hidrográfica son: hierro (Fe), coliformes termotolerantes, manganeso (Mn), arsénico (As), plomo (Pb), y aluminio (Al) del total de fuentes contaminantes identificadas a nivel nacional el 90% corresponde a aguas residuales domésticas y solo el 10% del total involucra a aguas residuales industriales (pasivos mineros, botaderos de residuos sólidos, etc.). (Bauer, et al. 2017, pp. 22,23)

#### **2.2.6 La minería Colonial**

“Fue más de exacción que de industria, se trabajó de una manera desorganizada, con una cruel explotación del recurso humano a través del sistema de las mitas para trabajar las minas subterráneas con la pólvora que ellos trajeron. Al inicio de la colonia solo les interesó el oro y la plata, después el mercurio, el cobre y el estaño lo tenían en Europa y el acero había desplazado al bronce en muchos usos”. (INGEMET, p. 6)

#### **2.2.7 Marco Legal**

- Reglamento Para la Protección Ambiental en las Actividades Minero Metalúrgicas (D. S. N° 016-93-EM del 15-05-1993)

- Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (D.S. N° 014-92-EM el 03-06-1992)
- Ley que Regula los Pasivos Ambientales en la Actividad Minera Ley N° 28271 (del 02 de julio de 2004).
- Reglamento de la Ley de los Pasivos Ambientales en la Actividad Minera (D.S. N° 059-2005-EM del 07-12-2005).
- Ley que modifica los artículos 5, 6, 7 y 8, la primera disposición complementaria y final de la Ley n° 28271, ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera.
- Reglamento para el Cierre de Minas D.S. N° 033-2005-EM y modificatorias.
- Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (D.S. N° 028-2008-EM 27-05- 2008).

### 2.3. Definición de términos conceptuales

**Relaves:** Se definen como el deshecho mineral sólido de tamaño entre arena y limo provenientes del proceso de concentración que son producidos, transportados o depositados en forma de lodo. (SNMPE, 2016)

Según AGT (2020) define como relaves a los “Subproductos de la minería generados durante los procesos de separación del material de valor de su roca o suelo de origen. También son referidos comúnmente como jales o colas”. (p.14)

Los **relaves (colas) mineros**. se definen como un desecho de los procesos de beneficio y transformación del mineral compuesto por una fase sólida, líquida y gaseosa, (Figura 1); que dependiendo de sus características físicas y químicas debe someterse a diferentes tratamientos para su transporte y posterior disposición en presas, depósitos, o en otros países se usan como subproductos a

través de alternativas de economía circular en retro llenado de labores subterráneas, producción de postes, bloques, cemento, etc. (AGT, 2020)

**Límite Máximo Permisible (LMP).** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

**Monitoreo de calidad de agua.** Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), es el proceso que permite obtener como resultado la medición de la calidad del agua, con el objetivo de realizar el seguimiento sobre la exposición de contaminantes a los usos de agua y el control a las fuentes de contaminación.

**Escorias:** Resultan del enfriamiento de residuos fundidos derivados de la fundición de concentrados de metales básicos. Las escorias de fundición pueden contener metales tales como arsénico, cadmio, y plomo en concentraciones potencialmente tóxicas. (AGT, 2020, p. 11)

“Es una fase que contiene sustancias inútiles de un mineral, que se encuentran presentes en cualquier proceso metalúrgico que involucre sistemas fundidos”. (Lovera, et al, 2004, p. 26) Por lo general, las escorias de cobre son óxidos de hierro silicatos  $SiO_2$ , aunque existen otros elementos que no superan el 20% por lo que no se toman en cuenta”. (Lovera et al, 2004)

**Residuo o deshecho.** Sustancia, elementos u objetos que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar en virtud de la legislación vigente.

**Minería colonial en el Perú.** Según José Balta, la cronología minera del Perú Colonial tuvo su punto de partida en 1537 con la explotación de los yacimientos de oro y plata en Lucanas y siguiéndole en descubrimiento las minas

de plata en Jauja y Huancayo en 1539, las de oro en Jaén y Carabaya en 1544 y 1555 respectivamente. (INGEMET, p. 6)

#### **2.4. Enfoque filosófico - epistémico**

El Perú siendo uno de los principales países con actividad económica minera desde hace muchos años atrás, desde nuestros incas no tuvo un manejo responsable con el medio ambiente, es así que el desarrollo de la minería responsable se dio mucho después en los últimos siglos, pero dejó muchos problemas ambientales como son los pasivos coloniales que actualmente aqueja nuestro país y nuestra región.

Es por ello que debemos tocar un tema importante la ética ambiental que nos direccionará hacia la responsabilidad y respeto a nuestro medio ambiente, así refiere un artículo publicado por Scielo (2013) diciendo: “La primera vez que se comenzó a hablar de una ética orientada al cuidado y respeto del medio ambiente, indicando que el pensamiento moral debería ir más allá del ámbito de los intereses humanos para incluir los intereses de los seres naturales no humanos”.

Es así que, “A partir de entonces el concepto de environmental ethics adquirió carta de nacimiento y se definió como “el estudio ético de las interacciones humanas con y el impacto humano sobre el mundo natural y el sistema natural”, o bien, como “un nuevo campo de la ética filosófica preocupada por la descripción de los valores que posee el mundo natural no humano y por la prescripción de una respuesta ética apropiada para asegurar la preservación o restauración de estos valores” (Scielo, 2013)

Por tal motivo es primordial de conocer; modos éticos aprobados con la condición de dignidad que comparten los seres vivos en relación con el medio



ambiente en favor de un planeta más viviente, pero buscando a lo máximo un equilibrio sostenible y lograr un ambiente más sano y productivo.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es Básica: Por el tipo de estudio, la presente investigación reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, debido a que se generó ciertos conocimientos nuevos y teorías eferente al tema a investigar. (Hernández et al., 2014).

Para cumplir con los objetivos de esta tesis se realizó una Investigación Descriptiva porque se analizó la situación hallada antes del aprovechamiento de los relaves coloniales y su remediación de los componentes ambientales posteriores a tales operaciones en la zona alterada del distrito de Vicco y alrededores.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El estudio es de nivel descriptivo, ya que el propósito de este nivel de estudio es describir situaciones y eventos. Decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos como es el caso buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades, etc. (Moreno, 2016) Así como es el caso de poder describir como se está dando la

remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial, mediante el aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores.

### **3.3. Característica de la investigación**

La presente como característica primordial es que es una investigación No Experimental del tipo descriptivo, ya que no se intervendrá y se describirá tal como ocurren los hechos.

El estudio es Procedimental ya que debe seguir un proceso ordenado en busca de resultados, en base a una idea inicial, siguiendo la hipótesis planteada para el estudio y finalmente alcanzar los resultados esperados.

Es Sistemática: porque sigue un orden o un sistema. Así mismo establece la información básica para descubrir y reconstruir patrones biológicos y generar hipótesis para explicar los procesos que producen dichos patrones.

Estructurada porque cada parte de esta investigación debe estar relacionada entre sí, es decir las variables de estudio. (Zita, A. 2022)

### **3.4. Métodos de investigación**

Se pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refiere el estudio (Resultados del monitoreo de agua, aire y ruido ambiental, los impactos ambientales y pasivos ambientales) para luego relacionarlo con la otra variable (Grado de aprovechamiento de los relaves en el distrito de Vicco y alrededores), Por lo tanto, la presente investigación tiene un nivel de investigación descriptivo, (Hernández et al., 2014).

Así mismo se utilizará el método de Análisis – Síntesis para relacionar las causas y efectos en lo referido a la contratación de nuestra hipótesis de trabajo.

### 3.5. Diseño de la investigación

Se trabajará con un diseño transversal descriptivo, ya que se quiere indagar la incidencia y los valores en las que se manifiestan las variables.

### 3.6. Procedimiento del muestreo

#### 3.6.1. Población

La población de estudio es el área de la zona alterada por pasivos ambientales en las comunidades de Vicco, Cochamarca y Huaraucaca.

#### 3.6.2. Muestra

La muestra estará dada por los puntos de monitoreo para evaluar los resultados del monitoreo de la calidad de agua, aire y ruido ambiental y es el siguiente:

##### A. Estaciones de muestreo de calidad de Aire

En la tabla siguiente, se detalla el código, descripción y coordenada UTM de los puntos de monitoreo de calidad de Aire:

**Tabla 1**

**Descripción de la Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire**

Código	Descripción	Altitud (m.s.n.m)	Coordenadas (WGS 84)	
			Norte	Este
Estación A	Al costado del centro Educativo Shelby	4118	8804955	0365743
Estación B	Pasivo ambiental Huaraucaca	4175	8806490	0360080

Fuente: Compañía Minera Aurífera AUREX S.A.C.

Los parámetros evaluados de Calidad de Aire, guardan relación con parámetros establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire - ECA's, los parámetros evaluados procedentes de los Pasivos Ambientales Mineros Coloniales son:

- Material Particulado PM10
- Plomo Pb
- Dióxido de azufre SO<sub>2</sub>
- Monóxido de Carbono CO

## **B. Agua Superficial**

Para el presente estudio se ha considerado dos puntos de monitoreo, correspondiente al cuerpo de agua (receptor natural) en el proyecto “Remediación de Pasivos Coloniales de Vicco, Cochamarca y Huaraucaca”. Estos puntos de monitoreo corresponde a la sub cuenca alta del Mantaro, las cuales serán muestreadas de acuerdo al protocolo de monitoreo de Efluentes Líquidos. A continuación, se resumen la ubicación de las estaciones de monitoreo de agua superficial.

**Tabla 2**

### **Estación de monitoreo de Calidad de Agua Superficial**

<b>Nombre</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Descripción (Ubicación)</b>	<b>Parámetros</b>
---------------	----------------------------	---------------------------	--------------------------------	-------------------

<b>Estación</b> <b>PM-01</b>	N: 8 806 170 E: 0 359 051	4149	Aguas arriba del pasivo ambiental “Huaraucaca”	pH, T°, OD, STS, STD, Pb, Zn, Fe, Cd, Mn, CN, DBO5
<b>Estación</b> <b>PM-02</b>	N: 8 796 000 E: 0 361 990	4102	Agua abajo del pasivo ambiental “Cochamarca”	pH, T°, STS, STD, Pb, Zn, Fe, Cd, Mn, CN, DBO5, OD.

**Fuente: Compañía Minera Aurífera AUREX S.A.C./ Laboratorio EQUAS S.A**

Los resultados del monitoreo de los cuerpos receptores, que se encuentran en el área de influencia de la planta son comparados con los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Decreto Supremo N°015-2015 MINAM y Decreto Supremo N°004-2017 MINAM Categoría 4, Sub categoría E2 “Ríos”.

Solamente se considera agua superficial ya que el río San Juan y sus afluentes es el único cuerpo de agua dentro del área de influencia ambiental del proyecto, asimismo se debe aclarar que el proyecto no generará efluentes ya que las actividades solamente se concentran en revegetación y remediación in situ.

### **C. Mediciones De Ruido Ambiental**

Las mediciones de Ruido Ambiental se realizaron el 30 de diciembre del año en curso (2021), siguiendo los lineamientos indicados en el Reglamento Nacional de Calidad Ambiental para Ruido – Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

Las estaciones de ruido ambiental, están establecidas en el programa de monitoreo ambiental del instrumento de gestión ambiental.

La tabla 3, presenta la ubicación y descripción de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental.

