



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

**“Plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la
unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad - 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS

AUTOR:

Guevara Cruzado, Elferes (ORCID: 0000-0002-4588-8766)

ASESORES:

Dr. Beder Erasmo Martell Espinoza (ORCID: 0000-0002-4169-9212)

Mg. Flores Arrasco Janyna (ORCID: 0000-0002-3017-4779)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

CHICLAYO – PERU

2021

Dedicatoria

A mis padres Castinaldo Guevara Tongo, Olga Cruzado Diaz y a mis hermanas Ana y Ítala, por su apoyo incondicional y creer en mí, a todos los amigos y familiares que me motivaron a seguir adelante y supieron ser un apoyo más es esta etapa de mi vida.

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios por darme la vida y la salud por mostrarme el camino para seguir adelante él es mi guía y forma parte esencial en mi vida, durante todo este proceso académico por todas sus bendiciones, porque en los momentos más difíciles sabía que contaba contigo y que de tu mano todo lo puedo.

Agradezco a la escuela profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Cesar Vallejo por permitirme formar parte de esta Casa de Estudios que con sus conocimientos me formaron para ser un profesional consiente y humano para poder colaborar con mis conocimientos a la sociedad.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.MÉTODO	9
3.1.Tipo y diseño de investigación	9
3.2.Variables y operacionalización.....	10
3.3.Población y muestra de la investigación.....	10
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5.Procedimientos	11
3.6.Método de análisis de datos	12
3.7.Aspectos éticos	12
IV.RESULTADOS	13
V.DISCUSIÓN	70
VI.CONCLUSIONES	75
VII.RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS.....	100
ANEXOS	

Índice de Tablas

TABLA 1.	Descripción de las alteraciones identificadas.....	16
TABLA 2.	Áreas de monitoreos semestrales de Aire	19
TABLA 3.	Programación para controlar la condición de aire	20
TABLA 4.	Presupuestación para controlar la condición de aire	20
TABLA 5.	Programación para protección, manejo y conservación de los suelos.....	23
TABLA 6.	Presupuestación para protección, manejo y conservación de los suelos.....	24
TABLA 7.	Áreas de monitoreos de agua.....	27
TABLA 8.	Programación para el control de calidad de aguas.....	27
TABLA 9.	Presupuestación para el control de calidad de aguas.....	27
TABLA 10.	Cronograma para el manejo Paisajístico	29
TABLA 11.	Presupuesto estimado para el manejo Paisajístico.....	30
TABLA 12.	Cronograma para el manejo de flora y fauna.....	32
TABLA 13.	Presupuesto estimado para el manejo de flora y fauna.....	32
TABLA 14.	Cronograma para el manejo de flora y fauna.....	35
TABLA 15.	Presupuesto Estimado para el manejo de flora y fauna.....	35
TABLA 16.	Cronograma para el medio socio-económico – Cultural.....	44
TABLA 17.	Presupuesto Estimado para el medio socio-económico – Cultural.....	44
TABLA 18.	Cantidad de producción de RR. SS por persona diariamente.....	46
TABLA 19.	Tipos de RR. SS de tipo industrial no peligrosos generados.....	46
TABLA 20.	Presupuesto Estimado para el manejo de Residuos Solidos.....	54
TABLA 21.	Programación para Capacitación y Educación Ambiental.....	57
TABLA 22.	Presupuesto Estimado para el Cierre final de mina	61

TABLA 23.	Presupuesto Estimado para recuperar el relieve.....	62
TABLA 24.	Presupuesto Estimado para la estabilidad de la geomorfológica....	62
TABLA 25.	Programación para la revegetación	66
TABLA 26.	Presupuesto Estimado para la revegetación	66
TABLA 27.	Presupuesto Estimado para monitoreo de estabilidad física	67
TABLA 28.	Coordenadas del Monitoreo de Aire	67
TABLA 29.	Presupuesto Estimado para controlar el aire.....	68
TABLA 30.	Coordenadas de monitoreo de agua.....	68
TABLA 31.	Presupuesto Estimado para monitoreo de agua.....	68
TABLA 32.	Presupuesto Estimado plan de cierre final.....	69
TABLA 33.	Presupuesto Estimado Plan de Post cierre final.....	69
TABLA 34.	Presupuesto Estimado Plan de Cierre.....	69

Índice de figuras

Figura 1.	Ángulo en grado de Talud.....	22
Figura 2.	Colores de Seguridad y su significado para cada uso.....	40
Figura 3.	Colores para los elementos y su simbología.....	42
Figura 4.	Clasificación de Contenedores.....	50
Figura 5.	Matas para revegetar	65

RESUMEN

El objetivo de la tesis fue elaborar el plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad – 2020, para ello se plantearon objetivos específicos que fueron seleccionar el marco metodológico apropiado para identificar impactos ambientales, identificar las alteraciones al medio ambiente y evaluar las estrategias para mitigar el impacto ambiental. El tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue explicativa, el método fue deductivo y el diseño fue cuasi experimental. Dentro del contexto metodológico el plan de cierre de la unidad minera Croke S.A.C., se ha elaborado de acuerdo a la normativa general nacional, normativa general ambiental y normativa específica ambiental. Las actividades que se realizan son arranque de mineral, perforación, voladura, acarreo interno y transporte de mina. El método de explotación es el corte y relleno. Los impactos ambientales que se han identificado son en la calidad de aire, aumento de niveles de ruido, en la calidad de suelo, modificación de relieve y paisaje, en la calidad de agua, en la flora, en la fauna, en la socioeconomía y cultura. El plan de cierre se ha dividido en cierre temporal, progresivo, final y post cierre.

Palabras clave: plan de cierre, mina subterránea, impactos ambientales.

ABSTRACT

The objective of the thesis was to develop the closure plan to control and mitigate negative effects on the Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad - 2020, for this, specific objectives were set, which were to select the appropriate methodological framework to identify environmental impacts, determine environmental impacts, and evaluate adequate environmental impact mitigation measures. The type of research was applied, the level of research was explanatory, the method was deductive, and the design was quasi-experimental. Within the methodological context, the closure plan of the Croke S.A.C. mining unit has been prepared in accordance with general national regulations, general environmental regulations and specific environmental regulations. The activities carried out are mineral startup, drilling, blasting, internal hauling and mining transportation. The method of exploitation is cut and fill. The environmental impacts that have been identified are on air quality, increased noise levels, soil quality, modification of relief and landscape, water quality, flora, fauna, socioeconomics and culture. The closure plan has been divided into temporary, progressive, final closure and post closure, for which an environmental prevention, control and mitigation plan was developed in stages of construction, operation, maintenance and abandonment, landscape management program, program solid waste, training program and environmental education.

Keywords: closure plan, underground mine, environmental impacts.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática nuestro país representa a los países sudamericanos con gran presencia de minerales rentables (Ortíz, 2014), donde muchas de estas actividades no se han regulado y generó que muchos proyectos mineros se realicen sin las medidas de la protección y cuidado del medio ambiente, provocando la presencia de pasivos ambientales de minería en todo el país, estos pasivos vienen generando alteraciones negativas al aire, al suelo y al agua; esto permitió que las labores de minería se desarrollen con mayor rapidez al pasar los años, generando crecimiento económico a nivel global.

Sin embargo, la actividad minera en una zona determinada, es inevitable que se no se generen alteraciones importantes tanto en la morfología como en los pobladores de las zonas aledañas. Las minas pueden tener una vida útil de décadas o milenios, pero las alteraciones al ambiente y socio económicas relacionadas a la mina permanecen por un tiempo mayor. Los impactos cambian de acuerdo a la magnitud del proyecto, los cuales pueden ser negativos o positivos, incluso pueden afectar zonas distantes. Las alteraciones en potencia un área determinada depende de las condiciones socio-económicas y ambientales que se toman para el programa de cierre minero. (Yucra, 2016).

La unidad minera Croke S.A.C., en sus ansias de obtener la formalización minera se ve en la necesidad de presentar su plan de cierre, en esta tesis se realizará una propuesta para ser usado como base. Al finalizar las operaciones mineras van a quedar equipos e infraestructura de mina mediante el plan de cierre se evaluará el desmantelamiento de estos sin provocar altos impactos negativos. Asimismo, teniendo en cuenta que los impactos de la minería son más positivos que negativos, es necesario determinar el grado de importancia, impacto y magnitud de los mismos, para ello se debe realizar un programa de medidas para mitigar, controlar y corregir las alteraciones ambientales y riesgos adjuntos.

El presente trabajo de investigación, resolverá el problema contaminante que se va a generar impactos en el ecosistema en la zona de la unidad minera Croke S.A.C,

además aportará metodología y técnica. Las labores que queden explotadas deben adaptarse a las normas ambientales peruanas, de lo contrario se convertirán en bombas de tiempo.

El plan de cierre es un documento que el estado peruano exige mediante la Ley N° 28507. Dentro de las etapas de certificación de operaciones minera se deben presentar tres documentos, el primero es el estudio de impacto ambiental EIA, el segundo el plan de minado y el tercero es el plan de cierre de mina (Guerra, 2014).

Por lo tanto, la unidad minera Croke S.A.C tiene la obligación y necesidad de realizar su plan de cierre de mina para obtener su certificado de operaciones mineras.

El problema general de la investigación fue: ¿Cómo influye el plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, la Libertad, ¿en el 2020?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes; PE1: ¿Cuál es el marco metodológico apropiado para identificar impactos ambientales en el plan de cierre de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020?; PE2: ¿Cuáles son los impactos ambientales en el área de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020?; PE3: ¿Cuáles son las medidas de mitigación adecuadas de impacto ambiental en el área de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020?

El objetivo general fue elaborar el plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad – 2020.

Los objetivos específicos fueron los siguientes, OE1: Seleccionar el marco metodológico apropiado para identificar impactos ambientales en el plan de cierre

de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020, OE2: Determinar los impactos ambientales en el área de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020 y OE3: Evaluar las medidas de mitigación adecuadas de impacto ambiental en el área de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020.

La Hipótesis general fue, el plan de cierre controla y mitiga los efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C Huamachuco, La Libertad – 2020.

Las Hipótesis específicas fueron las siguientes, HE1: Al seleccionar el marco metodológico adecuado se identificarán impactos ambientales que se producen en la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020, HE2: Al conocer los impactos ambientales en el área de la unidad minera Croke S.A.C en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020, se pondrán las mejoras correspondientes, HE3: Con la evaluación de las medidas de mitigación adecuadas de impacto ambiental se reducirá la contaminación en el área de la unidad minera Croke S.A.C en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento de La Libertad, en el 2020.

La elaboración de un plan de cierre de minas es importante porque permite restaurar los terrenos a las condiciones semejantes o mejoradas a las que se encontraron antes de iniciar la explotación (Paucar, 2015).

Además, la empresa considera que el procedimiento para cerrar una mina es una herramienta poderosa para impulsar la credibilidad, confianza e imagen. Además, de no tener un plan de cierre la empresa no obtendrá la formalización de la mina. La empresa dueña de la concesión minera que no presente el plan de cierre de mina para evaluarlo y aprobarlo, no debe empezar el desarrollo de actividades mineras.

II. MARCO TEÓRICO

Cazal y Sasha (2013, p. 181), presentaron un trabajo especial de grado para alcanzar la titulación en Ingeniería de Minas, que lleva por título: “*Propuesta de cierre de la mina no metálica Las Marías, en el Estado Miranda, como soporte al sector petrolero y al sector minero de acuerdo a legislación*” a la Universidad Central de Venezuela, en Caracas. el objetivo fue evaluar los datos relativos al ítem de cierre minero y las condiciones medioambientales de las actividades mineras no metálicas en cantera. Se ha llegado a las conclusiones, en los que se ha obtenido que la Cantera debe tener un cierre progresivo, ya que no se conoce la vida útil, para dar garantía que las actividades mineras sean sustentables y sostenibles, como una parte fundamental de la viabilidad técnica y económica del proyecto minero.

Montero, Otaño y Guerrero (2016, p. 02), presentaron un paper titulado “*Proceso para el cierre de las canteras de agregados de construcción ubicadas en Cuba*” para la Revista Minería y Geología ISSN de Cuba. Tiene la finalidad de realizar un diseño de un procedimiento sustentable de cierre para minas no metálicas de agregados de construcción. Usando como metodología experimental y descriptiva, teniendo como muestra a 22 canteras del mismo país. Para lo cual se concluyó dando una proposición de procedimiento para cerrar las canteras de agregados de construcción ubicadas en Cuba, que posee como finalidad reducir las alteraciones al medio ambiente ocasionadas por el minado de las canteras y brindar al sector minero los estándares para conseguir similitud en la planeación e implementación del cierre de mina al menor costo.

Quispilema (2016, p. 93), ha presentado su investigación para lograr la titulación en Ingeniería de Minas, que tiene por título: “*Método de extracción y cierre de mina en la cantera de agregados “Bloque IV”, localizada en la provincia de Pichincha*” a la Universidad Central del Ecuador. El objetivo fue; realizar un sistema en la etapa de extracción y de cierre de mina. Se concluyó que, las alteraciones positivas generadas con la explotación y cierre de minado de la cantera son la generación de trabajo, mejoras en la calidad laboral, crecimiento de infraestructura en el cantón Cayambe, desarrollo del movimiento económico en el área minera, etc. y dentro de

los efectos que juegan en contra se tienen a la presencia de polvos, gas y ruidos por el empleo de equipos mineros y los impactos visuales y del paisaje que deben ser mitigados y controlados mediante el programa de remediación de la mina.

Geo Estudios Ambientales (2017, p. 211), presentó un Informe titulado: “*Actualizaciones del programa de Cierre de mina de la mina metálica cantera La Gloria*” para la Empresa T&R Construcciones y Servicios S.A.C. El Programa de cierre de mina presenta como finalidad principal, conseguir que el ambiente en el cual se ejecutan las actividades mineras, restablezca las características de calidad requeridas para garantizar su sostenimiento, ya sea en condiciones parecidas a las cuales se ha tenido antes de empezar las labores de minado. Finalmente se ha concluido que las actividades de cierre se harán diferentes etapas, en una primera etapa de cierre temporal, una segunda de cierre progresivo y una tercera de cierre final; Además, se plantea una etapa de pos-cierre, en el que se realizará un monitoreo y mantenimiento continuo.

Osores (2015, p. 27), presentó un instrumento de Gestión Ambiental, titulado: “*Estudio del impacto ambiental en el plan de explotación de la Cantera Rafaela*” para dicha empresa en Lima. Se plantea como objetivo aplicar disposiciones para acondicionar o restaurar a futura las zonas de extracción minera con el fin de reducir los riesgos para la salubridad de los trabajadores/pobladores y para el medio ambiente. Se concluye que se debe recuperar las características ambientales originales y los recursos usados a lo largo de la ejecución de las labores de minado, en las áreas de explotación se utilizarán gigantografías de advertencias, para restringir la accesibilidad y control de las áreas en las cuales se determinen peligros de inestabilidad, con el objetivo de restaurar el área impactada por disposición de Plataforma de Top Soil, limpieza de accesos, etc.

Ferrer (2015, p. 70), elaboró su estudio para alcanzar la titulación en ingeniería de minas, que lleva por título: “*Plan de Minado de largo plazo para una mina superficial No Metálica*” a la Pontificia Universidad Católica del Perú. En la parte del Cierre de Minas se plantea la finalidad general de analizar las tareas mineras que se van a realizar durante el cierre temporal de mina, en el progresivo y en el cierre final de una cantera ubicada en Atocongo, todas las tareas que se ejecuten deben tener como objetivo alcanzar la estabilidad hidrológica, estabilidad física y estabilidad

química en la mina. En ella se concluyen que para el Plan de Cierre de Minado se debe realizar en tres etapas: cierre temporal, cierre progresivo y cierre final.

Molocho y Rodas (2016, p.12), han presentado su estudio para titularse como Ingenieros de Minas, cuyo título es: *“Aplicación del plan de cierre en el derecho minero Oro Blanco S.A.C., ubicado en el distrito de Bambamarca, departamento Cajamarca, 2016”* a la Universidad Privada del Norte. En ella se plantea como objetivo; realizar un plan en el que se cumplan las normas vigentes, comparar la Declaración de Impacto Ambiental (DIA). En dicha tesis se concluye que, con la implementación de dicho Plan de Minado, la empresa presente a DREM y lograr regularizar con dicha Institución para ejercer de manera correcta la minería, también con ello se logró establecer visiones a futuro para el programa de cerrado de mina de acuerdo a la normativa legal vigente, además se comparó la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) con el Plan de Cierre de Minas.

Correa y Santillán (2016, p. 96), presentaron su estudio para titularse como Ingenieros de Minas, su título fue: *“Viabilidad económica de la extracción de rocas calizas para generar óxido de calcio en el derecho minero No Metálica José Gálvez, distrito de Bambamarca, Cajamarca”* a la Universidad Privada del Norte. En ella se plantean objetivos como definir el impacto de la ley de CaCO_3 en la viabilidad económica de la extracción de calizas, además de proponer un proceso de producción. Se concluye que el cálculo de la ley de carbonato de calcio es 96% en promedio; se utiliza carbón antracítico como combustible, y su proceso inicia extrayendo las rocas calizas, luego son chancadas y también se chanca el carbón antracita, posteriormente se quema las calizas con el carbón, después se seleccionan las impurezas y se finaliza con el despacho y transporte.

Juárez y Sánchez (2015, p. 121), han presentado su investigación para conseguir el Título Profesional de Ingeniería Ambiental, titulada: *“Análisis de los impactos ambientales de la concesión minera Nicomar, Sector Corral Quemado, distrito Magdalena, provincia Cajamarca”* a la Universidad Nacional de Trujillo. La finalidad planteada en la parte del Cierre de Minas, es definir una táctica práctica y eficaz referente a costos y es técnicamente adecuada con el objetivo de mitigar las alteraciones a cada componente ambiental que fueron impactados negativamente debido a las labores mineras. Las conclusiones es hacer una estabilización física

de los taludes, muros de estabilización, instalación de bermas; debe haber un retiro total de las instalaciones que se han trabajado, retiro de equipos, accesorios; y finalmente, debe haber un monitoreo en un periodo de Post-Cierre.

Amaya (2014, p. 14), ha presentado su investigación, titulada: “*Evaluación de los impactos ecosistémicos provocados por las actividades mineras en el páramo Palacio*” a la Universidad de Manizales, Colombia. Se ha determinado que los suelos de la unidad minera donde se desarrolla la explotación de roca caliza se hallan en proceso de evoluciones primarias. Es poco posible retornar a las características iniciales de los ecosistemas, ya que se ha generado impactos irreversibles en la fauna y flora. Para ello se realizó el proceso para prevenir, restaurar y remediar las zonas afectadas, como el control de actividad económica, educación ambiental, estrategias de aplicación de las políticas ambientales, planificaciones ambientales del territorio para restaurar las zonas afectadas, y obtener un manejo adecuado del ecosistema y restaurar la ecología de los ecosistemas del páramo.

Negrelli, Soria y Ramírez (2017, p. 01), han presentado su tesis, titulada: “*Evaluación del paisaje por el impacto de la actividad calera*” presentado a la Universidad Nacional de San Juan - Argentina. Dentro de los resultados se encontraron que las actividades mineras han impactado fuertemente al terreno de la mina, estas actividades no fueron planificadas y que necesitan con urgencia medidas para ser remediadas, y realizar un plan de manejo ambiental a futuro que se concilie la demanda de material calcáreo con el método de explotación, la condición natural y la necesidad socioeconómica de los pobladores de las zonas aledañas.

Cedrón, (2013, p. 22), ha presentado su investigación para lograr el Grado de Magister en Ingeniería de Minas, que tiene por título: “*Elaboración de Criterios para la Transformación de Pasivos Mineros en Activos Socio-Ambientales Sostenibles*” a la Pontificia Universidad Católica del Perú. Su objetivo es establecer métodos adecuados para que la etapa de cierre de mina termine con la generación de un activo minero que sea una fuente de generación de recursos para la población de Hualgayoc, una correcta gestión medioambiental.

Recalde, (2014, p. 11), ha presentado su investigación, titulada *“Metodología de Planificación Minera a Corto Plazo y Diseño Minero a Mediano Plazo en la Cantera Pifo”* a la Escuela Superior Superior Politécnica del Litoral Guayaquil, Ecuador. Es imprescindible en la construcción se tiene que obtener materiales de calidad que cumplan las normas nacionales e internacionales disminuyendo de esta manera la mala calidad. Bajo estas condiciones imprescindibles se desarrolló los trabajos geológicos y conocer el comportamiento geo mecánico de la roca del yacimiento que hace posible una buena planificación minera a corto plazo y diseño a mediano plazo, con una adecuada explotación y cuidado de medio ambiente.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio de esta investigación es Aplicada, ya que se aplicó conocimientos ya existentes como lo son el plan de cierre y los impactos que generan la actividad minera (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 84).

3.1.2. Nivel de investigación

Se utilizó la investigación explicativa porque se va a evaluar el nivel de influencia entre las variables, es decir, la influencia entre el plan de cierre y los impactos que generan la actividad minera (Hernández *et al.*, 2014, p. 193).

3.1.3. Método de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método deductivo, ya que los resultados encontrados son el efecto necesario de las premisas, en este caso la premisa es el plan de cierre y la conclusión son los impactos que generan la actividad minera. (Hernández *et al.*, 2014, p. 237).

3.1.4. Diseño de la investigación

El estudio utilizará el diseño Cuasi Experimental, el que consistirá en manipular la variable impactos que generan la actividad minera de acuerdo a la variable independiente que es plan de cierre (Hernández *et al.*, 2014, p. 312).

3.2. Variables y operacionalización

Independiente

Cierre de minas. Para Molocho y Rodas (2016), es la actividad que busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones, tiene como objetivo principal que las áreas utilizadas por la operación sean compatibles con un ambiente sano y adecuado para el desarrollo de la vida, conforme a lo dispuesto por ley 28090, y forma parte del EIA.

Dependiente

Efectos negativos en la unidad minera. Para Jiménez (2015), son los impactos que produce la actividad al agua, aire, flora, fauna, suelo y paisaje.

3.3. Población y muestra de la investigación

3.3.1. Población

La población de nuestro estudio, es la unidad minera Croke S.A.C., ubicada en el distrito Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad.

3.3.2. Muestra

El tamaño de la muestra para la investigación es la labor subterránea Juana, de la unidad minera Croke S.A.C., ubicada en el distrito Huamachuco.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Las técnicas que se emplearan en esta investigación son:

- Análisis documental: Para el levantamiento de información dispersa, sobre las generalidades y características de la mina, se elaborará un inventario y se sistematizará la información.
- Observación directa: Se identificarán visualmente los impactos generados por la actividad minera.
- Para la recolección de datos y documentos se efectuara mediante informes de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de

Huamachuco, provincia Sanchez Carrion, en el departamento La Libertad, en el 2020.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizarán son:

- Para el análisis documental se utilizará una ficha resumen, en la cual se sintetizará la información bibliográfica encontrada.

- Para la observación directa se empleará la matriz de Leopold con la cual se identificarán impactos en el medio ambiente generados por la mina.

3.5. Procedimientos

Fase Inicial: Selección del marco metodológico para identificar impactos.

- Análisis de la normativa ambiental peruana.
- Reconocimiento de la zona de estudio.
- Identificación de los componentes mineros.
- Identificación de la flora fauna en la zona de estudio.
- Identificación de la zona de influencia directa e indirecta.