**Tabla 3**

**Ubicación de las estaciones de monitoreo de Ruido ambiental**

Código	Descripción	Altitud (m.s.n.m)	Coordenadas (WGS 84)	
			Norte	Este
<b>Estación A</b>	Al costado del centro Educativo Shelby	4118	8804955	0365743
<b>Estación B</b>	Pasivo ambiental Huaraucaca	4175	8806490	0360080

Fuente: Compañía Minera Aurífera AUREX S.A.C

Así mismo como muestra se tiene al conjunto de pasivos ambientales coloniales a remediar que son 17 pasivos ambientales coloniales, y se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

**Ubicación de los pasivos ambientales coloniales a remediar de la zona de estudio**

	ZONA	SECTOR	COMUNIDAD	DISTRITO
1	COCHAMARCA	COCHAMARCA	C.C. Cochamarca	Vicco
2	HUARAUCACA	HUARAUCACA	C.C. Huaraucaca	Tinyahuarco
3		CHAQUENEOC	C.C. Vicco	Vicco

4	VICCO	CHAQUINIYO	C.C. Vicco	Vicco
5		BALDEON	C.C. Vicco	Vicco
6		CASHAJIRCAN	C.C. Vicco	Vicco
7		AEROPUERTO (Milpo Pampa)	C.C. Vicco	Vicco
8		AEROPUERTO LADO SUR	C.C. Vicco	Vicco
9		PUENTE SAN JUAN	C.C. Vicco	Vicco
10		RIO BLANCO	C.C. Vicco	Vicco
11		LACSHAHUANCA	C.C. Vicco	Vicco
12		SAN JUAN PAMPA	C.C. Vicco	Vicco
13		ZONA INGENIO	C.C. Vicco	Vicco
14		SHELBY COOPERATIVA VICCO	C.C. Vicco	Vicco
15		SHELBY	C.C. Vicco	Vicco
16		SHELBY ZONA URBANA	C.C. Vicco	Vicco
17	SHELBY RIEL	C.C. Vicco	Vicco	

Fuente: R.M. N° 234-2014-MEM/DM

Los puntos de extracción han sido identificados también mediante el Sistema de Coordenadas Cartesianas en la proyección UTM PSAD 56.

### 3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recopilar datos de la presente investigación se utilizó como técnicas e instrumentos a lo siguiente:

- Recolección de los resultados del monitoreo de la calidad de agua, aire y ruido ambiental, cuyos parámetros fueron evaluados sobre la base de los



Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aire y ruido ambiental (ECA) según corresponda.

- Observación: Consiste en una técnica de visualización de hechos, la cual se encuentra respaldada por las fichas de trabajo y listas de cotejo que posee los principales criterios que se desearon observar. Para valorar la remediación se utilizó como instrumento una guía de observación.
- Ley que Regula los Pasivos Ambientales en la Actividad Minera Ley N° 28271 (del 02 de julio de 2004).
- Reglamento de la Ley de los Pasivos Ambientales en la Actividad Minera (D.S. N° 059-2005-EM del 07-12-2005).
- D.S. 003-2008-MINAM (Aire)
- D.S. 085-2003-PCM y D.S. 055-2010-EM. (Ruido ambiental)
- D.S. 010-2010-MINAM (Agua)
- Fichas de trabajo.
- Listas de cotejo.
- Tarjetas de apuntes.

### **3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Como técnicas de procesamiento y análisis de datos se tuvo a un conjunto de acciones a seguir para lograr obtener los datos requeridos y consto de lo siguiente:

- Realizar la gestión administrativa con la Compañía Minera Aurex S.A.C., para realizar coordinaciones administrativas y que se nos proporcione la información requerida (Informe de resultados del monitoreo de agua, aire y

ruido ambiental, identificación de impactos ambientales e identificación de pasivos ambientales).

- Se efectuó la sistematización, ordenamiento y codificación de datos que se obtuvieron, a través de tablas y gráficos que sirvieron de base para el análisis.
- Luego siguió la tabulación para el análisis e interpretación de los resultados confrontados con la normativa ambiental pertinente (ECAs),

### **3.9 Orientación ética**

El presente estudio es diseñado y estructurada y contiene información relevante sobre el tema de mucho interés en la población de estudio, los datos a obtener provienen de fuentes primarias confiables, es elaborado según el esquema proporcionado por la UNDAC a través del área de grados y títulos, los resultados y discusión serán presentados según los objetivos planteados, resultados obtenidos e hipótesis de la investigación, y doy fe que es una investigación única.

## **CAPÍTULO IV**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

Para la obtención de los resultados del presente estudio de investigación, se ha obtenido información de campo y es sobre el cual se fundamenta lo descrito a continuación:

##### **4.1.1 Descripción del estado de los componentes ambientales de las zonas alteradas por la minería colonial antes del aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores**

###### **a. Ubicación y Accesos del Proyecto**

Políticamente, el Proyecto “Remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial, mediante el aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores se encuentra ubicado dentro de los terrenos superficiales de propiedad de las Comunidades Campesinas de Vicco, Cochamarca y Huaraucaca.

Las zonas de extracción geográficamente se ubican en la meseta interandina entre las cordilleras Central y Occidental, sobre una altura que varía entre 4280 y 4320 m.s.n.m. Las zonas de extracción están próximas a la ciudad de Cerro de Pasco y a poblados como: Huaraucaca, Shelby, Cochamarca y Vicco.

**Tabla 5**

**Coordenadas de ubicación de los pasivos ambientales coloniales**

ZONA	SECTOR / LUGAR	Coordenadas*	
		Norte	Este
COCHAMARCA	COCHAMARCA VICCO	8,796,550	361,829
HUARAUCACA	HUARAUCACA	8,805.916	360,253
VICCO	CHAQUENEOC	8,799.094	362,111
	CHAQUINIYO	8,798.430	362,150
	BALDEON	8,799,458	362,164
	CASHAJIRCAN	8,797,838	362,128
	AEROPUERTO (Milpo Pampa)	8,801,954	363,456
	AEROPUERTO SUR	8,798.860	363,452
	PUENTE SAN JUAN	8,801,588	361,777
	RIO BLANCO	8,800.062	361,248
	LAGSHAHUANCA	8,804,710	365,653
	SAN JUAN PAMPA	8,803,548	362,146
	ZONA INGENIO	8,803,246	362,098
	SHELBY COOPERATIVA VICCOS	8,806,068	365,461
	SHELBY	8,805.936	365,573
	SHELBY ZONA URBANA	8,805,306	365,948
	SHELBY RIEL	8,804,710	365,653

Fuente: R.M. N° 234-2014-MEM/DM/ Informe 148-2014-MEM-DGM/DTM/PAM

\* Datum PSAD 56

**b. Extensión del Pasivo Ambiental Minero Colonial por cada sector**

Aproximadamente en 57 Has. de terrenos pastizales de las comunidades campesinas se encuentran los pasivos ambientales coloniales.

En la siguiente tabla se puede observar el área y zona que se trabajaron:

**Tabla 6**

**Extensión de los pasivos ambientales mineros coloniales**

<b>Nº</b>	<b>ZONA</b>	<b>SECTOR - LUGAR</b>	<b>Área (mts.)</b>	<b>Área (Has.)</b>
1	<b>Cochamarca</b>	Cochamarca - Vicco	13898.77	1.390
2	<b>Huaraucaca</b>	Huaraucaca	48587.98	4.859
3	<b>Vicco</b>	Chaqueneoc	67987.5	6.799
4		Chaquiniyo	9669.47	0.967
5		Baldeon	31758.83	3.176
6		Cashajircan	28648.68	2.865
7		Aeropuerto (Milpo Pampa)	19399.07	1.940
8		Aeropuerto Sur	84223.73	8.422
9		Puente San Juan	75742.77	7.574
10		Rio Blanco	31688.48	3.169
11		Lagshahuanca	14195.84	1.420
12		San Juan Pampa	25756.13	2.576
13		Zona Ingenio	14195.31	1.420
14		Shelby Cooperativa Vicco	11133.2	1.113
15		Shelby	52152.83	5.215
16		Shelby Zona Urbana	10625.36	1.063
17	Shelby Riel	32257.71	3.226	

	<b>TOTAL</b>	<b>571921.66</b>	<b>57.192</b>
--	--------------	------------------	---------------

Fuente: R.M. N° 234-2014-MEM/DM/ Informe 148-2014-MEM-DGM/DTM/PAM

**Tabla 7**

**Área de Influencia social directa e indirecta**

	<b>ZONA</b>	<b>SECTOR</b>	<b>AID</b>	<b>AII</b>
1	<b>COCHAMARCA</b>	COCHAMARCA	Cochamarca	Sacrafamilia y Huaraucaca
2	<b>HUARAUCACA</b>	HUARAUCACA	Huaraucaca	Sacrafamilia
3	<b>VICCO</b>	CHAQUENEEOC	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
4		CHAQUINIYO	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
5		BALDEON	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
6		CASHAJIRCAN	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
7		AEROPUERTO (Milpo Pampa)	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
8		AEROPUERTO LADO SUR	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
9		PUENTE SAN JUAN	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
10		RIO BLANCO	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
11		LACSHAHUANCA	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
12		SAN JUAN PAMPA	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca

13	ZONA INGENIO	Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
14	SHELBY COOPERATIVA VICCO	Shelby y Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
15	SHELBY	Shelby y Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
16	SHELBY ZONA URBANA	Shelby y Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca
17	SHELBY RIEL	Shelby y Vicco	Sacrafamilia y Huaraucaca

Fuente: R.M. N° 234-2014-MEM/DM/ Informe 148-2014-MEM-DGM/DTM/PAM

**c. Características Físico Químicas de los Pasivos Ambientales Mineros Coloniales**

**Características Físicas**

Los pasivos ambientales coloniales son relaves de la época colonial caracterizada porque el 70% de sus partículas quedan retenidas por la malla N° 200 (#200), en otras palabras, la fracción fina corresponde al 70% del peso seco total del suelo.

La humedad de este pasivo ambiental colonial llega hasta un 35%. Los Pasivos ambientales mineros coloniales tienen alto contenido de material orgánico (raíces) y en mínimo proporción grava y/o arena fina.

**Características Químicas**

La composición química del relave se muestra en las siguientes tablas 8 y 9:

**Tabla 8****Resultado de Laboratorio de metales del Pasivo Ambiental Colonial****– Vicco/ Shelby**

Zona	Número de	pH	METALES				
	Muestra		ppm			gr./tm	
	Campo		Fe	Cd	Hg	Ag	Au
VICCO	M1	7.3	235	3.6	230	220	0.12
	M2	7.1	523	4.5	245	217	0.24
	M3	7.0	612	3.7	224	213	0.22
	M4	7.5	800	5.7	222	214	0.10
SHELBY	M5	6.8	321	4.8	234	220	0.11
	M6	6.9	523	5.2	264	216	0.13
	M7	7.4	143	6.2	288	218	0.14
	M8	7.0	512	5.6	277	214	0.12

Fuente: R.M. N° 234-2014-MEM/DM/ Informe 148-2014-MEM-DGM/DTM/PAM

**Tabla 9****Resultado de Laboratorio de metales del Pasivo Ambiental Colonial****– Huaraucaca/Cochamarca**

Zona	Número de	pH	METALES				
	Muestra		ppm			gr./tm	
	Campo		Fe	Cd	Hg	Ag	Au
	M10	7.2	232	0.5	123	212	0.34
	M11	7.0	232	0.53	213	186	0.33



<b>VICCO</b>	<b>M12</b>	7.3	342	0.60	234	125	0.35
	<b>M13</b>	7.4	231	0.45	121	201	0.25
<b>SHELBY</b>	<b>M14</b>	7.8	324	0.51	234	231	0.41
	<b>M15</b>	7.9	321	0.48	342	142	0.28
	<b>M16</b>	7.5	341	0.47	234	105	0.27
	<b>M17</b>	7.1	267	0.43	232	243	0.33

Fuente: R.M. N° 234-2014-MEM/DM/ Informe 148-2014-MEM-DGM/DTM/PAM

**d. Descripción de la Actividad o Método de Remediación**

Es preciso indicar que la remediación de los pasivos ambientales mineros coloniales para todas las zonas se desarrollaron mediante actividades generales que mencionamos a continuación:

1. Extracción de la cobertura vegetal (en caso sea factible su recuperación).
2. Retiro del pasivo ambiental (relaves coloniales).
  - Conformación de acceso para ingreso de maquinas
  - Extracción del relave colonial por zonas.
  - Acopio de material extraído en la zona de extracción
  - Transporte del material extraído hacia la planta de beneficio.
  - Almacenamiento de material en la planta de beneficio.
3. Conformación de terreno
4. En caso de ser necesario fue incorporado tierra orgánica en la zona de donde se extrajo el pasivo ambiental, con ello se logró preparar el terreno para su posterior siembra.
5. Zona remediada.

**e. Extracción de Pasivos Ambientales coloniales**

La frecuencia de circulación de equipos, viene a estar relacionada con la zona de extracción donde se trabajó, es decir, está influenciado por la distancia en la zona donde se extrajo y las condiciones del terreno y accesos que se presenten en el camino, así podemos mencionar:

- Vicco: 18 viajes diarios (90m<sup>3</sup>)
- Cochamarca: 13 viajes diarios (65 m<sup>3</sup>)
- Huaraucaca: 15 viajes diarios (45 m<sup>3</sup>)

### **Extracción del Cobertura Vegetal (en caso sea factible su recuperación).**

Para las zonas con alto contenido de humedad o cerca de cuerpos de agua, la extracción se realizó conformando accesos que sean resistentes para la operación de excavadora y maquinarias.

### **Retiro del pasivo ambiental colonial (relaves coloniales)**

Para retirar el relave colonial en zonas húmedas se habilitó vías de acceso, sin embargo, en las zonas donde el relave colonial se encuentra en lugares secos se habilitaron vías de acceso interior.

La extracción diaria de pasivos ambientales coloniales es de 350 toneladas métricas al día.

### **Conformación de terreno**

Después de retirar el pasivo ambiental colonial, se inició con la conformación de terreno en toda el área impactada.

### **Cubierta con material orgánico en la zona donde se retiró el relave colonial**

En caso de las áreas impactadas que necesitaron material orgánico, cal entre otros insumos se les incorporó este material de acuerdo al análisis de suelo.

El objetivo de adicionar material orgánico y otros insumos fue con la finalidad de preparar terreno. Sin embargo, la experiencia nos muestra muchas veces que debajo del pasivo ambiental colonial encontramos material orgánico adecuado para el sembrío de pastos.

Los trabajos de remediación de pasivos ambientales coloniales, durará 4 años aproximadamente, en este tiempo se considera extracción de pasivos con su respectivo plan de cierre.


### **Gestión de Residuos Generados**




Los residuos más comunes que se generan en el proyecto “Remediación de Pasivos Ambientales Coloniales” son:

**Residuos Domésticos** (plásticos, papeles, cartones, restos de comida, vidrios, etc.)

**Tabla 10**

#### **Almacenamiento primario por tipo de Residuos Sólidos**

<b>Contenedor</b>	<b>Color</b>	<b>Residuos a considerar</b>
<b>Orgánico</b>	Marrón 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restos de comidas</li> <li>- Restos de verduras</li> <li>- Cáscaras, semillas,</li> <li>- Restos de frutas</li> <li>- Restos de poda ramas y flores.</li> </ul>
<b>Papel</b>	Azul	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papeles de oficina</li> <li>- Periódicos</li> <li>- Cartones</li> </ul>

		
<b>Plástico</b>	Blanco 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Botellas de plástico</li> <li>- Restos de tubos de PVC, HDPE</li> </ul>
<b>Peligroso</b>	Rojo 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baterías</li> <li>- Botellas de reactivos</li> <li>- Recipientes de pintura y solventes,</li> <li>- Tierra y material con hidrocarburos.</li> </ul>

**Fuente: Informe 148-2014-MEM-DGM/DTM/PAM**

### **Transporte de Relaves Coloniales**

Los relaves coloniales extraídos serán transportados a las zonas de almacenamiento que están ubicados en Yurajhuanca.

Cabe señalar que el traslado del pasivo ambiental colonial se desarrollará con las medidas de seguridad correspondiente para ello cada volquete deberá pasar revisión antes que ingrese a trabajar en dicha actividad, asimismo la empresa realizará inspecciones continuas para monitorear el cumplimiento de lo establecido.

### **Cronograma de Remediación**

La remediación de pasivos ambientales coloniales se realizará de acuerdo al cronograma es por ello que la remediación se iniciará en Vicco (Shelby) ,



## **Descripción de los impactos potenciales**

### **a. Metodología Cualitativa**

Lo primero que se tomó en cuenta para la evaluación de las matrices fue la metodología cualitativa, la cual tiene como objetivo definir el carácter, positivo o negativo, de las interacciones identificadas.

### **b. Metodología Cuantitativa**

Luego de la elaboración de la matriz cualitativa se procedió a la valoración de los impactos mediante la matriz cuantitativa, con la finalidad de establecer el índice de cada uno de los impactos.

## **Impactos Negativos**

Luego de evaluar la Matriz de Leopold, se identificaron que los impactos que han obtenido el mayor índice se da en las etapas de extracción del relave, debido a actividades de la etapa de retiro/extracción de relaves y, principalmente, sobre los factores biológicos.

Cabe mencionar que no se han identificado impactos de tipo crítico, sólo se han determinado que para esta matriz sólo se han identificado impactos de tipo moderado, siendo el impacto más significativo la pérdida de la cobertura vegetal y, por ende, la pérdida de especies de flora, debido al desbroce de la vegetación para el retiro del relave (pasivo).

## **Tabla 12**

### **Jerarquía de Impactos Ambientales Negativos del Proyecto de Remediación de Pasivo ambientales coloniales**

ETAPAS DEL PROYECTO	ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES SOCIO AMBIENTALES		ÍNDICE DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Preparación	HABILITACIÓN DE VÍAS DE ACCESOS	Flora	Cobertura vegetal	-18	Moderado
		Fauna	Calidad del hábitat	-16	Moderado
			Estructura y composición específica	-16	Moderado
Extracción/Remediación	DESBROCE/RETIRO DE COBERTURA VEGETAL – MATERIA ORGÁNICA	Recurso hídrico	Calidad de agua superficial	-18	Moderado
		Recurso hídrico	Régimen hídrico	-18	Moderado
	RETIRO/EXTRACCIÓN DE RELAVES	Recurso hídrico	Régimen hídrico	-22	Severo
	ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	Recurso hídrico	Calidad de agua superficial	-17	Moderado

Fuente: Elaborado por M&F ACINAD SAC

### Impactos Positivos

Toda actividad económica genera impactos negativos y positivos, en ese contexto en la evaluación realizada, se ha identificado los posibles impactos positivos, en la siguiente tabla se muestra que el impacto que obtuvo mayor valor (positivo) es el índice de impacto durante el desarrollo del proyecto.

**Tabla 13**

**Jerarquía de Impactos Ambientales Positivos**

<b>ETAPAS DEL PROYECTO</b>	<b>ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTORES SOCIO AMBIENTALES</b>		<b>ÍNDICE DEL IMPACTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>Cierre</b>	<b>REHABILITACIÓN DE ÁREAS DISTURBADAS</b>	Suelo	Calidad de los suelos	+22	Alto	
			Capacidad productiva de los suelos	+18	Medio	
		Recurso hídrico	Calidad de agua superficial	+19	Medio	
			Régimen hídrico	+20	Medio	
		Flora	Cobertura vegetal	+17	Medio	
			Composición Florística	+18	Medio	
		<b>CIERRE DE VÍAS DE ACCESO</b>	Suelo	Calidad de los suelos	+17	Medio
			Fauna	Calidad del hábitat	+18	Medio
	<b>REVEGETACIÓN</b>	Suelo	Calidad de los suelos	+18	Medio	

Fuente: Elaborado por M&F ACINAD SAC



#### **4.1.2 Determinación de las concentraciones de los parámetros medidos en el monitoreo ambiental posterior al aprovechamiento de los relaves en las zonas alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco y alrededores.**

AUREX S.A.C., dedicada al reaprovechamiento de pasivos ambientales coloniales, y que se encuentra ubicada en el distrito de Vicco, provincia y departamento de Pasco. En cumplimiento a los compromisos asumidos y establecidos en su Instrumento de Gestión Ambiental (IGA), AUREX S.A.C. contrata los servicios de ENVIROMENTAL QUALITY ANALITYCAL SERVICES S.A –EQUAS SA, laboratorio acreditado por INACAL-AD con el Sistema de Calidad mediante la Normativa Técnica Peruana: ISO/IEC 17025; cedula N°0935-2018 INACAL/DA y registro N°LE-030, referido en el alcance DAacr-06P-21F, así mismo, EQUAS SA. se encuentra acreditada por el Servicio de Acreditación Internacional IAS con registro N°TL-1011; cuya acreditación incluye los monitoreos de las diferentes componentes ambientales como agua, aire, ruido, suelo. Es así que mediante la presente se brinda un reporte de los monitoreos ambientales realizados a los recursos naturales posteriores al aprovechamiento de los relaves, como también el análisis e interpretación de los ensayos analíticos emitidos por laboratorio, del monitoreo realizado del 29 al 31 de diciembre del año 2021.

#### **Análisis e interpretación de resultados**

La Tabla 14, presenta las concentraciones de los parámetros evaluados comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Decreto Supremo N° 015-2015 MINAM y el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM - Categoría 4, Sub categoría E2 “Ríos”.

#### **A. Calidad de Agua**

**Tabla 14**

**Resultados del monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales**

Parámetros	Expresado en:	Estación PM - 01	Estación PM - 02	D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 4, E2	D.S. N°004-2017-MINAM Categoría 4, E2
<b>Fisicoquímico</b>					
pH	Unidad de pH	6,89	7,02	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0
Temperatura	C°	13,0	12,7	Δ 3	Δ 3
Oxígeno Disuelto	mg/L	4,33	4,52	≥ 5	≥ 5
Cianuro Total	mg/L	< 0,005	< 0,005	0,0052	**
SST	mg/L	103	28	≤ 100	≤ 100
STD	mg/L	330	288	**	**
DBO <sub>5</sub>	mg/L	19	9	10	10
Magnesio - Mg	mg/L	3,094	1,561	**	**
Zinc - Zn	mg/L	2,610	0,495	0,12	0,12
Hierro - Fe	mg/L	38,499	4,766	**	**
Cadmio - Cd	mg/L	0,010	< 0,00025	0,00025	**
Plomo - Pb	mg/L	0,073	0,048	0,0025	0,0025

Fuente: Informe de Ensayo IE N°A0276/21 - IE N°A0278/21

**B. Calidad de Aire**

**Tabla 15**

**Resultados del Monitoreo de Calidad de Aire**

Parámetro	Estación A	Estación B	Decreto Supremo N°003-2017 MINAM
PM <sub>10</sub>	17	15	100
Pb	< 0,03	< 0,03	1,5
SO <sub>2</sub>	< 13	< 13	250
CO	1 172	1 440	10 000

Fuente: Informe de Ensayo: IE N°IA0287/21 – IE N°IN0286/21.