Fase intermedia: Determinación de los impactos ambientales de la unidad Minera Croke S.A.C.

- Análisis de impactos negativos de las operaciones mineras.
- Análisis de impactos positivos de las operaciones mineras.
- Evaluación de la aprobación de los pobladores del área de influencia directa.
- Impacto económico y cultural.

Fase Final: Evaluación de las Medidas de Mitigación Adecuadas de Impacto Ambiental, según Bustamante (2013, p. 133).

- Plan de manejo ambiental.
- Acciones de contingencia.

- Plan de manejo social.
- Plan de cierre de mina.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis descriptivo y comparativo con datos de observación directa y aplicación del software. Estadística descriptiva y correlacional.

Con estas técnicas recopilaremos datos a través de la inspección a cada área de la Unidad Minera que necesite un plan de cierre, teniendo en cuenta las actividades en proceso y los estudios iniciales para elaborar, de este modo tendremos una idea de lo que se tiene que empezar a considerar en el plan de cierre de minas.

Entre estas tareas encontramos la recopilación, acumulación y transformación de datos, contamos con tres procedimientos ya mencionados anteriormente fase inicial, fase intermedia y fase final donde se va a seleccionar, determinar y evaluar.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación se protegerá la identidad de cada uno de los sujetos de estudio y se tomará en cuenta las consideraciones éticas pertinentes, tales como confidencialidad, consentimiento informado, libre participación y anonimato de la información.

- Confidencialidad: La información obtenida no será revelada ni divulgada para otro fin que no sea académico.
- Consentimiento informado: La finalidad del consentimiento informado será solicitar autorización al supervisor de la empresa, para la realización del estudio y lograr su participación de manera voluntaria.
- Libre participación: Se refiere a la participación de los trabajadores sin presión alguna, pero si motivándolos sobre la importancia de la investigación.
- Anonimidad: Se tendrá en cuenta desde el inicio de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Alteraciones en el ambiente físico

4.1.1. Alteración a la calidad del aire

Definitivamente el material particulado emitido al aire es de carácter temporal (dependiendo a la velocidad del viento), durante la etapa de mejoramiento de componentes como las plataformas de almacenamiento de mineral, la cancha de acopio y carguío y el cable carril, pasada esta etapa de mejoras, la emisión de material particulado, cesarán en gran parte. (Carrasco, 2017).

En interior, mina durante las labores de extracción, se produce material particulado y emisiones gaseosas de CO y CO₂, los que constituyen los principales contaminantes del aire en las labores mineras subterráneas, esta situación afecta a la salubridad de los colaboradores.

4.1.2. Aumento de los niveles de ruido

El ruido que se presenta en las operaciones mineras, es como en cualquier sistema ecológico donde existe la interacción del hombre, y por efectos de las operaciones en superficie se genera un incremento de sus niveles cuando se enciende los motores que acciona la compresora que acciona la perforadora.

El ruido que se genere producto del tránsito de los vehículos y por el motor del cable carril no se considera impacto aplicable a las operaciones en curso porque la vía por la cual circulan es transitada por vehículos que no tienen relación con el proyecto puesto que es el acceso entre diferentes comunidades.

4.1.3. Alteraciones que afectan a la calidad de los suelos

El suelo alrededor de las operaciones actuales está limitado por la presencia de afloramientos rocosos y fertilidad baja, según la Capacidad de Uso Mayor de Suelos son considerados como pastizales, y calidad agrológica baja, por

lo que el suelo presente en el área de las operaciones se verá afectado en un 12%.

4.1.4. Modificación del relieve y paisaje

El relieve está afectado por la construcción de los componentes de las operaciones y por la disposición del mineral en las plataformas de almacenamiento, acopio y carguío.

4.1.5. Impacto a la calidad del agua

Para uso doméstico del personal tenemos manantiales de la comunidad. Para la extracción de mineral no utilizamos agua. En invierno se genera agua bombeada de las labores (de la labor 2) en una cantidad aproximada de 0.5 litros por segundo, los cuales son emitidos al río.

Existe el riesgo de que el agua de escorrentía entre en contacto con la cancha de mineral y la cancha de acopio y carguío por lo que se construirán canales de coronación

4.2. Impacto sobre el ambiente biológico

4.2.1. Impacto a la flora

El impacto que las operaciones mineras generan en la flora es obvio y LEVE en vista que durante la construcción de los componentes se tuvo que realizar un desbroce de los vegetales como una limpieza del terreno previo al movimiento de tierras.

4.2.2. Impacto a la fauna.

Debido a la pérdida de la cobertura vegetal durante la instalación de los componentes de las operaciones las especies de fauna, especialmente insectos y algunas aves se alejaron sin embargo están retornando paulatinamente.

4.3. Impacto socioeconómico y cultural

Las actividades de explotación de las Labores 01, 02 y 03 generan impactos socioeconómicos directos y sobre todo Leve en la población del entorno y comunidades aledañas, pues se brinda trabajo por contratos a los pobladores del área de influencia directa, a lo largo de toda la vida útil de las operaciones y cierre del mismo, mejorándose la calidad de vida.

4.4. Identificación del componente que dan origen a alteraciones potenciales

Los componentes y/o actividades que generan impactos al medio ambiente son los siguientes:

- ✚ Construcción de las instalaciones y componentes de las operaciones superficiales
- ✚ Laboreo minero subterráneo.
- ✚ Transporte local utilizando los cables carriles (Final e inicial).
- ✚ Carguío a los vehículos para su comercialización.
- ✚ Manejo de residuos sólidos domésticos e industriales

4.5. Descripción de factores ambientales o sociales

Los impactos al medio ambiente ocasionados por las actividades mineras son leves, sin embargo, los factores ambientales impactados son el suelo, la flora, fauna, el relieve, el paisaje y la comunidad cercana.

4.6. Identificación y análisis de los impactos

4.6.1. Determinación de afectaciones en las etapas de las operaciones

Con el desarrollo de las tareas de las operaciones y los rasgos de cada componente ambiental, se determinan las alteraciones claves de las operaciones. Después, se realiza el análisis de la relevancia relativa de las alteraciones (análisis y valoraciones) con la finalidad de identificar los efectos principales y secundarios de las operaciones. Este análisis se ha hecho con el uso de Matriz de Leopold de la incidencia a la interacción de cada unidad de impacto, del cual según su relevancia y magnitud de las labores mineras

se han analizado efectos que necesitan un control apropiado con medidas ingenieriles y metódicas.

TABLA 1. Descripción de las alteraciones identificadas

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE ALTERACIÓN AMBIENTAL
AGUA	Altera la condición de las aguas subterráneas ni superficial Levemente.
	Genera RR.SS o basuras en volumen significativo por tanto es de Leve a Moderado
AIRE	Generación de contaminantes gaseosos es Mínimo.
	Material particulado en suspensión de Leve a Moderado.
	Aumento de decibeles de ruido - Mínimos
SUELO	Erosionabilidad de los suelos mínima.
	Cambio en la utilización de los suelos en 12%. Leve Cambio en la morfología del terreno
CLIMA	Modifica el paisaje Moderadamente.
	No se Modifica el Microclima.
FLORA	Pérdidas de las vegetaciones Mínima.
	Mínima devastación de los hábitats de las especies vegetales.
FAUNA	Minimización y migraciones de fauna Mínima.
	Mínima Devastación de los hábitats propios de la zona
	No hay especies que se hayan introducido
SALUD	Leve a Moderado en riesgos ocupacionales.
	No Altera la salud pública.
	Moderado el cambio y desgaste en el paisaje.
ECONOMIA	Leve producción de empleos.
	Los transportes son Leves.
	La demanda de energía Mínima.
CONFLICTO	Saneamiento, pozo séptico y botaderos Leve. Ordeno urbano es nulo.

Fuente: elaboración propia.

La principal causa de las alteraciones ambientales, lo constituye normalmente la fase operativa, ya que es ahí en donde se originan la mayor incidencia ambiental con la explotación de los minerales y su manipulación en superficie y los riesgos ocupacionales inherentes.

4.7. Programa para manejo ambiental

Para lograr este objetivo la DREM (Dirección Regional de Energía y Minas – LA LIBERTAD) debe cumplir un rol importantísimo, el cual es brindar información y capacitación en temas mineros y legales en esta zona, pues tanto mineros ilegales como población involucrada desconocen cuáles son sus deberes y derechos en estos temas y es importante hacerles conocer pues ayudaría mucho a su formalización.

Objetivos:

- ✓ Conservar el medioambiente del área influenciada de las actividades mineras en todos los procesos desarrollados en las operaciones mineras.
- ✓ Determinar disposiciones para mitigar los impactos y con ello mejorar o controlar la calidad ambiental de la zona impactada por las actividades mineras, de esta manera se minimizarán las probables alteraciones negativas al medio ambiente.
- ✓ **Estrategias:** El PAMA (Plan de Manejo Ambiental), se ha enmarcado dentro de las estrategias de preservación ambiental, en armonización con el crecimiento socioeconómico de los comuneros impactados por las actividades mineras. el PAMA se va a aplicar en todos los procesos mineros, es decir, antes, durante y al finalizar la implementación de obras y labores.
- ✓ **Instrumentos de las estrategias:** Se consideraron como instrumentos estratégicos, a los planes que ayuden en la ejecución de las finalidades programadas en el PAMA. Los cuales son:
 - ❖ **Programa para prevenir, controlar y mitigar impactos ambientales - Fase de Construcción – Operación – Mantenimiento y Abandono**
 - Programa del manejo del entorno físico: que abarca el manejo de aire, manejo de suelos, manejo de agua y manejo paisajístico.
 - Programa de Manejo de Residuos Sólidos
 - Programa de manejo del entorno biológico: manejo de Flora y manejo de Fauna
 - Programa de Capacitaciones y Educación Ambiental
 - Programa de manejo del entorno socio - económico – Cultural
 - Programa de señalización ambiental
 - ❖ **Programa de manejo de Residuos Sólidos**

❖ **Programa de para capacitar y educar en temas ambientales**

4.7.1. Plan para prevenir, controlar y mitigar impactos ambientales - Etapa de Construcción – Operación – Mantenimiento y Abandono

❖ **Programa para controlar la condición de aire**

Finalidades:

- Controlar que los resultados del monitoreo de calidad de aire se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles en la legislación peruana vigente.
- Generar mínimas partículas en suspensión.
- Tomar medidas preventivas en la probable incidencia en la salubridad de los colaboradores que trabajen directa e indirectamente en la mina.
- Determinar los controles operacionales que aseguren que no expulsen gases tóxicos al medio ambiente y que los resultados no sobrepasen los Límites Máximos Permisibles en vigencia.
- Controlar que los resultados de nivel de decibeles no superen los límites máximos permisibles.

Alteraciones que se deben controlar:

- Alteraciones de la calidad de aire a causa de las emisiones gaseosas generadas por combustión de los motores de los equipos utilizados.
- Alteraciones de la calidad del aire por la generación de polvos producto de movimiento de suelos y el transporte de mineral.
- Aumento del nivel de ruido por la utilización del sistema de equipos motorizados.

Medidas y controles que se deben implementar:

En emisiones de material particulado

- Colocar el desmante de mineral en las labores abandonadas con la finalidad de eludir la dispersión de partículas de suelo por el viento.
- El titular del derecho minero debe suministrar a los trabajadores el adecuado EPP para el desarrollo de sus tareas.

- Realizar Monitoreos de calidad de aire en mina, que se realizará con instrumentos adecuados y la concentración promedio de partículas en suspensión y gases nitrosos se reportarán con una frecuencia semestral los mismos que serán comparados con los LMP.
- Evaluar de forma visual y empírica la presencia de gases tóxicos en las labores y Comunicar a los trabajadores.
- El material producto de la excavación, debe ser utilizado para rellenar las labores en abandono con el fin de no alterar el paisaje.