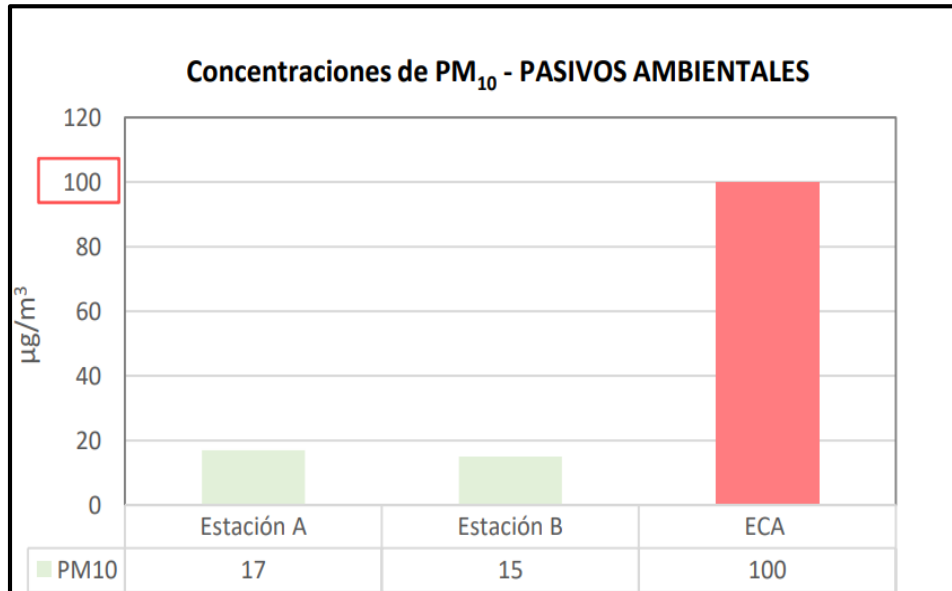
**PM<sub>10</sub>**

Las concentraciones obtenidas en las estaciones de monitoreo fueron: A (17 µg/m<sup>3</sup>) y B (15 µg/m<sup>3</sup>), el cual se encuentran por debajo del valor límite (100

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en Decreto Supremo N°003-2017 MINAM. En la Gráfica 1, se muestra en forma comparativa el resultado del monitoreo con el valor ECA.

**Gráfica 1**

**Concentración de PM<sub>10</sub> – Pasivos Ambientales Coloniales**



Fuente: Environmental Quality Analytical Services S.A.

**Gases de Inmisión**

**Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

Las estaciones PM-01 y PM-02, reportaron valores por debajo del valor límite de cuantificación, encontrándose por debajo de la concentración límite estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental – Decreto Supremo N°003-2017 MINAM, que fija 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor límite.

**Monóxido de Carbono (CO)**

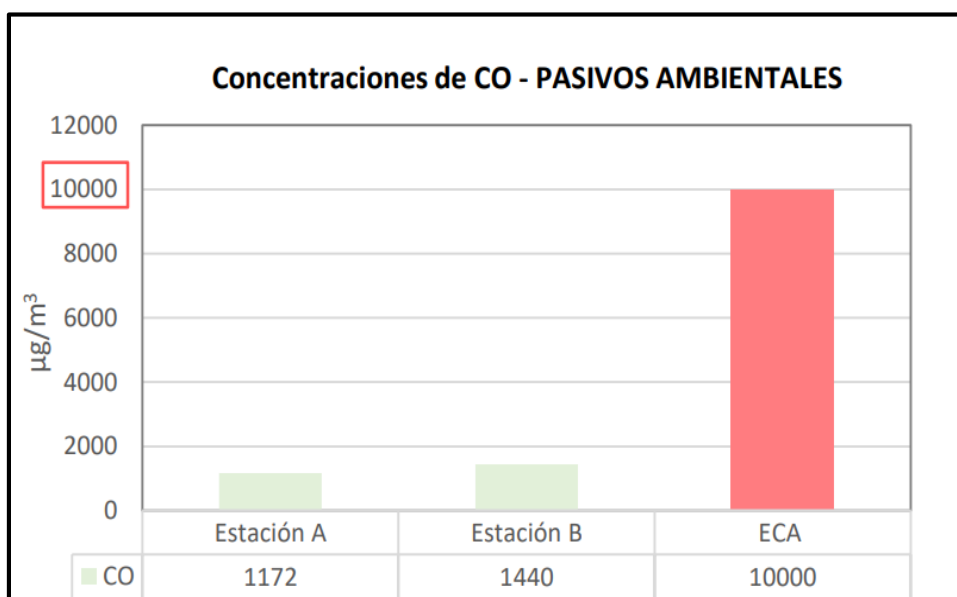
La presencia de Monóxido de Carbono (CO) en el punto de control Estación A ubicado al costado del centro Educativo de Shelby registro 1172  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que la Estación B ubicada en Huaraucaca registra 1440  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  representando 11,72% y 14,4% del valor límite (10 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en los

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire Decreto Supremo N°003-2017 MINAM.

La Grafica 2, presenta la comparación de las concentraciones de CO con el valor límite (10 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del ECA - Aire

**Gráfica 2**

**Concentraciones de CO – Pasivos ambientales Coloniales**



**Fuente: Environmental Quality Analytical Services S.A.**

**Plomo (Pb)**

La presencia de plomo (Pb) en los puntos de control Estación A y B registraron concentraciones por debajo del límite de detección, de los métodos utilizados por laboratorio para sus cuantificaciones, por lo tanto, ambas estaciones cumplen con lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire Decreto Supremo N°003-2017 MINAM (ver cuadro A-10)

**Tabla 16**

**Resultados de las mediciones de Ruido Ambiental**

<b>Estación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Niveles de Presión sonora Equivalente (LAeqT)</b>
Estación A	Al costado del Centro Educativo de Shelby	41,1
Estación B	Pasivo Ambiental Huaraucaca	41,0
<b>Decreto Supremo N° 085 – 2003 – PCM (Zona Industrial)</b>		<b>80</b>

Fuente: Informe de Ensayo N°RN0305/21.

#### **4.1.3 Resultados de la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial del distrito de Vicco y alrededores.**

AUREX S.A., es un Pequeño Productor Minero, dedicado al tratamiento de relaves argentíferos, y en esta ocasión es el encargado de remediar los pasivos coloniales mediante el aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores, con RUC N° 20101076289.

Es así que posterior a los trámites correspondientes, permisos, actualización de pasivos coloniales, logró el permiso correspondiente para empezar con las actividades remediadoras de los pasivos ambientales coloniales en las zonas de Cochamarca, Vicco, Huaraucaca y Rancas.

Cabe señalar que AUREX cuenta con 22 años de experiencia en remediar pasivos ambientales coloniales en terrenos de las comunidades campesinas, así mismo es la única empresa peruana dedicada a esta actividad que trabaja de la mano con las distintas comunidades campesinas.

#### **A. Descripción del proceso de remediación de los pasivos coloniales**

Las actividades de remediación de pasivos ambientales coloniales en las zonas de Cochamarca, Vicco, Huaraucaca y Rancas cuenta con distintas zonas a remediar efectuados por AUREX S.A. que se presentan a continuación:

**a.1. Extracción de cobertura vegetal**

La cantidad de extracción del Cobertura Vegetal fue variable por lo que en algunas zonas requirió de una regular cantidad y en algunas zonas fue baja, ya que existen áreas en las cuales el suelo no contó con cobertura y el pasivo ambiental se encontraba expuesto, como se puede visualizar en las imágenes:



**Figura 1: Extracción de cobertura vegetal**

Cabe mencionar que las actividades de remediación tuvieron la misma técnica en todos los pasivos coloniales, teniendo ciertas variaciones en algunos. Para aquellas zonas que actualmente se encuentran completamente cubiertas con vegetación el método de extracción de la cobertura fue utilizando el método del desgroce (deschampe) y extracción mediante el uso de personal y/o excavadora.

La cobertura vegetal extraída fue almacenada en las zonas de remediación, estos fueron reutilizados inmediatamente de realizarse las actividades de cierre y revegetación.

### **a.2 Retiro del pasivo ambiental**

Para retirar el relave colonial en la zona de la remediación primeramente se desarrollaron accesos primarios y/o secundarios (según la inestabilidad de la zona de remediación), para de este modo poder realizar el acceso de volquetes y equipos pesados.



**Figura 2. Retiro del pasivo ambiental**

### **a.3 Extracción del Pasivo Ambiental Colonial**

Dichas actividades de extracción de pasivos se desarrollaron mediante el uso de equipos pesados (excavadora y/o cargador frontal), estas extrajeron el material y los acopiaron en puntos estratégicos para que luego ingresen los volquetes a retirar el material.

La extracción de relave colonial se realizó mediante el siguiente método que se describe a continuación:

#### **- Método de extracción:**

Después de realizar el retiro del Top Soil se siguieron los siguientes pasos:

- Extracción del relave encontrado en la zona; en este caso se tuvo que recurrir a una excavadora, ya que la humedad imperante en el lugar hizo difícil el uso de un equipo con llantas (cargador frontal).
- El material extraído por la excavadora fue acumulado en un lugar más seco, para luego cargarlo a los camiones y trasladarlo al Stock.



**Figura 3. Definición y delimitación del área**





**Figura 4. Extracción y acumulación de relaves coloniales**

**a.4 Transporte de Relaves Coloniales (del material extraído hacia la planta de beneficio)**

Para el transporte de material extraído como parte de la remediación ambiental, se utilizaron volquetes de 15 a 20 m<sup>3</sup> de capacidad, para llevar el material desde las zonas de Remediación/extracción a la zona de almacenamiento de la planta de beneficio Andes.



**Figura 5. Transporte de relave previamente acumulado**

Al término de esta etapa como en todo proyecto se inició la etapa de cierre del proyecto con los siguientes criterios:

#### **a.5 Conformación de terreno en la zona extraída**

- Después de retirar el pasivo ambiental colonial, se inició con la conformación de terreno en toda el área impactada de acuerdo con la topografía de la zona.
- La materia orgánica remanente del desbroce fue esparcida en la superficie para mejorar la disponibilidad de nutrientes y para su descomposición natural.
- Los taludes de los lugares remediados se conformaron desde las zonas de cotas menores.



**Figura 6. Área final para remediación**

#### **a.6 Cubierta de material orgánico**

La materia orgánica remanente del desbroce fue esparcida en la superficie para mejorar la disponibilidad de nutrientes y para su descomposición natural. Y la incorporación en caso fue necesario de suelo orgánico (topsoil, según lo determinado por el especialista - Ing. Agrónomo), que tiene la característica de permitir la instalación de la vegetación, debido principalmente a la gran cantidad de nutrientes y materia orgánica que posee, con la finalidad de la preparación de cama de siembra para la implementación de semillas.