Para las emisiones de gases de combustión

- Se prohíbe cualquier caso de incineración de los desechos que se generan en la zona de las labores de minado por parte de los trabajadores de la empresa a cargo (Mena, 2012).
- Se debe realizar los mantenimientos periódicos y preventivos de las máquinas motorizadas, a fin de garantizar su buen estado.

Zona en la cual se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tomarse en cuenta en todas las áreas en donde se realicen las operaciones mineras.

TABLA 2. *Áreas de monitoreos semestrales de Aire*

PUNTO DE MONITOREO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9271492	781898	2151	Plataforma 1
2	9271940	781892	2188	plataforma 3

Fuente: elaboración propia.

Disposiciones y técnicas de participación:

Las participaciones se deben realizar mediante medidas que se han establecido en el plan de monitoreos y al Plan anual de Seguridad y Salud en el trabajo a todos los colaboradores o a todas las personas que visiten las áreas del proyecto minero.

Personal requerido:

01 Ingeniero Geólogo o Minero

Objetivos a ejecutar:

- Implementar al 100% las tareas de cierre planeadas.
- Los resultados conseguidos monitoreando la calidad de aire no deben superar los ECAs del aire según la normativa ambiental en vigencia.
- Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en la zona de influencia minera, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa, quien exigirá al personal y así mismo la realización estricta de las disposiciones planteadas en el programa actual.

TABLA 3. Programación para controlar la condición de aire

INSTRUMENTO	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Monitoreo de Calidad de Aire													
Monitoreo de Calidad de Ruido.													

Fuente: elaboración propia.

TABLA 4. Presupuestación para controlar la condición de aire

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD DE MONITOREOS	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
B Servicios					
Análisis de Laboratorio					
Aire	Un	2	2	1200	2 400
Ruido	Un	2	2	500	1 000
		TOTAL			3 400

Fuente: elaboración propia.

PARÁMETROS A CONTROLAR DE AIRE:

Físicos: PM10, PM2.5

Químicos: CO, OS y ON

❖ Plan de protección, manejo y conservación de los suelos

Finalidades:

- Instaurar disposiciones para proteger, prevenir, atenuar y restaurar de los componentes del suelo.
- Prevenir las pérdidas de los suelos.
- Cuidar y asegurar la adecuada calidad y fertilidad de los suelos superficiales.
- Reducir las zonas que han sido disturbadas.
- Inspeccionar la erosionabilidad y prevenir la contaminación del suelo.

Alteraciones que deben ser controladas:

Impacto de la calidad del suelo por inapropiado manejo de residuos sólidos tanto domésticos como desmonte mineral.

Disposiciones y control que se debe implementar:

- Se debe limitar estrictamente la acumulación de restos de mineral en plataformas, con la finalidad de impactar la menor cantidad posible de los suelos.
- El top soil extraído para la creación de accesos debe apilarse y protegerse para ser utilizados posteriormente.
- Dentro del control de impactos de erosión ocasionados por la extracción de mineral, como habilitación de plataformas y bocaminas, se ha realizará el análisis geotécnico del suelo comprometido en las operaciones mineras. de acuerdo a la morfología del terreno se debe determinar el ángulo de reposo tomando como referencia a la horizontal, con el cual el suelo permanece estable, y es denominado talud natural. A

continuación, se muestra la naturaleza del terreno y el ángulo en grados recomendado para cada talud.

Naturaleza del Terreno	Ángulo en Grados del Talud	
	Terreno Seco (Grado Sexagesimal)	Terreno Húmedo (Grado sexagesimal)
Roca dura	80 a 90	80
Roca blanda	55	55
Trozos de roca	45	40
Terreno vegetal	45	30
Mezcla de arena y arcilla	45	30
Arcilla	40	20
Grava	35	30
Arena fina	30	20

Figura 1. Ángulo en grado de Talud.

Fuente: Adaptado de Bieniawski 1989.

Para controlar los impactos en el suelo

- Se prohíbe las incineraciones de los desechos que se generan en las áreas de la mina por parte de los colaboradores.
- Al finalizar la obra, la empresa dismantelará las edificaciones temporales, y se debe disponer los desmontes y restaurar los paisajes a sus características originales o mejoradas respecto a lo inicial.
- El residuo de un derrame accidental de sustancias contaminantes tales como aceites, combustible o lubricante generados por los equipos motorizados, deben ser recolectados inmediatamente para iniciar con su limpieza. El suelo contaminado debe ser removido hasta 30 centímetro por debajo de la superficie contaminada.
- Los residuos de mineral serán trasladados a las labores en abandono.

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en cada una de las zonas en las cuales se desarrollan las labores de minado del proyecto, (Guevara, 2017).

- Plataforma del mineral
- Plataformas de Almacenamiento
- Bocaminas

Disposiciones y técnicas de participación:

Las participaciones se deben realizar mediante disposiciones que se han establecido en el Plan anual de Seguridad y Salud en el trabajo a todos los colaboradores o a todas las personas que visiten las áreas del proyecto minero.

Colaboradores necesarios:

01 Ingeniero Responsable de Seguridad y Medio Ambiente (Ing. De Minas o Geólogo)

Objetivos a ejecutar:

- Implementar al 100% las tareas de cierre planeadas.
- Conservar y no afectar la calidad de los suelos.
- Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en la zona de influencia minera, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa, quien exigirá al personal y asimismo la realización estricta de las disposiciones propuestas en el plan de manejo ambiental.

TABLA 5. Programación para protección, manejo y conservación de los suelos

ACTIVIDAD	MES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Monitoreos y control de las actividades propuestas												
Capacitaciones y Toma de Conciencia												

Fuente: elaboración propia.

TABLA 6. *Presupuestación para protección, manejo y conservación de los suelos*

	DESCRIPCIONES	UNIDADES	NÚMERO DE MONITOREOS	CANTIDAD DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A	Personal					
	Ing. Geologo o Minero	Mes			1 500	1500
			TOTAL			1500

Fuente: elaboración propia.

❖ **Plan de control para calidad de aguas**

Finalidades:

- Cuidar los márgenes de las fuentes de aguas naturales, y evitar alterar su calidad física y química del agua.
- Tratar el drenaje ácido.
- Realizar controles en las operaciones que aseguren la ejecución de las labores mineras, y que estas no ayuden a superar los valores que se han establecido en los ECAs de acuerdo a la normativa nacional actual.

Alteraciones que deben ser controladas:

- Alteraciones a la calidad del agua superficial por el inapropiado manejo de los desechos de mineral.
- Impacto a la calidad del agua por probables derrames de lubricantes, combustibles o aceites, usados en los equipos motorizados.
- Impactos a la calidad de las aguas por drenaje ácido (García, 2013).

Disposiciones y control que se debe implementar:

Para los impactos a fuentes de aguas por inapropiado manejo de desechos sólidos se tiene:

- Se prohíbe totalmente el vertimiento de residuos a las fuentes de agua, como manantiales, quebradas y ríos.
- Se prohíbe totalmente la realización de lavado de herramientas o equipos en cuerpos de agua.

- Dar cumplimiento al programa de manejo de desechos sólidos.

Para los impactos a fuentes de aguas por derrames de combustibles y aceites se tiene:

- Realizar el monitoreo de línea base, con la finalidad de conseguir el registro del diagnóstico actual del agua.
- Realizar un plan de monitoreo que ayude a hacer las evaluaciones de los parámetros presentados en el D.S. 002-2008. Ministerio del Ambiente, en las distintas fuentes de agua que se presentan en la zona de influencia de la mina.
- Los desechos de los aceites, grasas y lubricantes serán almacenados en recipientes y luego usados en la lubricación de equipos motorizados.
- Cumplir con el Programa de Manejo de Desechos Sólidos.

Para los impactos a la calidad de las aguas por drenaje ácido

Para ello se utilizará la neutralización químicamente del agua ácida, el procedimiento de neutralización del agua ácida según el adicionamiento productos alcalinos, es decir este drenaje en la mina San Luis se tratará con cal, que tiene la siguiente reacción:



Las concentraciones de minerales metálicos pesados en el drenaje se van a reducir por la precipitación en forma de hidróxidos a diferentes niveles de pH, como ejemplo, tenemos que el pH mínimo para el plomo es 6.3; para el fierro es 9.5 y para el manganeso es 10.6. Se debe tomar las medidas preventivas cuando se encuentre la presencia de metales anfóteros como el cinc y el Al que son disueltos en las soluciones si es que éstas son demasiadas alcalinas (Gómez, 2016).

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en cada una de las zonas en las cuales se lleva a cabo labores de minado del proyecto:

- Bocaminas

- Plataformas de Almacenamiento de mineral

Disposiciones y técnicas de participación:

Las participaciones se deben realizar mediante disposiciones que se han establecido en el Plan anual de Seguridad y Salud en el trabajo a todos los colaboradores o a todas las personas que visiten las áreas del proyecto minero.

Personal requerido:

01 Ingeniero Geólogo o minero.

Indicadores e instrumentos para seguir, controlar y monitorear la calidad de agua (cuantitativo y cualitativo):

- Se debe verificar que las tareas mineras se realicen adecuadamente, y evitar que el control programado se deje de ejecutar, es decir la cantidad de actividades ejecutadas debe ser igual a la cantidad de actividades programadas, para ello se ha establecido como una frecuencia mensual.
- Se debe comparar el registro del monitoreo con los Estándares de Calidad Ambiental. Los indicadores que se deben medir son DBO, SST, pH, temperatura, nitratos, OD, sulfatos y fosfatos; éstos parámetros deben ser menores a los ECAs para agua, según el Decreto Supremo 002-2008-Ministerio del Ambiente, sus monitoreos deben ser anualmente.

Objetivos a ejecutar:

- Implementar al 100% las tareas de cierre planeadas.
- Los monitoreos realizados no deben superar los ECAs de agua, que se han establecido en la legislación ambiental vigente.
- Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en el área de influencia de la mina, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

- Cabe mencionar que para este IGAC se realizaron monitoreos de agua en los siguientes puntos, los mismos que serán para el programa de manejo de Agua:

TABLA 7. Áreas de monitoreos de agua

PUNTO	NORTE (PSAD 56)	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9270972	781808	2133	Canal del Manantial de Abastecimiento
2	9271892	781868	2155	QUEBRADA 5

Fuente: elaboración propia.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa, quien exigirá al personal y asimismo la realización estricta de las disposiciones planteadas en el programa de manejo ambiental.

TABLA 8. Programación para el control de calidad de aguas

ACTIVIDAD	MES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Supervisión de tareas planificadas												
Muestreo de calidad de agua												
CAPACITACIÓN												

Fuente: elaboración propia.

TABLA 9. Presupuestación para el control de calidad de aguas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD DE MONITOREOS	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A Profesionales					
Ing. Minas o Geólogo	Mes			1500	1500
B Servicios					
Análisis de Laboratorio					
Agua	Un	1	2	1000	2000
TOTAL					3 500

Fuente: elaboración propia.

4.7.2. Plan de manejo del Paisajístico

Finalidades:

- Instaurar disposiciones ambientales apropiadas de acuerdo a las particularidades de la mina con la finalidad de proteger el paisaje.
- Minimizar los efectos que deterioren el componente paisajístico.

Alteraciones visuales que se deben controlar:

- Pérdidas de calidad escénica.
- Recuperar el componente paisajístico.
- La presencia componentes mineros.
- Partículas suspendidas por el transporte de mineral.
- La utilización y el mantenimiento de las vías.
- Las remociones de la vegetación para construir plataformas, almacén y guardianía.