**Figura 7. Incorporación de Top Soil en las zonas de estudio**

#### **a.7 Preparación de terreno para siembra**

En este aspecto, particularmente para la zona Cucalhuain – Yurajhuanca se retomarán estas actividades en el mes de octubre 2022, debido a la estación de lluvias favorables y propias a nuestra región y que permitan y/o garanticen el desarrollo de las semillas a implementar posteriormente.

Se hizo uso del equipo de roturada para la preparación de terreno, de las otras áreas a remediar.



**Figura 8. Uso de equipo de roturado en las zonas de estudio**

#### **a.8. Incorporación de fertilizante**

Se incorporó el fertilizante sintético (abonos compuestos o complejos): la urea como fuente de nitrógeno ejerciendo una influencia decisiva sobre todo los procesos vitales de la planta, el cual regula su ritmo de crecimiento y comunica a sus hojas el característico verdor, el cloruro de potasio como fuente de potasio que desempeña un importante papel como agente regulador de la mayoría de las funciones vitales de la planta, el superfosfato triple como fuente de fósforo influye favorablemente sobre la síntesis de las proteínas, además favorece el crecimiento y desarrollo de la planta y de su sistema radicular.

#### **a.9. Implementación de Semillas asociadas**

La siembra de semillas de pasto cultivado se asoció a gramíneas (rye grass inglés variedad nui, rye grass italiano variedad tama, dactylis glomerata variedad tekapo y avena variedad vilcanota) y leguminosas (trébol rojo variedad quiñequeli y trébol blanco) con la finalidad de proporcionar al ganado un alimento equilibrado entre proteínas (formación de sangre y por lo mismo más producción de carne y lana) y carbohidratos (energía; la cual necesita el ganado para realizar

todas sus actividades diarias) esta actividad consistió al voleo y el tapado con rastrillos a una profundidad promedio de 1.5 cm.

En caso de las zonas de extracción que estaban en zonas húmedas no se realizaron siembra alguna ya que su ubicación no lo permitió, por su gran contenido de humedad, ya que no permite la adaptación de pastos sembrados.



**Figura 9. Preparación de semillas a instalar**

#### **a.10 Cerco perimétrico**

Como complemento y base para un buen manejo y conservación se instaló en algunas zonas remediadas un cerco perimétrico (alambre de púa y postes redondos) para evitar el ingreso de los animales durante el crecimiento y desarrollo de los pastos cultivados en todas sus etapas fenológicas.



**Figura 10. Colocación del Cerco perimétrico**

#### **a.11. Adición de abono foliar**

La aplicación de abono foliar se dio cuando la planta desarrolla 10 cm. de altura para el crecimiento y desarrollo normal de los pastos cultivados. Posterior a ella Aurex S.A. empresa remediadora hizo entrega del área remediada a los propietarios y que más adelante se presentara el porcentaje de avance de los pasivos remediados y por remediar.



**Figura 11. Adición de abono foliar**



**Figura 12. Entrega del área remediada**

#### **a.12. Mantenimiento**

El mantenimiento de los pastos cultivados es responsabilidad de los propietarios de las zonas alteradas y remediadas; por tanto, se les recomienda el primer año no realizar el pastoreo por que el sistema radicular recién se está enraizando, solo se permite al corte.

Es preciso indicar que las zonas donde se encontraban los pasivos ambientales coloniales eran terrenos de pastoreo pobres (con pasivos ambientales coloniales) y lo que se hizo fue limpiar la zona y después de ello preparar el terreno para incorporar especies vegetales que puedan aprovechar la ganadería de la zona de área de influencia directa de la zona por voluntad propia.

Es así que AUREX S.A.C. entregará los que faltan y entregó terrenos remediados a los dirigentes de las Comunidades campesinas y posesionarios de los terrenos en mención, tal como se muestra en las fotografías, producto de los

trabajos realizados en el Distrito de Vicco y alrededores. A continuación, se presentan algunos de pasivos entregados a las familias y/o comunidad campesina:



**Figura 13. Entrega de pasivo remediado a la Familia Valentín**



**Figura 14. Entrega de pasivo colonial remediado a la Familia Solórzano**



**B. Porcentaje de avance de remediación de pasivos ambientales coloniales**

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el porcentaje de avance de remediación de los pasivos ambientales coloniales del distrito de Vicco y alrededores, para poder visualizar mucho mejor el trabajo que se viene realizando, así mismo por imágenes fotográficas que faciliten verificar lo trabajado:

**Tabla 17**  
**Porcentaje de avance de remediación de pasivos ambientales coloniales**

ITEM	ZONA	SECTOR/LUGAR	AREA (Has)	Plan de Cierre %
1	<b>Cochamarca</b>	Cochamarca/Vicco	1.390	Cerrado
2	<b>Huaraucaca</b>	Huaraucaca	4.859	Cerrado
3	<b>Vicco</b>	Chaqueneoc	6.799	45% avance
4		Chaquiniyo	0.967	40% avance
5		Baldeón	3.176	40% avance
6		Cashajircan	2.865	40% avance
7		Aeropuerto (Milpo Pampa)	1.940	Cerrado
8		Aeropuerto Sur	8.422	40% avance
9		Puente San Juan	7.574	Cerrado
10		Río Blanco	3.169	Cerrado
11		Lagshahuanca	1.420	Cerrado
12		San Juan Pampa	2.576	Cerrado
13		Zona Ingenio	1.420	Cerrado
14		Shelby Cooperativa Vicos	1.113	Cerrado
15		Shelby	5.215	Cerrado
16		Shelby Zona Urbana	1.063	Programado para el 2022
17	Shelby Riel	3.226	Programado para el 2023	

Fuente: AUREX S.A.C. 2022

## 4.2. **Discusión de resultados**

### A. **En cuanto al Monitoreo**

En cuanto a la identificación y determinación de los impactos ambientales se puede observar según los resultados obtenidos que el proyecto de remediación presentó como impactos negativos según la jerarquización de **Moderado** en las dos etapas del proyecto (Preparación y Extracción/Remediación) e impactos del tipo **Severo** en la etapa de extracción/remediación, específicamente en actividades de retiro/extracción de relaves, impactando al recurso hídrico, repercutiendo en el régimen hídrico ya que obtuvo una puntuación de -22, el cual se debe tener más cuidado de esta manera poder minimizar al máximo estos impactos.

Así mismo el proyecto genera impactos positivos como también negativos, por tanto, en ese contexto en la evaluación realizada, se han identificado los posibles impactos positivos, donde se muestra que el impacto que obtuvo mayor valor (positivo) es el índice de impacto durante el desarrollo del proyecto en la etapa de cierre, específicamente en las actividades de rehabilitación de áreas disturbadas en el recurso Suelo con +22 puntos que se puede describir como Alto, y esto es gracias al nivel de remediación que recibe pues mejora su aspecto paisajístico, componentes del suelo favoreciendo a ser un suelo con posibilidad a tener una flora variada, entre otras ventajas.

Según los resultados obtenidos del monitoreo ambiental se puede determinar las concentraciones de los parámetros medidos en el monitoreo ambiental posterior al aprovechamiento de los relaves en las zonas alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco y alrededores, teniéndose lo siguiente.

En cuanto a la calidad de Agua los resultados nos muestran que:

### **Físico Químico**

**pH:** La estación PM-01 ubicada aguas arriba del pasivo ambiental “Huaraucaca” y la estación PM-02 ubicada aguas abajo del pasivo ambiental Cochamarca, reportan valores 6,89 a 7,02 unidades de pH, encontrándose dentro del rango de comparación (6,5 – 9,0 unidades de pH) estipulados en los reglamentos de comparación Decreto Supremo N° 015-2015 MINAM y el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM - Categoría 4, Sub categoría E2 “Ríos”.

**Oxígeno Disuelto (OD):** Las concentraciones de Oxígeno Disuelto presentes en los cuerpos de agua analizados, son menores al valor mínimo (5 mg/L) establecido en las normativas de comparación Decreto Supremo N° 015-2015 MINAM y el Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM, por lo tanto, la estación PM-01 y estación PM-02, no cumplen con las normativas mencionadas.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** La estación PM-02, presenta una concentración de 9 mg DBO/L, el cual representa el 40% del valor límite establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua; mientras la estación PM-01 registra 19 mg DBO/L excediendo en 9 mg DBO/L al valor límite del Decreto Supremo N° 015-2015 MINAM y Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM, que fija 10 mg DBO/L.

**Metales Zinc (Zn), Plomo (Pb):** Para esta oportunidad las estaciones PM-02 y la estación PM-01 reportan altas concentraciones de Zinc (Zn) y Plomo (Pb), excediendo a los valores límites contemplados en los Estándares Nacionales de Calidad ambiental para agua – Decreto Supremo N° 015-2015 MINAM y Decreto

Supremo N° 004-2017 MINAM que fija 0,12 mg/L y 0,0025 mg/L para Zinc y Plomo respectivamente.

**Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El cuerpo de agua con código estación PM-02 registra 28 mg/L, valor que cumple con el valor Estándar establecido en el reglamento de comparación vigente, sin embargo, la estación PM-01 registra 103 mg/L, excediendo el valor límite fijado ( $\leq 100$  mg/L) según Decreto Supremo N°015-2015 - MINAM y Decreto Supremo N°004-2017 MINAM.

Así mismo según el monitoreo de Calidad de aire se tiene lo siguiente:

**PM10:** Las concentraciones obtenidas en las estaciones de monitoreo fueron: A (17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y B (15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), el cual se encuentran por debajo del valor límite (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en Decreto Supremo N°003-2017 MINAM. En la Gráfica 1A, se muestra en forma comparativa el resultado del monitoreo con el valor ECA.

**Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>):** Las estaciones PM-01 y PM-02, reportaron valores por debajo del valor límite de cuantificación, encontrándose por debajo de la concentración límite estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental – Decreto Supremo N°003-2017 MINAM, que fija 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como valor límite.

**Monóxido de Carbono (CO):** La presencia de Monóxido de Carbono (CO) en el punto de control Estación A ubicado al costado del centro Educativo de Shelby registro 1172  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que la Estación B ubicada en Huaraucaca registra 1440  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  representando 11,72% y 14,4% del valor límite (10 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire Decreto Supremo N°003-2017 MINAM.

**Plomo (Pb):** La presencia de plomo (Pb) en los puntos de control Estación A y B registraron concentraciones por debajo del límite de detección, de los métodos utilizados por laboratorio para sus cuantificaciones, por lo tanto, ambas estaciones cumplen con lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire Decreto Supremo N°003-2017 MINAM.

Referente a **Ruido Ambiental** el valor promedio para el periodo diurno en las tres (02) estaciones, se registró valores de 41,1 LAeqT para la estación A, mientras la estación B registro 41,0 LAeqT, dichos valores se encuentran por debajo del valor límite establecido en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM, exigidos para la Zona Industrial.

**B. En cuanto al grado de Remediación de pasivos coloniales**

En la siguiente tabla presenta el porcentaje (%) de avance de remediación de los pasivos ambientales coloniales del distrito de Vicco y alrededores, para poder visualizar mucho mejor el trabajo y el avance que se viene realizando:

**Porcentaje de avance de remediación de pasivos ambientales coloniales**

TEM	ZONA	SECTOR/LUGAR	AREA (Has)	Plan de Cierre %
1	<b>Cochamarca</b>	Cochamarca/Vicco	1.390	Cerrado
2	<b>Huaraucaca</b>	Huaraucaca	4.859	Cerrado
3		Chaqueneoc	6.799	45% avance
4		Chaquiniyo	0.967	40% avance
5		Baldeón	3.176	40% avance
6		Cashajircan	2.865	40% avance
7		Aeropuerto (Milpo Pampa)	1.940	Cerrado

8	<b>Vicco</b>	Aeropuerto Sur	8.422	40% avance
9		Puente San Juan	7.574	Cerrado
10		Río Blanco	3.169	Cerrado
11		Lagshahuanca	1.420	Cerrado
12		San Juan Pampa	2.576	Cerrado
13		Zona Ingenio	1.420	Cerrado
14		Shelby Cooperativa Viccós	1.113	Cerrado
15		Shelby	5.215	Cerrado
16		Shelby Zona Urbana	1.063	Programado para el 2022
17	Shelby Riel	3.226	Programado para el 2023	

Fuente: AUREX S.A.C. 2022

Según los resultados podemos mostrar que los impactos coloniales de la zona de Cochamarca y Huaraucaca muestran que las actividades de remediación han concluido, es decir su plan de cierre se encuentra al 100%, como también de la zona de Vicco en los sectores de Vicco Aeropuerto (Milpo Pampa), Puente San Juan, Río Blanco, Lagshahuanca, San Juan Pampa, Zona Ingenio, Shelby Cooperativa Viccós y Shelby.

Así mismo podemos mostrar que los pasivos coloniales de la zona de Vicco que están en un buen porcentaje de avance (45 y 40%) en los sectores de Chaqueneoc, Chaquiniyo, Baldeón, Cashajircan y Aeropuerto Sur.

Por último, existen aun 2 pasivos coloniales que aún no se están en proceso de remediación que se ubican en la zona de Vicco en los sectores de Shelby Zona

Urbana que está programado su proceso de remediación para el año 2022 y el sector Shelby Riel programado para el año 2023.

## CONCLUSIONES

El presente estudio llegó a las siguientes conclusiones:

- Habiéndose evaluado las dos (02) Matrices de identificación de impactos ambientales, se identificaron los mismos impactos en ambas matrices, la diferencia se genera en el valor obtenido para el índice de cada impacto. Por tanto, a partir de esta evaluación se pudieron elaborar el Plan de Manejo Ambiental del proyecto teniendo en cuenta la jerarquización de impactos realizados, con lo que se propusieron las medidas necesarias (prevención, mitigación, corrección y/o compensación) para que estos impactos potenciales negativos más significativos fueran mínimos o casi nulos.
- En cuanto al monitoreo ambiental, las evaluaciones realizadas a los Pasivos Ambientales Mineros Coloniales, cumplen con lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua según el Decreto Supremo N°015-2015-MINAM y Decreto Supremo N°004-2017 MINAM, sin embargo, parámetros como Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales no cumplen con lo estipulado en la normativa de comparación para la estación PM-01, así mismo, los parámetros Plomo (Pb), Zinc (Zn) y Oxígeno Disuelto no cumplen también con el lineamiento de comparación para las dos estaciones PM-01 y PM-02 debido al exceso de concentración en dichos parámetros en los diferentes puntos de control.
- Así mismo, concerniente al monitoreo realizado a los Pasivos Ambientales Mineros Coloniales; las estaciones A y B, cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire del Decreto Supremo N°003-2017 MINAM.
- En cuanto a Ruido ambiental el presente monitoreo registró niveles de presión sonora por debajo del valor (80 LAeqT) estipulado en la normativa - Decreto



Supremo N°085-2003 PCM zona industrial, periodo diurno. Por lo tanto, las estaciones A y B cumplen con la normativa de comparación vigente.

- De acuerdo a la Hipótesis general planteada para el presente estudio se puede demostrar que el aprovechamiento de los relaves permitió en gran medida la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco y alrededores.
- De los 17 puntos a evaluar el grado de remediación 10 de ellos se encuentran en una etapa de cierre al 100% es decir entregados, 5 pasivos se encuentran entre 40 a 45% de remediación que a su culminación serán entregados y 2 pasivos coloniales se encuentran programados para el año 2022 y 2023 respectivamente (ver tabla 17).
- Así mismo la mayor parte de los componentes ambientales de las zonas alteradas por la minería colonial se encontraban alterados antes del aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores, las concentraciones de los parámetros medidos en el monitoreo ambiental posterior al aprovechamiento de lo relaves en las zonas alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco muestran que se encuentran remediando sus componentes ambientales de forma alentadora y positiva; por tanto la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial del distrito de Vicco y alrededores están en un grado de regular a bueno.

## RECOMENDACIONES

1. Al sistema de justicia mejorando sus capacidades que permitan, a su vez, mejorar los mecanismos de formación y capacitación en temas ambientales a los miembros del sistema y actúen a favor de nuestro medio ambiente y todo ser vivo en su área de influencia. En relación a la aplicación de la ley sobre temas vinculados a los impactos ambientales generados por los PAMs, se deben considerar los efectos acumulativos, incrementales e irreversibles, así como los riesgos potenciales sobre las comunidades.  
  
(Chappuis, 2019, p.33)
2. A la empresa encargada de la remediación de pasivos coloniales debe establecer mecanismos claros de participación ciudadana durante la etapa de evaluación de los planes de cierre de los PAMs, a fin de que la comunidad cuente con la información oportuna en cuanto a los riesgos hasta el involucramiento en la toma de decisiones respecto de las medidas a implementar y el uso futuro de los pasivos. Aumentar el grado de articulación entre entidades ambientales y sectoriales. (Chappuis, 2019, p. 33)
3. Así mismo de comunicar a la comunidad de manera clara y transparente los posibles impactos ambientales de un pasivo ambiental que no fue producto de un adecuado cierre de minas. (Chappuis, 2019, p.34)
4. Al gobierno regional y nacional aumentar el financiamiento para remediar PAMs por medio de: i) un incremento del presupuesto disponible en las arcas estatales, ii) destinar el presupuesto a través de un programa multianual, y iii) acelerar la implementación de medidas para atraer el capital privado con mecanismos como: compensaciones ambientales, créditos tributarios y seguir promoviendo la

aplicación de Obras por Impuestos para la remediación (la normativa se publicó en julio 2018) (Chappuis, 2019, p.34)

5. Fortalecer el trabajo del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONCYTEC) en estudios vinculados con la remediación ambiental minera. (Chappuis, 2019, p.35)
6. Reforzar la implementación de un monitoreo sistemático de relaveras, desmonteras y escoriales por medio de imágenes satelitales para controlar la estabilidad física y química de sus elementos e impedir que éstos migren por acción del agua o viento. (Chappuis, 2019, p.35)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGT LTDA. (Asesorías Técnicas Geológicas (2020) Propuesta de Lineamientos Técnicos de Política de Buenas Prácticas para Estandarizar los procesos relacionados con presas de relaves. Disponible en: [https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24320540/Cartilla\\_Lineamientos\\_Presas+Relaves.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24320540/Cartilla_Lineamientos_Presas+Relaves.pdf)
- AUREX S.A.C. (2021) Informe de monitoreo ambiental “Pasivos Ambientales Coloniales” Distrito: Vicco - Provincia: Pasco - Departamento: Pasco - II Semestre.
- Alegre, H. (2014), Caracterización de relaves minero-metalúrgicos coloniales localizados sobre la microcuenca del Río San Miguel, una de las vertientes del Lago Titicaca. Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en: <https://1library.co/document/zgw2pe8y-caracterizacion-relaves-metalurgicos-coloniales-localizados-microcuenca-vertientes-titicaca.html>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA) (2016) Estándares de Calidad Ambiental. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/lima-30-de-diciembre-de-2015-mediante-decreto-supremo-no-015-2015-minam-publicado-el-19-de-diciembre-de-2015-en-el-diario-oficial-el-peruano-el-ministerio-del-ambiente-minam-en-coordinacion/>
- Bauer, J.; Castro J. & Chung, B. (2017) Calidad del Agua. Capítulo 4. Disponible en: <https://ciga.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/09/4.-CAP%C3%8DTULO-4.pdf>
- Better (2020) ¿Qué son y qué hacer con los Pasivos Ambientales? Artículo. Disponible en: <https://better.cl/pasivos-ambientales-due-diligente/>

CEPAL (2019) Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú. ISSN 1680-8886/ Serie 168. Disponible en:

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45068/1/S1901182\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45068/1/S1901182_es.pdf)

Chappuis, M. (2019) Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú. Cepal Serie: medio ambiente y desarrollo 168. Disponible en:

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45068/1/S1901182\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45068/1/S1901182_es.pdf)

EQUAS (Environmental Quality Analytical Services S.A.) (2021). Informe de monitoreo ambiental II semestre: IMA N°073/21.

Fraume, N. (2007) Diccionario Ambiental - Bogotá Colombia 1ra Edición - Editorial Kimpres Ltda.

Glave, M. (2000) La Minería Peruana: Lo que sabemos y lo que aún nos falta por saber.

Gobierno Regional Pasco (2022) Pasco: Fiscalizan cumplimiento ambiental de compañía Minera Aurífera Aurex S.A.C. Nota de prensa. Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/regionpasco/noticias/596470-pasco-fiscalizan-cumplimiento-ambiental-de-compania-minera-aurifera-aurex-s-a-c>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación.

IIMP (Instituto de ingenieros de minas del Perú (2022) Artículo: Pasco: El proyecto de remediación ambiental más grande del Perú registra un avance de ejecución del 83%. Disponible en:

<https://iimp.org.pe/institucional/noticias/pasco-el-proyecto-de-remediacion-ambiental-mas-grande-del-peru-registra-un-avance-de-ejecucion-del-83>

INGEMET, Compendio de yacimientos minerales del Perú: Historia de la minería en el Perú. (p. 6) Disponible en:

<https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/2007/cyamientos/cap01.pdf>

Jiménez, L. (2016) Optimización de la remediación de pasivos ambientales en el Lote 1AB. Disponible en: <https://core.ac.uk/display/323289993>

Ley General de Aguas, D.L N° 17752

Ley N° 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera.

Lovera, D.; Arias, V. & Coronado, R. (2004) La valoración de las escorias metalúrgicas como recursos industriales. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG – Vol 7.

Ministerio de Energía y Minas. (2012) Guía ambiental para el manejo de relaves mineros.

Ministerio de Energía y Minas (2018) Guía Ambiental Para el Manejo de Relaves Mineros. XDOC. MEX Disponible en: <https://xdoc.mx/download/guia-ambiental-para-el-manejo-de-relaves-mineros-dfd2bf22ee9d?hash=5f66f47051dd637e8b981beed1f18862>

Moreno & Gallardo (1999). La serie Aprender a Investigar (ICFES)

Moreno, E. (2016) Metodología de investigación, pautas para hacer tesis. Disponible en: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2016/12/niveles-de-investigacion-cientifica.html>

Scielo (2013) La ética medio ambiental: principios y valores para una ciudadanía responsable en la sociedad global, Artículo Acta Bioethica. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-569X2013000200002](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2013000200002)

SNMPE (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía) (2016) Desmontes y relaves mineros. Informe quincenal. Disponible en:

<https://issuu.com/sociedadmineroenergetica/docs/snmpe-informe-quincenal-mineria-des>

Suarez, N. (2016), “Propuesta de cierre final de la Desmontera Excelsior con el propósito de minimizar los impactos negativos que afecta a la población de Champamarca – distrito de Simón Bolívar de Rancas - Región Pasco - 2016”

Tamayo, T. M. (1998). El Proceso de la Investigación Científica. México: Ediciones Limusa. S.A.