Disposiciones y control que se debe implementar:

Las disposiciones que se deben realizar para minimizar los impactos visuales del paisaje, se presentan a continuación:

- Reducir las actividades que originen humo, polvo, olores y ruidos.
- Reducir y evitar el uso de productos que tengan la superficie brillante, es decir no se debe usar calaminas de aluminio brillantes en la ejecución de puertas, techos y/o muros de las construcciones temporales complementarias (almacén, vigilancia y servicios higiénicos).
- Las construcciones temporales deben estar de acuerdo al paisaje visual de la zona, es decir las construcciones deben estar pintadas con colores ocres y no deben ser llamativos.
- Restaurar el ámbito natural de las zonas impactadas.

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en cada una de las áreas en donde se lleva a cabo actividades mineras del proyecto, tales como:

- Plataformas
- Almacén

- Guardianía
- Baños
- Bocaminas

Indicadores e instrumentos para seguir, controlar y monitorear del paisaje (cuantitativo y cualitativo):

Se debe verificar que las tareas mineras se realicen adecuadamente, y evitar que el control programado se deje de ejecutar, es decir la cantidad de actividades ejecutadas debe ser igual a la cantidad de actividades programadas, para ello se ha establecido como una frecuencia mensualmente.

Resultados a lograr:

- Implementar al 100% las tareas de cierre planeadas.
- Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en la zona de influencia minera, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa, quien exigirá al personal y asimismo la realización estricta de las disposiciones planteadas en el programa de manejo ambiental.

TABLA 10. Cronograma para el manejo Paisajístico

ACTIVIDAD	MES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Supervisión de tareas planificadas												
CAPACITACIÓN												

Fuente: elaboración propia.

TABLA 11. *Presupuesto estimado para el manejo Paisajístico*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
Pintura	Balde	2	25	125
TOTAL				125

Fuente: elaboración propia.

❖ **Plan de manejo del ámbito biológico: Manejo de flora y fauna**

Para identificar y evaluar las alteraciones en el ámbito biológico se debe considerar que las tareas de construcción, operación y cierre de la mina San Luis, se debe realizar distintas actividades que necesiten el uso de zonas auxiliares, movimiento de tierras, extracción de la vegetación; que generan impactos y alteraciones sobre el medio ambiente. Por tal razón, el plan de cierre das las medidas para el tratamiento apropiado que potencialice las alteraciones positivas y que se promueva el equilibrio de la ecología en las zonas afectadas y minimizar las alteraciones negativas, de esta manera que los negativos presenten mayor carácter de transición, en la realización y ejecución de construcciones mineras. el costo ambiental se evalúa teniendo en cuenta las actividades principales del PAMA, que se agrupó por actividades como revegetar y reacondicionar zonas impactadas, tareas de educación ambiental, capacitaciones ambientales, etc.

Manejo de Flora

Finalidades:

- Elaborar las disposiciones requeridas para la prevención, mitigación o corrección de las alteraciones negativas en la flora propia de la zona de explotación, así como implementar las disposiciones que ayuden a potencializar las alteraciones ambientales positivas.
- Restaurar las vegetaciones en las zonas impactadas y brindar como mínimo las particularidades naturales originales, de acuerdo al proceso de reforestación con especies forestales propias de la zona impactada.

- Calcular los gastos de la implementación de las disposiciones propuestas en el PAMA, para que se incorpore en la presupuestación de obras correspondientes.

Alteraciones que deben ser controladas:

En la construcción de la infraestructura minera y sus componentes, se debe realizar labores que permitan causar alteraciones negativas. Uno de los procesos abarca la construcción de bocaminas y el retiro de las vegetaciones arbustivas para la construcción de componentes como parte del procedimiento para recuperar la flora se debe ejecutar las medidas ambientales. Como bien es cierto, gran parte de la zona cubierta por vegetación existe una zona pequeña arbustiva en la parte alta de las bocaminas.

Alteraciones previstas:

Pérdidas de la cobertura de vegetación arbustiva y herbácea y arbustiva a lo largo de la extracción de mineral.

Disposiciones Generales:

Para la cobertura arbustiva y herbácea y arbustiva de la serranía Peruana:

- Se debe evitar construir las vías de accesibilidad, sin la apropiada planeación, con la finalidad de no alterar las zonas silvestres.

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en cada una de las áreas en donde se lleva a cabo actividades mineras del proyecto, tales como:

Plataformas, bocaminas y almacenes.

Personal requerido:

01 Ingeniero Geólogo o minero.

Resultados a lograr:

- Conservar y afectar mínimamente las coberturas vegetales propias de la sierra cajamarquina.
- Reducir las alteraciones negativas en la cobertura arbustiva en las zonas de valles interandinos.
- Reducir la alteración de la cobertura arbustiva en zonas boscosas.
- No fragmentar las zonas boscosas.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa, quien exigirá al personal y asimismo la realización estricta de las disposiciones planteadas en el programa de manejo ambiental.

TABLA 12. Cronograma para el manejo de flora y fauna

INSTRUMENTO	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Supervisión de Actividades Programadas													
Capacitación Y Toma de Conciencia													

Fuente: elaboración propia.

TABLA 13. Presupuesto estimado para el manejo de flora y fauna

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
Personal				
Ing. Geólogo o Minero	MES	2	250	2500
TOTAL				1500

Fuente: elaboración propia.

Manejo de Fauna

Finalidad

Reducir las alteraciones y pérdidas de la fauna propia de la zona y de la fauna acuática en las actividades mineras.

Impactos a controlar.

- Hábitats abandonados por que se presentan extraños elementos.
- Zonas abandonadas por daños y destrucciones de los ecosistemas.
- Hábitats abandonados por los altos niveles de ruido.

Disposiciones para mitigar

- Las tareas e intervenciones de las zonas se deben limitar de manera estricta a los que se especificó.
- Las tareas deben ser ejecutadas estrictamente en las zonas delimitadas, con el objetivo de minimizar alteraciones negativas en los ecosistemas, como los son las áreas de refugio, descanso, anidación y alimentación de los animales.
- Reducir los niveles de ruidos innecesarios con el objetivo de no perturbar el ecosistema presente.
- Se prohibirá al personal toda actividad de pesca y caza de animales.
- Se prohíbe comprar animales silvestres por parte de los colaboradores de la mina (aves silvestres).
- Se prohíbe que los trabajadores, tengan armas de fuego en sus zonas de trabajo ya que su utilización inapropiada provoca la retirada de los animales presentes en el área.
- Se prohíbe arrojar cualquier residuo a las fuentes de aguas, estos residuos deben estar dispuestos en contenedores apropiados.
- Se prohíbe acumular materiales de construcción o desechos en las áreas que están cerca de las fuentes de aguas, y con ello se evita el arrastre que afecte a la vida acuática, por ello se debe instalar anuncios de prohibición.

Señalización para proteger el medio ambiente

Las señalizaciones que se proponen va a consistir en la implementación de carteles informativos en los cuales se debe indicar a los trabajadores acerca de las prohibiciones y restricciones, y también de lo importante que es conservar los recursos naturales. Los carteles deben contener frases cortas, por ejemplo:

- No prender fuego.
- Proteger la vegetación, que es la fuente de vida, no la destruyas.
- Cuida la fauna silvestre.
- Conservar el medio ambiente.

Características:

- Forma: los carteles deben ser rectangulares, y se debe colocar horizontalmente.
- Color: los carteles ambientales informativos deben tener el fondo de color verde y las letras blancas, que representan anuncios informativos y restrictivos. En las zonas que tienen la vegetación densa que afectan la visibilidad de las zonas, las señales deben tener su fondo azul con las letras blancas en zonas boscosas.

Dimensiones:

Los carteles deben medir 1.7 metros por 0.90 metros cuando son informativos, y las de prohibición deben medir 1.20 metros por 0.70 metros.

Localización:

Plataformas, Bocaminas y accesos

Zonas donde se debe aplicar:

Los carteles propuestos deben tenerse en cuenta en cada una de las áreas en donde se lleva a cabo actividades mineras del proyecto, tales como:

Plataformas, accesos, bocaminas y almacén de explosivos.

Personal requerido:

01 Ingeniero Geólogo o minero

Resultados a lograr:

- Conservar la vida de la fauna propia de la zona.
- Prevenir la fragmentación de los ecosistemas y corredores biológicos.
- Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en la zona de influencia minera, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa, quien exigirá al personal y asimismo la realización estricta de las disposiciones planteadas en el programa de manejo ambiental.

TABLA 14. Cronograma para el manejo de flora y fauna

INSTRUMENTO	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Supervisión de Actividades Programadas												
Capacitación Y Toma de Conciencia												

Fuente: elaboración propia.

TABLA 15. Presupuesto Estimado para el manejo de flora y fauna

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD DE MONITOREOS	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A Personal					
Ing. Minero o Geólogo	Mes			1 500	1 500
B Servicios					
Señalización Ambiental	Un		4	300	1200
TOTAL					2 700

Fuente: elaboración propia.

❖ Programa de manejo del medio socio-económico – Cultural

Finalidad

- Instaurar disposiciones de manejo socio económico apropiadas, de acuerdo a las características de las labores mineras y a las particularidades de las áreas impactadas directamente, para cuidar los componentes económicos.
- Potencializar el beneficio económico derivado de las tareas minera realizadas durante la extracción del mineral.

Alteraciones que deben ser controladas:

- Generación de puestos laborales
- Dinamización de la economía local
- Alteración de los predios y zonas de Propiedad de los pobladores de Llallán y San Luis.

Disposiciones y control que se debe implementar:

Para los impactos a la economía se tiene:

- Plan de contratos temporales de personal calificado y no calificado.
- Plan de ayuda a las iniciativas del crecimiento local.

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en las áreas del área impactada directamente.

Objetivos a ejecutar:

- Implementar al 100% las tareas de cierre planeadas.
- Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en la zona de influencia minera, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa encargada quien debe exigir al personal la

realización estricta de las disposiciones planteadas en el programa de manejo ambiental.

Cronograma

El cronograma será de acuerdo a las relaciones entre la empresa y los pobladores, Diálogo permanente y cuando sea necesario.

Presupuesto estimado

El presupuesto será de acuerdo a las relaciones entre empresa y comunidad (colaboraciones por fiestas) valor aproximado 2000 soles anuales.

La población se dedica mayormente a la ganadería y en pequeña escala a la agricultura ya que sus suelos presentan una fertilidad baja, los suelos está limitado por la presencia de afloramientos rocosos. Y una menor incidencia en la minería los pobladores son beneficiados con la generación de puestos laborales temporales de personal calificado y no calificado, dinamización de la economía local siendo beneficiado las comunidades de Llallán y San Luis. La población de acuerdo a la fuente de información del (INEI-2020) en el distrito de Huamachuco cuenta con 79944 habitantes.

❖ **Plan de señalización ambiental**

Finalidades:

- Dar a conocer a través de señales de seguridad las informaciones para prevenir accidentes, cuidar el ambiente, protegerse contra incendios, peligros o riesgos a la salud laboral, mejorar la evacuación en casos de emergencia en caso de sismos u otros.
- Determinar los tipos y ubicación de las distintas señales que se van a usar a lo largo de la construcción de las actividades mineras.
- Minimizar las alteraciones en cada componente ambiental a lo largo de las labores extractivas en minería.

- Dar informes y prevenir todo lo referente a protegerse en caso de desastres y medio ambiente a todos los trabajadores y al público en general.

Alteraciones que deben ser controladas:

- Los impactos negativos al suelo.
- Pérdida de fauna y flora.
- Aumento del grado de accidentabilidad y alteración a la salubridad de los colaboradores.

Disposiciones y control que se debe implementar:

- Código de Colores y Señales.

Propósito

Las disposiciones propuestas han establecido los colores y las formas geométricas de los carteles de seguridad para su aplicación en las áreas de trabajo. Las medidas adoptadas deben dar a conocer con mucha rapidez, la probabilidad de los accidentes, su tipo y la presencia de circunstancias riesgosas y particularidades. La facilidad y rapidez para identificar las señales quedan establecidas por la mezcla constante de los colores establecidos con una adecuada forma geométrica y su leyenda debe estar bien explicada.

Procedimiento

En las distintas zonas de la infraestructura minera y almacenamiento temporal se debe ubicar en zonas visibilizadas y estratégicas. Las señales y avisos de seguridad deben estar de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 399.009 "Colores Patrones Usados en Señales y Colores de Seguridad", NTP 399.010 "Colores y Señales de Seguridad", NTP 399.011 "Símbolos, Medidas y Disposición de las Señales de Seguridad", el Código Nacional de Electricidad - Suministro (Regla 411.D, Regla 442.E, Regla 44.C) y la "Norma DGE: Símbolos, Gráficos en Electricidad" R.M. N° 091-2002-EM/VME, para controlar lo siguiente:

- ❖ La entrada y accesibilidad de las personas a las áreas del denuncio minero.
- ❖ La maquinaria y accesibilidad de las personas a las zonas del proyecto minero.
- ❖ La maquinaria e infraestructura que se encuentran en mantenimiento o están siendo maniobrados.
- ❖ Distancias de seguridad
- ❖ Áreas de emergencia.

Señales de Prevención de Accidentes

Señalización de Peligros

- ❖ Se debe usar sólo en las zonas donde se presentan peligros inmediatos.
- ❖ La señalización de peligro debe ser rojas como color predominante en la parte superior del cartel, debe tener una línea de color negro en los contornos, y la parte inferior del cartel debe contener letras adicionales.

Señalización preventiva

- ❖ Se debe usar sólo para advertir la presencia de peligros potenciales o con el objetivo de prevenir algunos actos inseguros.
- ❖ La señalización preventiva debe tener el color amarillo como color predominante, la parte superior debe ser de color negro, las letras deben ser amarillas y en fondo negro la parte inferior debe ser color amarillo para colocar mensaje adicional con letras negras.

Señalización informativa

- ❖ La señalización informativa debe ser de color blanco, en la parte superior del cartel debe ser color azul con letrado blanco, para dar a conocer el mensaje principal. Las palabras adicionales encima de una señal deben tener letras negras con el fondo color blanco.

Señalización para Instrucción y Dispositivos de Seguridad

- ❖ La señalización de instrucción de seguridad debe ser blanco, en la parte superior del cartel debe ser de color verde con el letrado blanco para transmitir mejor el mensaje.
- ❖ Toda palabra adicional en el cartel debe ser de letras negras encima de un fondo blanco.

Color de Seguridad	Significado u objetivo	Ejemplo de uso
Rojo	Prohibición	Señal de Prohibición Señal de Parada Parada de Emergencia
Azul ⁽¹⁾	Acción Obligatoria	Señal de obligación de uso de equipo de protección personal.
Amarillo	Precaución, riesgo de peligro	Precaución de obstáculos. Indicaciones de peligro (fuego, explosión, radiación, riesgos tóxicos, etc)
Verde	Condición de Seguridad	Rutas de escape Salidas de emergencia
(1) El azul es considerado un color de seguridad solamente si se utiliza en la figura con forma circular		

Figura 2. Colores de Seguridad y su significado para cada uso.

Fuente: Norma DGE, 2014.

Color y Pictograma para productos peligrosos

- ❖ Se va a contar con los anuncios que se van a colocar a los depósitos y el embalaje de productos peligrosos para que se pueda reconocer con facilidad y manipular de forma segura.
- ❖ En los carteles se debe destacar un color definido en el fondo, un ícono de advertencia y la simbología explicada.

Elementos	Color	Símbolo	Figura
Explosivos	Amarillo Ocre	Bomba explotando	
Gas no inflamable	Verde	Botella de gas	
Gas inflamable	Rojo	Llama de fuego	
Gas venenoso	Blanco	Cráneo con tibias	
Líquido inflamable	Rojo	Llama de fuego	
Sólido inflamable	Blanco con rayas rojas verticales	Llama de fuego	
Sólido espontáneo inflamable	Mitad superior blanco, mitad inferior rojo	Llama de fuego	
Sólido peligroso en agua	Azul	Llama de fuego	

Elementos	Color	Símbolo	Figura
-----------	-------	---------	--------

Sólido peligroso en agua	Azul	Llama de fuego	
Agente oxidante	Amarillo	Llama sobre círculo	
Peróxido orgánico	Amarillo	Llama sobre círculo	
Veneno	Blanco	Cráneo con tibias	
Corrosivo	Mitad superior blanco, mitad inferior negro	Ácido cayendo sobre una mano y metal	

Figura 3. Colores para los elementos y su simbología.

Fuente: D.S. 021-2008-MTC.

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en todas las áreas en donde se lleva a cabo actividades mineras del proyecto.

Disposiciones y técnicas de participación:

Las participaciones se deben realizar mediante disposiciones que se han establecido en el Plan para capacitar y educar ambientalmente, acuerdos logrados con los pobladores y al plan anual de Seguridad y Salud en el trabajo a todos los colaboradores o a todas las personas que visiten las áreas del proyecto minero.

Trabajadores necesarios:

- 1 Ingeniero prevencionista de peligros y riesgos (Ing. De Minas, Geólogo)

Indicadores e instrumentos para seguir, controlar y monitorear (cuantitativo y cualitativo):

- ❖ Se debe verificar que las señales se implementen adecuadamente, y evitar que el control programado se deje de ejecutar, es decir la cantidad de actividades ejecutadas debe ser igual a la cantidad de actividades programadas, para ello se ha establecido como una frecuencia mensualmente.
- ❖ Controlar que la cantidad de señales implementadas sea igual a la cantidad de señales programadas, y controlarlo mensualmente.
- ❖ Controlar que los frentes de trabajos señalizados adecuadamente sean igual a la cantidad de los frentes de trabajo, y controlarlo mensualmente.
- ❖ Realizar encuestas para conocer la percepción de los colaboradores y a los pobladores.

Indicadores:

Las opiniones favorables y desfavorables con un control anual.

Objetivos esperados:

- ❖ Implementar al 100% las labores planificadas.
- ❖ Prevención de la presencia de accidentes y/o alteraciones al medio ambiente como efecto de la puesta en marcha de las labores extractivas de minado.
- ❖ Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en la zona de influencia minera, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental que es la empresa encargada quien debe exigir al personal la realización estricta de las disposiciones planteadas en el programa de manejo ambiental.

TABLA 16. *Cronograma para el medio socio-económico – Cultural*

INSTRUMENTOS	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Supervisión de Actividades Programadas Capacitación y Toma de Conciencia												

Fuente: elaboración propia.

TABLA 17. *Presupuesto Estimado para el medio socio-económico – Cultural*

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A	Personal				
	Ing. Ambiental	Mes		1500	1500
B	Servicios				
	Señalización Ambiental	Un	4	200	800
TOTAL					1300

Fuente: elaboración propia.

4.7.3. Plan de manejo de desechos sólidos

Finalidades:

- Proteger y manejar adecuadamente el manejo de RR.SS que se produzcan a lo largo de la explotación minera, ya sea para prevenir la contaminación del suelo, aire y agua; como para la protección de la salubridad de los trabajadores y de los pobladores aledaños.
- Concebimiento del manejo de RR.SS englobado a la prevención de las alteraciones ambientales y definir su control, manejo y disposición.
- Realizar medidas preventivas, de control y para mitigar la manipulación práctica y apropiado de los RR.SS originados, con la finalidad de reducir la alteración que un proyecto minero puede acarrear.

- Prevenir la presencia de roedores u otros animales infecciosos.
- Prevenir y minimizar la exposición de los colaboradores y de los colaboradores aledaños a accidentes, peligros, molestia y enfermedades, como efectos de un manejo inapropiado de los RR.SS.
- Cumplir con la normativa ambiental en vigencia referida al control y manejo de los RR.SS.

Alteraciones a mitigar:

- Impactos negativos a los ecosistemas y a la población aledaña al área circundante de la mina.
- Alteración de las fuentes hídricas y alteraciones de drenaje y flujos superficiales.
- Impactos negativos a los suelos por inapropiado manejo de RR.SS.
- Impactos negativos al aire, por la descomposición de RR.SS o por la combustión de éstos.
- Peligros para la salubridad de las poblaciones aledañas y circundantes de la mina

Disposiciones y control que se debe implementar:

En el manejo y control de RR.SS, se han contemplado las distintas etapas que se dan hasta la disposición final, las cuales son:

- Generación: los residuos se clasificarán de acuerdo al Código de Colores para las disposiciones de almacenamiento de RR.SS de la Norma técnica Peruana NTP.900.058.2005, legalizada por INDECOPI. Los residuos más importantes son los siguientes:
 - ❖ Residuos domésticos: son aquellos que se hallan en la clasificación de los residuos alimenticios, papeles, servilleta, lata de alimento, envase tetrapark, botella de vidrio; todos éstos no deben estar contaminados con químicos y/o combustibles. Las dimensiones de los contenedores de los RR.SS se realizan según la cantidad de producción de RR.SS, a la cantidad de trabajadores, al lapso que permanecen los RR.SS en el proyecto. La cantidad de RR.SS domésticos por cada trabajador de acuerdo a la Organización

Mundial de la Salud (OMS) que varían entre 0.1 a 0.4 kilogramos por día, los que se han clasificado de acuerdo a la tabla 12:

TABLA 18. *Cantidad de producción de RR. SS por persona diariamente.*

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE (%)
Excrementos	30
Residuos de Alimentos	25
Residuos de Papel	15
Residuos de Origen Industrial (bolsas, Latas, etc.)	10
Residuos Originados por el aseo Personal.	5 – 10
Varios.	5 – 10

Fuente: elaboración propia.

- ❖ Residuos de tipo industrial no peligrosos: según la clasificación de RR.SS, originados por las labores en cada etapa del proyecto minero son: vidrio, madera, plástico, fierros, cauchos, jebes, envase metálico, papeles de aluminio, cartón, caja de madera, llanta, residuo de cemento; todos estos residuos no se encuentran contaminados con alguna sustancia química o con combustible. Se clasifican de acuerdo a la tabla:

TABLA 19. *Tipos de RR. SS de tipo industrial no peligrosos generados.*

RESIDUOS SÓLIDOS

Papel y cartón

Plásticos (costales de polipropileno, costalillo de Peliyute, botellas y mangueras en desuso).

Caucho y jebe.

Madera y troncos.

Chatarra metálica (restos de metal y viruta de fierro).

Vidrio (botellas)

Restos de alimentos (domésticos)

Fuente: elaboración propia.

- Clasificación, reducción en la fuente y almacenaje

Los RR.SS que se generan a lo largo de la explotación minera deben ser clasificados y se debe separar, en cada lugar de generación por los trabajadores encargados, según las medidas principales de la minimización en las fuentes, reutilización y reciclado, tomando en cuenta sus particularidades, se reducirá la cantidad y el nivel de riesgo de los RR.SS, mediante estrategias preventivas, procedimientos, métodos o técnicas usadas en la fuente de generación. Se debe mejorar la calidad de los RR.SS y se debe hacer el reciclado o recuperación de los RR.SS. Los RR.SS que se originen en las actividades que ya no se pueda reusar deben ser acarreados y colocados apropiadamente por los trabajadores de recolección de RR.SS o de chatarra. Con la finalidad de dar simplicidad a los procesos de almacenaje, a continuación, se brinda detalles de la forma de ejecución y manejo de los RR.SS no peligrosos:

- ❖ Residuos sólidos domésticos

Reducción en la Fuente generadora:

La empresa minera debe implementar un plan para concientizar ambientalmente a los trabajadores a lo largo de todas las fases mineras, que comprende talleres y capacitaciones a todos los trabajadores de la mina, teniendo referencia al cuidado del medio ambiente, los ítems a tratar deben ser acerca de la reducción de RR.SS en la fuente generadora, clasificación de los RR.SS, segregación y reducción en la fuente contaminante y segregación apropiada.