Volke, T. (2013) Suelos contaminados por metales y metaloides: Muestreo y alternativas para su remediación.

Yupari, A. (2010) Pasivos ambientales mineros en Sudamérica

Wikipedia, Remediación. Disponible en:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Remediación>

Zita, A. (2022) Toda materia Metodología de la investigación. Disponible en:

<https://www.todamateria.com/investigacion/#:~:text=Características%20de%20la%20investigación,de%20una%20investigación%20establecida%20relacionada.>

## **ANEXOS**



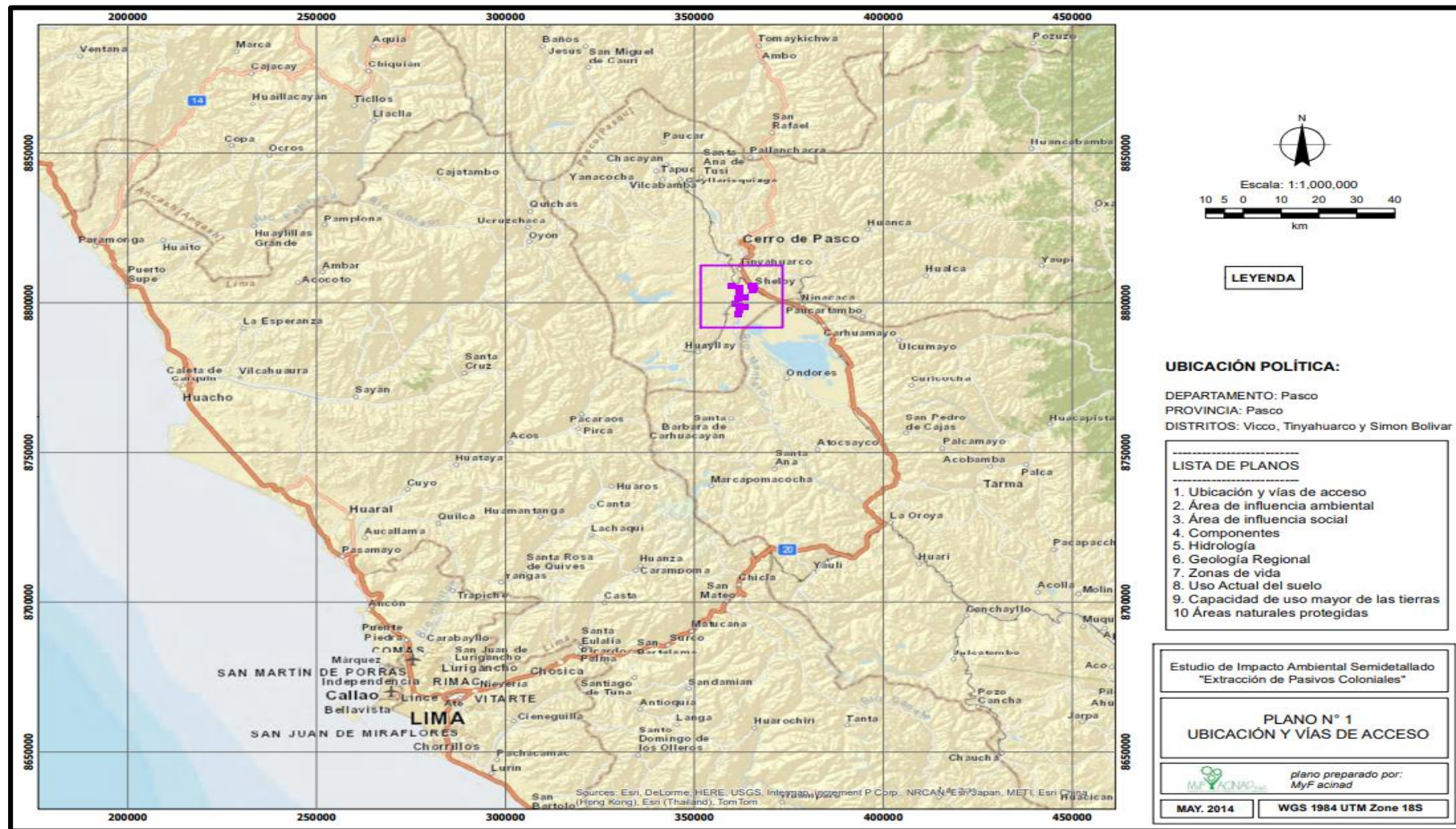
## Anexo I: Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo remediar ambientalmente las zonas alteradas por la minería colonial mediante el reaprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el estado de los componentes ambientales de las zonas alteradas por la minería colonial antes del aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores?</li> <li>• ¿Cómo son las concentraciones de los parámetros medidos en el monitoreo ambiental posterior al aprovechamiento de los relaves en las zonas alteradas por la minería</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial, mediante el aprovechamiento de relaves en el distrito de Vicco y alrededores.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el estado de los componentes ambientales de las zonas alteradas por la minería colonial antes del aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las concentraciones de los parámetros medidos en el monitoreo ambiental posterior al aprovechamiento de los relaves en las zonas</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El aprovechamiento de los relaves permitirá la remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco y alrededores.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayor parte de los componentes ambientales de las zonas alteradas por la minería colonial se encontraban alterados antes del aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores.</li> <li>• Las concentraciones de los parámetros medidos en el monitoreo ambiental posterior al aprovechamiento de los relaves en las zonas alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco muestran que se encuentran remediando sus componentes ambientales de forma positiva.</li> </ul>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial.</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Mediante el aprovechamiento de sus relaves en el distrito de Vicco y alrededores</p>	<p><b>Nivel de investigación</b></p> <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>El tipo de investigación es Básica: Por el tipo de estudio, la presente investigación reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, debido a que se generará ciertos conocimientos nuevos y teorías eferente al tema a investigar. (Hernández et al., 2014).</p> <p>Para cumplir con los objetivos de esta tesis se debe de realizar una Investigación Descriptiva porque se analizará la situación hallada antes del aprovechamiento de los relaves coloniales y su remediación de los componentes ambientales posteriores a tales operaciones en la zona alterada del distrito de Vicco y alrededores.</p> <p><b>Método de investigación</b></p> <p>Se pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refiere el estudio (Resultados del monitoreo de agua, aire y ruido</p>

<p>colonial en el distrito de Vicco y alrededores?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el grado de remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial del distrito de Vicco y alrededores?</li> </ul>	<p>alteradas por la minería colonial en el distrito de Vicco y alrededores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y determinar el grado de remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial del distrito de Vicco y alrededores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La remediación ambiental de las zonas alteradas por la minería colonial del distrito de Vicco y alrededores están en un grado de regular a bueno.</li> </ul>		<p>ambiental, los impactos ambientales y pasivos ambientales) para luego relacionarlo con la otra variable (Grado de aprovechamiento de los relaves en el distrito de Vicco y alrededores), Por lo tanto, la presente investigación tiene un nivel de investigación descriptivo, (Hernández et al., 2014).</p> <p>Así mismo se utilizará el método de Análisis – Síntesis para relacionar las causas y efectos en lo referido a la contratación de nuestra hipótesis de trabajo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>Se trabajará con un diseño transversal descriptivo, ya que se quiere indagar la incidencia y los valores en las que se manifiestan las variables.</p>
---	--	---	--	--

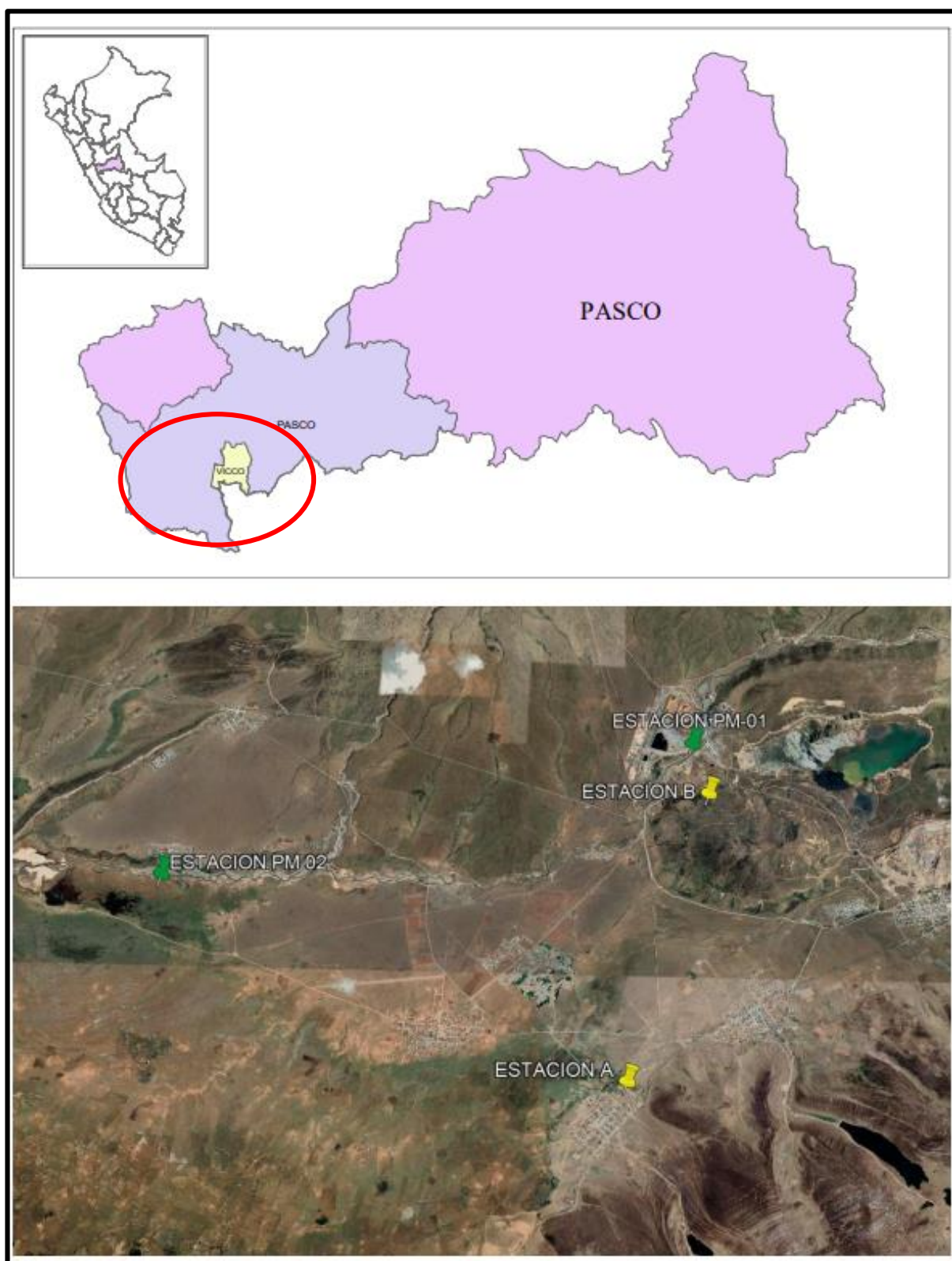
*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo II: Mapa de ubicación del distrito de Vicco y alrededores



Fuente: Compañía Minera Aurex S.A.

### Anexo III: Ubicación espacial de las Estaciones de Monitoreo Ambiental



Fuente: EQUAS (Environmental Quality Analytical Services S.A.), (2021). Informe de monitoreo ambiental II semestre

## Anexo IV: Instrumentos de Investigación

### Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

Parámetros	Expresado en:	D.S. N°015-2015-MINAM Categoría 4	D.S. N°004-2017-MINAM Categoría 4
pH	Unidad de pH	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0
Temperatura	C°	Δ 3	Δ 3
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 5	≥ 5
Cianuro Total	mg/L	0,0052	**
SST	mg/L	≤ 100	≤ 100
STD	mg/L	**	**
DBO <sub>5</sub>	mg/L	10	10
Magnesio - Mg	mg/L	**	**
Zinc - Zn	mg/L	0,12	0,12
Hierro - Fe	mg/L	**	**
Cadmio - Cd	mg/L	0,00025	**
Plomo - Pb	mg/L	0,0025	0,0025

Fuente:

Decreto Supremo N°015 – 2015 –MINAM; Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Categoría 4, E2.

Decreto Supremo N°004-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, Categoría 4 E2: "Ríos".

\*\* No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría

### Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire

#### Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM

Contaminante	Periodo	Decreto Supremo N°003-2017 MINAM
		Valor µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	24 horas	100
Plomo – Pb	Mensual	1,5
Dióxido de Azufre - SO <sub>2</sub>	24 horas	250
Monóxido de Carbono - CO	8 horas	10 000

Fuente:




Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

**Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**  
**Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.**

Zonas De Aplicación	Valores Expresados En LaeqT	
	Horario	
	Diurno	Nocturno
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

**FICHAS DE REGISTRO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO CALIDAD DE**  
**AGUA**

	<b>Environmental Quality</b> <b>Analytical Services S.A.</b> <small>Tecnología al servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental</small>													
<b>FICHA DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO</b>														
Cliente: AUREX S.A.C.														
Procedencia: PASIVOS AMBIENTALES MINEROS COLONIALES														
Distrito: VICCO	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO												
Componente Ambiental:	<table border="1"> <tr> <th>Agua</th> <th>Aire</th> <th>Ruido</th> <th>Suelo</th> </tr> <tr> <td>Agua Natural-Superficial</td> <td align="center">--</td> <td align="center">--</td> <td align="center">--</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Muestra: Simple</td> <td align="center">--</td> <td align="center">--</td> <td align="center">--</td> </tr> </table>	Agua	Aire	Ruido	Suelo	Agua Natural-Superficial	--	--	--	Tipo de Muestra: Simple	--	--	--	
Agua	Aire	Ruido	Suelo											
Agua Natural-Superficial	--	--	--											
Tipo de Muestra: Simple	--	--	--											
Estación de Muestreo:	<b>ESTACIÓN PM – 01</b>													
Descripción de la Estación de Muestreo:	Aguas arriba del pasivo ambiental "Huaraucaca".													
Coordenadas UTM ( WGS 84 ):	Norte: 8 806 170	Este: 359 051												
		Altitud: 4 149 msnm												
Fecha Muestreo:	29/12/2021	Hora de Inicio *:												
Hora de Muestreo:	12:20	Hora de Término *:												
		<small>* (Solo si corresponde)</small>												
Equipo de Muestreo:	<table border="1"> <tr> <th>Código Interno</th> <th>Marca</th> <th>Modelo</th> </tr> <tr> <td>EQ-PHM-02</td> <td>THERMO SCIENTIFIC</td> <td>ORION STAR A211</td> </tr> <tr> <td>200900041459</td> <td>HACH</td> <td>HQ40d</td> </tr> </table>	Código Interno	Marca	Modelo	EQ-PHM-02	THERMO SCIENTIFIC	ORION STAR A211	200900041459	HACH	HQ40d				
Código Interno	Marca	Modelo												
EQ-PHM-02	THERMO SCIENTIFIC	ORION STAR A211												
200900041459	HACH	HQ40d												
														
Responsable del Muestreo:		Emmanuel Reategui Apagüño												



### FICHA DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO

Cliente: AUREX S.A.C.			
Procedencia: PASIVOS AMBIENTALES MINEROS COLONIALES			
Distrito: TINYAHUARCO	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	

Componente Ambiental:	Agua	Aire	Ruido	Suelo
Matriz de la Muestra:	Agua Natural-Superficial	--	--	--
Tipo de Muestra:	Simple			--

Estación de Muestreo:	ESTACIÓN PM – 02		
Descripción de la Estación de Muestreo:	Aguas abajo del pasivo ambiental "Cochamarca".		
Coordenadas UTM ( WGS 84 ):	Norte: 8 796 000	Este: 0 361 990	Altitud: 4102 msnm

Fecha Muestreo:	29/12/2021	Hora de Inicio *:	--
Hora de Muestreo:	13:55	Hora de Término *:	--

\* (Solo si corresponde)

Equipo de Muestreo:	Código Interno	Marca	Modelo
	EQ-PHM-02	THERMO SCIENTIFIC	ORION STAR A211
	200900041459	HACH	HQ40d

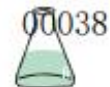


Responsable del Muestreo:	Emmanuel Reategui Apagüeño
---------------------------	----------------------------

**FICHAS DE REGISTRO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO CALIDAD DE AIRE Y  
RUIDO AMBIENTAL**



**Environmental Quality  
Analytical Services S.A.**  
Tecnología al servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



**FICHA DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO**

Cliente: AUREX S.A.C.			
Procedencia: PASIVOS AMBIENTALES MINEROS COLONIALES			
Distrito: VICCO	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	

Componente Ambiental:	Agua	Aire	Ruido	Suelo
Matriz de la Muestra:	-	Inmisión	-	-
Tipo de Muestra:				

Estación de Muestreo:	<b>ESTACIÓN A</b>
Descripción de la Estación de Muestreo:	Al costado del Centro Educativo de Shelby.

Coordenadas UTM ( WGS 84 ):	Norte: 8 804 955	Este: 0 365 743	Altitud: 4118 m.s.n.m.
-----------------------------	------------------	-----------------	------------------------

Fecha Muestreo:	30 - 31/12/2021	Hora de Inicio *:	13:00
Hora de Muestreo:	24:00	Hora de Término *:	13:00

\* (Solo si correspondi)

	Código Interno	Marca	Modelo
Equipo de Muestreo:	EQ-PM-19	ARA INSTRUMENTS	N-FRM
	EQ-TMG-06	TMN	TMG



Responsable del Muestreo:	Emmanuel Reategui Apagüño
---------------------------	---------------------------





**FICHA DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO**

Cliente: AUREX S.A.C.			
Procedencia: PASIVOS AMBIENTALES MINEROS COLONIALES			
Distrito: TINYAHUARCO	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	

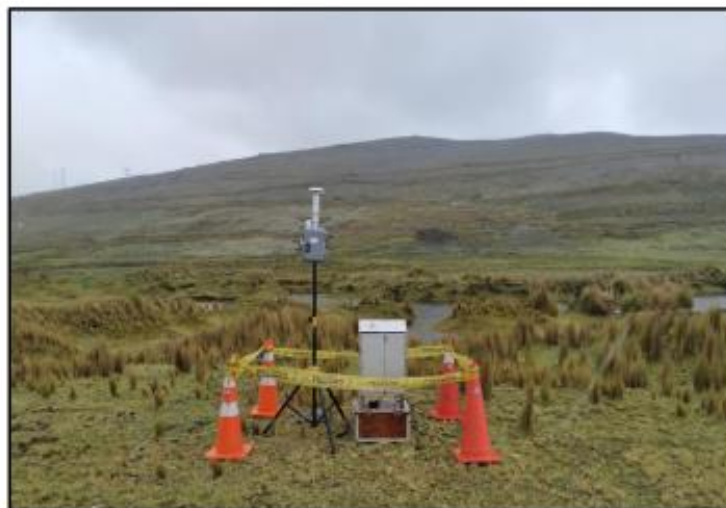
Componente Ambiental:	Agua	Aire	Ruido	Suelo
Matriz de la Muestra:	-	Inmisión	-	-
Tipo de Muestra:				

Estación de Muestreo:	<b>ESTACIÓN B</b>		
Descripción de la Estación de Muestreo:	Pasivo Ambiental Huaraucaca.		
Coordenadas UTM ( WGS 84 ):	Norte: 8 806 490	Este: 0 360 080	Altitud: 4175 m.s.n.m.

Fecha Muestreo:	30 - 31/12/2021	Hora de Inicio *:	13:00
Hora de Muestreo:	24:00	Hora de Término *:	13:00

\* (Solo si corresponde)

Equipo de Muestreo:	Código Interno	Marca	Modelo
	EQ-PM-18	ARA INSTRUMENTS	N-FRM
	EQ-TMG-07	TMN	TMG



Responsable del Muestreo:	Emmanuel Reategui Apagüño
---------------------------	---------------------------



### FICHA DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO

Cliente: AUREX S.A.C.			
Procedencia: PASIVOS AMBIENTALES MINEROS COLONIALES			
Distrito: VICCO	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	

Componente Ambiental:	Agua	Aire	Ruido	Suelo
Matriz de la Muestra:	--	--	Ambiental Con Medición Puntual	--
Tipo de Muestra:	--			--

Estación de Muestreo:	<b>ESTACIÓN A</b>		
Descripción de la Estación de Muestreo:	Al costado del Centro Educativo de Shelby.		
Coordenadas UTM ( WGS 84 ):	Norte: 8 804 955	Este: 0 365 743	Altitud: 4118 msnm

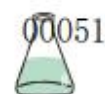
Fecha Muestreo:	30/12/2021	Hora de Inicio *:	10:30
Hora de Muestreo:	-	Hora de Terminó *:	10:45

\* (Solo si corresponde)

Equipo de Muestreo:	Código Interno	Marca	Modelo
	14110337	SOUNDTEK	ST-1007



Responsable del Muestreo:	Emmanuel Reategui Apagüño
---------------------------	---------------------------



### FICHA DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO

Cliente: AUREX S.A.C.			
Procedencia: PASIVOS AMBIENTALES MINEROS COLONIALES			
Distrito: TINYAHUARCO	Provincia: PASCO	Departamento: PASCO	

Componente Ambiental:	Agua	Aire	Ruido	Suelo
Matriz de la Muestra:	--	--	Ambiental Con Medición Puntual	--
Tipo de Muestra:	--			--

Estación de Muestreo:	<b>ESTACIÓN B</b>		
Descripción de la Estación de Muestreo:	Pasivo Ambiental Huaraucaca.		

Coordenadas UTM ( WGS 84 ):	Norte: 8 806 490	Este: 0 360 080	Altitud: 4175 msnm
--------------------------------	------------------	-----------------	--------------------

Fecha Muestreo:	30/12/2021	Hora de Inicio *:	09:30
Hora de Muestreo:	-	Hora de Terminó *:	09:45

\* (Solo si corresponde)

Equipo de Muestreo:	Código Interno	Marca	Modelo
	14110337	SOUNDTEK	ST-1007



Responsable del Muestreo:	Emmanuel Reategui Apagüño
---------------------------	---------------------------

**Anexo V: Panel Fotográfico de las Actividades de Remediación de Pasivos Coloniales**