Almacenaje Primario:

Los RR.SS domésticos deben ser recolectados y separados en residuos de tipo industrial y residuos peligrosos, el almacenaje primario debe ser en contenedores con las tapas de color marrón, adecuadamente rotuladas para recolectar diariamente los residuos que se generan en las distintas zonas de laboro,

transportados a los domicilios de los comuneros para alimentar su ganado porcino. Se debe rotular los contenedores o recipientes para identificar y clasificar los RR.SS con facilidad, su apropiado manejo y prevenir la combinación de RR.SS incompatibles.

Los contenedores o depósitos para almacenar los RR.SS deben ubicarse en las áreas cercanas a las fuentes generadoras, y éstos se deben llenar como máximo los 2/3 del depósito; además deben contener bolsas plásticas en su interior, el cual debe ser del mismo color que los depósitos. Esta disposición se debe realizar con el objetivo de reconocerlos fácilmente para su manejo posterior. Las bolsas plásticas deben sobresalir de los depósitos unos 15 centímetros y deben doblarse hacia afuera con el objetivo de hacer fácil su recolección. Los residuos excedentes de las labores mineras en excavación se deben esparcir en áreas adjuntas localizadas las áreas circundantes (Valenzuela,2015).

❖ Residuos Industriales:

Reducción en la fuente

La empresa minera debe implementar un plan para concientizar ambientalmente a los trabajadores y abarca los talleres y capacitaciones a los colaboradores, los temas deben ser referentes a la protección del medio ambiente, los ítems ambientales deben tratar de la reducción de los RR.SS en las fuentes generadoras, teniendo incidencia en prevenir la contaminación de RR.SS limpios con los RR.SS peligrosos y segregando apropiadamente.

Almacenaje Primario

Los RR.SS industriales no peligrosos que se generan en las zonas de laboro minero, deben ser almacenados en depósitos de color amarillo, y deben estar rotulados para luego transportarlos a un almacén temporal; los RR.SS generados en la construcción tales como escombros de ladrillos, cemento, metálicos, etc; deben

ser almacenados en depósitos o cilindros con rotulación. Los depósitos se deben ubicar en las áreas cercanas a las fuentes generadoras.

❖ Medidas para clasificar RR.SS en contenedores

Los RR.SS se deben disponer apropiadamente o clasificados antes de disponerlos finalmente. Por ello se debe disponer en un almacén para disponer temporalmente los RR.SS. el color de los contenedores debe indicar la utilización y el tipo de desecho que podría ser almacenado en éste. La apropiada disposición de los RR.SS en cilindros de colores permiten controlar su disposición final, previene efectos negativos en el ambiente y optimiza la percepción ambiental de los colaboradores acerca de la relevancia de clasificar o segregar apropiadamente los RR.SS. Todos los RR.SS se deberían disponer por los tipos de materiales y por su naturaleza, de acuerdo a si son reciclables o no. La final disposición de los RR.SS se debe diferir a los trabajadores que recolectan los RR.SS a menor escala (compra de chatarra en triciclos). Los RR.SS se debe almacenar en bolsas de plástico en un depósito correspondiente y se debe utilizar protección en las manos para su acarreo.

❖ Depósitos

Se debe contar con los contenedores apropiados y que tengan la suficiencia para clasificar los RR.SS de acuerdo a la tabla 14 de clasificación por color:

COLOR DE CONTENEDOR	CLASE DE RESIDUO	DESCRIPCIÓN
	Cartones y papeles	Contenedor de color azul: Residuos de cartones y otros papeles.
	Vidrio	Residuos de vidrios
	Plástico	Residuos de plásticos como bolsas y botellas descartables, etc.).
	Residuos metálicos	Chatarra (clavos, retazos de soldadura, alambre, piezas metálicas pequeñas, entre otras).
	Residuos eléctricos	Residuos eléctricos.
	No reciclables	Residuos no reciclables basura común o no reaprovechable
	Orgánicos	Desechos de alimentos, frutas, etc

Figura 4. Clasificación de Contenedores

Fuente: NTP, 2005.

- Sugerencias para la utilización de depósitos de RR.SS temporales:
 - ❖ No arrojar residuos sólidos en los contenedores que no pertenecen al color establecido.
 - ❖ Los depósitos se deben ubicar en las zonas seguras, y deben ser ubicados fácilmente para que el personal acceda a ellos.
 - ❖ Cada uno de los depósitos deben rotularse mostrando el tipo de residuo que deben tener y/o almacenar.
 - ❖ Cada contenedor debe tener tapas.
 - ❖ Se puede utilizar las cajas de madera, depósitos de plástico y depósitos metálicos para almacenar temporalmente de residuos, respetando los estándares de color recomendado por el ingeniero en medio ambiente.
 - ❖ No se debe utilizar depósitos deteriorados, o que contengan abolladuras o que se encuentren rotos.
- Recolección y traslado: Residuos sólidos domésticos
 - ❖ Recolección

Las actividades de recolección y traslado interno de los RR.SS domésticos que se encuentran en las fuentes generadoras hasta las áreas de almacenaje final, debe estar a responsabilidad de los trabajadores de traslado de residuos.

Los RR.SS que se generan en las áreas donde se desarrollan las actividades mineras deben ser transportados a un almacén temporal (localizados cerca de la zona); para que sean trasladados posteriormente a su disposición final por los trabajadores que los recolectan. El transporte de residuos será en volquetes hasta la carretera.
 - ❖ Residuos Industriales:

Recolección

Las actividades de recolección y traslado interno de los RR.SS domésticos que se encuentran en las fuentes generadoras hasta las áreas de almacenaje final, debe estar a responsabilidad de los trabajadores de traslado de residuos.

Los trabajadores encargados de recolectar deben verificar que los depósitos se encuentren bien cerrados y que no tengan algún inconveniente en su estructura antes de ser transportado. En caso contrario, si es que los cilindros presentan desperfectos y se presente riesgos de derrames, se debe trasvasar los residuos del cilindro malogrado a otro cilindro que esté en condiciones óptimas. El depósito malogrado debe ser reducido de volumen y debe tratarse con residuos peligrosos.

Traslado

El traslado de RR.SS se debe realizar mediante personas que recolectan chatarra.

- Disposición final
 - ❖ Residuos sólidos domésticos
Los RR.SS domésticos deben ser transportados desde el proyecto minero hasta los domicilios de los comuneros y lo utilizan como alimento para su ganado porcino.
 - ❖ Residuos Industriales:
Los RR.SS industriales deben ser transportados del almacén de la mina a la carretera donde serán recogidos por las personas recolectoras (chatarreo).

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en cada una de las áreas en donde se lleva a cabo actividades mineras del proyecto.

Disposiciones y técnicas de participación:

Las participaciones se deben realizar mediante disposiciones que se han establecido en el Plan de capacitación en medio ambiente y Salud en el trabajo a todos los colaboradores o a todas las personas que visiten las áreas del proyecto minero.

Personal requerido:

- 01 Ingeniero Minero o geólogo

Indicadores e instrumentos para seguir, controlar y monitorear (cuantitativo y cualitativo):

- Cantidad de zonas de acopio entre la cantidad de fuentes de generación de RR.SS, se debe realizar mensualmente.
- Se debe verificar que las labores se ejecuten adecuadamente, previniendo que los controles planificados dejen de implementarse (cantidad de tareas realizadas/cantidad de labores planificadas, que se debe realizar mensualmente)
- Cantidad de transportes de RR.SS al lugar de almacenaje temporal entre los días de la semana. Esta labor se debe realizar mensualmente.
- Cantidad de capacitaciones ejecutadas / cantidad de capacitaciones planificadas. Esta labor se debe realizar mensualmente.
- Entrevistas de percepción ambiental de los pobladores aledaños a la mina. El indicador a utilizar es opinión favorable o desfavorable acerca del manejo de RR.SS. esta labor se debe realizar anualmente.

Finalidades a conseguir:

- Implementar al 100% las tareas de cierre planeadas.
- Tener la relación de convivencia positiva con los pobladores impactados en la zona de influencia minera, y se debe reflejar en comentarios que favorezcan a la extracción de mineral.

Responsable de la ejecución

El encargado de la ejecución y control de este Programa de Manejo Ambiental es la empresa dueña de la concesión minera San Luis, mediante una empresa prestadora de servicios en residuos sólidos contratada para este fin, la cual debe exigir a la empresa contratada el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este plan.

Presupuestación estimada

El presupuesto dependerá de la cantidad de residuos generados, sólo se gastará en el combustible de equipos motorizados que va a trasladarlo a la carretera, el chatarreo es gratuito.

TABLA 20. *Presupuesto Estimado para el manejo de Residuos Solidos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A Personal				
Ing. Geólogo o Minero	Mes		1 500	1500
B Servicios				
COMPRA DE CILINDROS	Un	7	250	1750
Señalización	Un	2	200	400
TOTAL				3650

Fuente: elaboración propia.

4.7.4. Plan de Capacitación y Educación Ambiental

Finalidades:

- Brindar las capacitaciones a los colaboradores de la mina con el objetivo de alcanzar una relación armoniosa entre ellos y el medio ambiente a lo largo de extracción de mineral.
- Dar difusión a los aspectos que se relacionan con el cuidado del medio ambiente, explotación de los recursos minerales y temas de seguridad que guardan relación con la minería no metálica.
- Realizar talleres de educación ambiental y conservación, con todos los colaboradores de la mina y a los pobladores aledaños.

Descripción de las tareas durante las charlas de cinco minutos

La instrucción ambiental debe ser realizada a través de las charlas de cinco minutos a diario, las cuales deben impartirse a todos los trabajadores de la mina, antes de iniciar las labores diarias, en donde se dan a conocer los cuidados que deben tener los colaboradores para la protección del medio ambiente y la salubridad dando incidencia en la utilización apropiada del equipo e implementos para proteger al trabajador.

- Publicaciones y materiales informativos

Las publicaciones de boletín, tríptico, afiche informativo u otra publicación impresa de probable uso que muestre a los pobladores en general acerca del cuidado a considerar por motivos de seguridad y cuidado ambiental. Los materiales escritos complementarios deben quedar al alcance de los contratistas para consultarse y aplicarse a lo largo de la explotación minera.

- Talleres de capacitación

Las capacitaciones empiezan con la preparación del colaborador antes de ingresar en su tarea respectiva, como las explicaciones de las operaciones mineras, la normativa, política, requisitos, medidas de prohibición, hábitos y todas las consideraciones que ayuden al apropiado manejo del medio ambiente y la seguridad laboral. Se debe corroborar lo que se aprendió a través del control del desempeño de los trabajadores en cada labor, por el lapso que la empresa considere adecuado. El plan de capacitaciones ayuda que los colaboradores participen en los planes de seguridad y de las labores que se realicen en la mina, por ejemplo: la brigada de emergencia. En las capacitaciones se debe considerar los siguientes ítems:

- ✓ Brindar la información respecto a las normas y reglamentos internos de seguridad.
- ✓ Utilización de los equipos de protección personal y medidas de seguridad de los colaboradores de mina.
- ✓ Utilización de tarjetas de seguridad y del manual de operación de los equipos.
- ✓ Inspección planificada del supervisor de seguridad en las labores mineras.
- ✓ Investigación de los informes y reportes de incidentes y accidentes.
- Capacitaciones acerca del Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos
Se debe establecer un plan de capacitaciones e informaciones para todos los colaboradores que están en exposición a los residuos sólidos peligrosos (gases de Labor, Combustibles). Los colaboradores que se encuentran en exposición a las operaciones con RR.SS

peligrosos deben ser informados acerca del nivel y el grado de exposición a los cuales están expuestos. Nadie de los colaboradores debe efectuar labores sin ser supervisadas antes de publicarse el presente plan de capacitaciones, el que debe incluir a las disposiciones siguientes:

- ✓ Procedimiento de manejo de residuos sólidos peligrosos (para recolectar, almacenar, transportar y disponer los RR.SS).
- ✓ Procedimiento para inspeccionar, reparar y reemplazar de depósitos con residuos sólidos peligrosos.
- ✓ Sistema para comunicar y sistema de alarmas para emergencias.
- ✓ Respuestas en caso de incendio o explosión.
- ✓ Respuestas en caso de derrame y fuga que puede ocasionar la alteración de suelo o agua (subterránea o superficial).

Zonas donde se debe aplicar:

Las disposiciones propuestas deben tenerse en cuenta en cada una de las áreas en donde se lleva a cabo actividades mineras del proyecto.

Disposiciones y técnicas de participación:

Las participaciones se deben realizar mediante las asistencias a las charlas y capacitaciones, a través del aclaramiento de dudas de parte de los expositores.

Trabajador necesario:

01 Ingeniero Minero o Geólogo.

Indicadores e instrumentos para seguir, controlar y monitorear (cuantitativo y cualitativo):

- Cantidad de trabajadores con inducción en un lapso determinado / cantidad de trabajadores que ingresaron en el lapso determinado.
- Cantidad de talleres planificados / cantidad de talleres ejecutados.
- Cantidad de colaboradores con capacitación por frente de explotación / cantidad de colaboradores en cada frente de explotación.

- Cantidad de trabajadores asistentes a capacitación / cantidad de trabajadores invitados a la capacitación.

Objetivos a alcanzar:

- Implementar al 100% las tareas de cierre planeadas.
- Mantener a los trabajadores actualizados en la relevancia y responsabilidades de las labores encargadas, referentes a la Salud, Higiene, Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente.

Implementación a cargo de:

El encargado de la ejecución y control de este plan es una empresa especialista en manejo ambiental, bajo la supervisión de la empresa a cargo de la mina San Luis, la cual debe exigir a la empresa contratista y los colaboradores el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el PAMA.

TABLA 21. Programación para Capacitación y Educación Ambiental

INSTRUMENTO	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUPERVISIÓN DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS												
CHARLA DE 5 MINUTOS							DIARIO					
REALIZACIÓN DE TALLERES DE CAPACITACIÓN												

Fuente: elaboración propia.

Presupuesto estimado

Pago mensual de Ing. Minero o geólogo es 1500

4.7.5. Acción de cierre

Se procederá con retirar los componentes del sistema de tratamiento, se clasificarán los materiales que pueden ser reutilizados y los que no serán trasladados a lugares permitidos para su confinamiento, principalmente los escombros de las construcciones (adobe).

4.7.6. Plan de abandono al cierre de las actividades

Las actividades de Cierre y Post Cierre de la Planta estar en base a la Ley de cierre de mina 28090, en el D.S. 033-2005 EM, y teniendo en cuenta el artículo 38 contenido de programa de cierres de minas en pequeña minería y la minería artesanal la cual debe contener disposiciones correctivas y mitigadoras para prevenir o reducir las alteraciones negativas potenciales a la salubridad de los trabajadores y al medio ambiente en la zona de influencia del denunciado minero, la estructuración del programa de cierre de una mina artesanal según la normativa regional, según el procedimiento de transferencia de funciones. Las actividades más relevantes contempladas son:

- Rehabilitación del relieve.
- Rehabilitación del componente vegetal.

La empresa a cargo desarrolla sus actividades de minado de preferencia en temporadas de fuertes lluvias, asegurando al máximo que las alteraciones en la zona generen efectos negativos en consideración. La explotación del mineral debe hacer utilización sostenible de los recursos hídricos y no debe realizar labores de transformación en el área por lo cual las tareas de cierre y post cierre de las operaciones se deben centrar en recuperar el paisaje primordialmente.

De acuerdo a ello y según las normativas técnicas que se especifican para el cierre de minas se logra las particularidades de las tareas a ejecutar y los criterios que se deben tener en cuenta para ejecutar el cierre de las zonas

de Beneficio y su posterior control con el objetivo de asegurar la rehabilitación total de los paisajes. (Ramírez,2013)

Se debe indicar que las zonas de explotación deben ser de propiedad de la empresa dueña del derecho minero que tiene la responsabilidad de

restaurar la zona por pertenecerle y guiar el área a otras labores productivas, entre otros.

4.7.7. Medidas de cierre temporales

Los escenarios de cierre temporales son aquellos que puedan darse en los casos que las tareas de explotación son suspendidas temporalmente debido a los riesgos inminentes a la salud, a la seguridad y al medio ambiente. Los cierres temporales también se pueden dar como consecuencias de las características económicas, conflictos de trabajo y/o políticas. A lo largo de este lapso la inactividad se debe tomar en consideración a todas las disposiciones requeridas para cuidar la salud, la seguridad de los colaboradores y el ámbito receptor.

El titular minero considera los aspectos siguientes:

- Cierre de las vías de acceso a las personas que no trabajan en la mina.
- Impedimento de la accesibilidad a las instalaciones que pueden ser un riesgo latente para la seguridad y salud pública.
- Mantenimientos de las infraestructuras de control de agua como por ejemplo la construcción de zanjas de coronación.
- Protección del sistema mecánico de equipos motorizados en cada una de las instalaciones requeridas para el cierre temporal.
- Se llevan a cabo la inspección visual de rutinas para analizar el desenvolvimiento de las tareas de cierre temporal para arreglar la situación actual, en el caso de que sea requerido.

Los únicos componentes de cierre progresivo que se ha identificado hasta la fecha serían las labores subterráneas y algunos almacenes de explosivos. Asimismo, el titular minero debe plantear durante la explotación de mineral medidas en las que se puedan implementar algunas disposiciones de cierre progresivo, cada vez que sea viable. Se debe realizar la restauración de forma progresiva con el objetivo de minimizar el potencial de erosionabilidad y generación de los sedimentos de forma significativa.

4.7.8. Medidas de cierre progresivo

El lapso de explotación de las 3 labores es de 68 años, cuando ya se culminó la extracción por labor se debe proceder a cerrar las labores que consiste en las fases mostradas a continuación:

- ✚ Taludes de contención si fuese necesario.
- ✚ Cerrado de boca minas con ladrillo y cemento
- ✚ Reposición del suelo y vegetal extraído en las bocaminas.

En caso de que existan componentes mineros que no sean necesarios en la etapa de explotación se recuperará el área afectada:

- Reposición Vegetal
- Trabajos de conformación de taludes

En caso de que existan botaderos, se trasladará el material a las labores abandonadas.

4.7.9. Cierre final de mina:

a. Evaluación de las características del material

Para conocer las particularidades propias de cada uno de los materiales se debe ejecutar adecuadamente los programas de estabilidad y controlar los sedimentos, erosiones, también la recuperación de la cobertura vegetal de la zona intervenida.

Para hacer la determinación de los materiales a usar en las tareas de estabilidad, renivelación, entre otros, se debe tener en cuenta los parámetros químicos, físicos y biológicos, como por ejemplo:

b. Propiedades físicas

- Humedad Consistencia.
- Dureza de los materiales.
- Grados de compactaciones.
- Niveles de meteorización.
- Granulometrías.

c. Propiedades químicas y biológicas

- pH.

- Nivel de nutriente para los árboles.
- Presencia de componentes tóxicos.
- Cloruros y sulfatos.
- Existencia de elementos lixiviadores.
- Potencial para generar acidez y/o salinidad

Cada una de las características nos dan información para asegurar la estabilización de los suelos, para realizar la columna estratigráfica de los tipos de suelos, su dureza y estabilización de las pendientes, el desarrollo de las especies de árboles que también evitan la erosionabilidad de los materiales.

d. Clausura de labores

- Taludes de contención si fuese necesario.
- Cerrado de boca minas con ladrillo y cemento
- Reposición del suelo y vegetal extraído en las bocaminas.

TABLA 22. *Presupuesto Estimado para el Cierre final de mina*

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A	Personal				
	Ing. Geólogo o Minero	Mes		1 500	1500
	Obreros	Mes		1000	5000
B	Servicios				
	Cerrado de bocaminas	Un	3	2000	6000
	TOTAL				12 500

Fuente: elaboración propia.

e. Nivelar o recuperar el relieve

Esta consideración pretende que las tareas para nivelar se asemejen con el relieve circundante, con el objetivo de asegurar la restauración de la vegetación y las escorrentías superficiales se realicen de manera natural, sin ocasionar impactos al paisaje circundante o exterior. También brinda ventajas tales como:

- La base apropiada para revegetar.
- Prevención y reducción de la erosión y de la sedimentación.

- Generación y restablecimiento del drenaje natural.
- Establecimiento de la superficie de restauración que mejora las escorrentías.
- Aseguramiento de la estabilidad y control de la accesibilidad a la vida silvestre y humana.
- Aseguramiento de la utilización del suelo en condiciones adecuadas.

TABLA 23. *Presupuesto Estimado para recuperar el relieve*

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A	Personal				
	Ing. Geólogo o Minero	Mes		1 500	1500
B	Servicios				
	Canales de Coronación	Un	5	200	1000

Fuente: elaboración propia.

f. Estabilidad de la geomorfología

Se relaciona con el potencial en el cual el drenaje natural puede impactar indeseablemente en la estabilidad de una zona rehabilitada.

Por ello se debe realizar las actividades siguientes:

- Inspecciones visuales directas de los drenajes con el objetivo de controlar la evidencia de la inestabilidad actual identificada; y su potencial de inestabilidad a futuro tomando en cuenta e incorporándolo en el diseño de un sistema de derivaciones de drenajes o de protección contra las erosiones (Córdova, 2018).

TABLA 24. *Presupuesto Estimado para la estabilidad de la geomorfológica*

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad de Monitoreos	Número de Puntos	Precio Unitario (s/)	Precio Parcial (s/)
A	Personal					
	ing. geólogo o minero	mes			1 500	1500

Fuente: elaboración propia.

g. Programa de revegetación

Finalidad

- Reducir los impactos que afectan y contribuyen a la pérdida de cobertura vegetal en las actividades mineras.
- Restaurar la cobertura vegetal en zonas afectadas y brindar como mínimo las características naturales originales, a través de la revegetación con especies forestales propias del lugar.

Alteraciones que deben ser controladas:

Pérdidas de la vegetación a lo largo de las tareas en las etapas de extracción de mineral.

Disposiciones de mitigación

Caracterizar y evaluar el entorno:

Es importante definir el comportamiento del clima y las particularidades de los hábitats predominantes en el área estudiada y en las comunidades cercanas. El análisis de la vegetación cercana es de gran importancia para identificar las especies propias de la zona y que en varios casos sirven para diseñar la revegetación. Se debe considerar las zonas de vida y la formación vegetal circundante a los componentes mineros que se van a reforestar.

Criterios de elección de especies en la aplicación de la revegetación :

El procedimiento para revegetar en las áreas pequeñas sin cobertura, consiste en hacer la identificación de las condiciones del clima del área según la localización altitudinal, también se debería caracterizar los tipos de vegetación que se han desarrollado en el área impactada y en zonas aledañas. La selección de las áreas de análisis se debe llevar a cabo a través de las observaciones de los hábitats existentes y el acceso al lugar. Las praderas o pastizales que se han formado por la agrupación de gramíneas, hierba y pocos arbustos, son el primordial recurso del área de estudio.

Las distribuciones naturales de los árboles son controladas primordialmente por el clima, y como aspectos secundarios se tiene a los que provienen de los suelos. Los aspectos que limitan y controlan las distribuciones de los árboles, tienen efecto en el clima seco y frío donde hay varianza de las estaciones de temperatura y la humedad tiene mayor criticidad. La adecuada elección de las especies utilizadas para revegetar es de gran importancia para su aplicación exitosa en un ecosistema de árboles deseado. Cuando se eligen las especies para revegetar se debe considerar los principios básicos mostrados a continuación:

- Utilización final de los suelos luego de las etapas de construcción y abandono.
- Capacidad para adaptarse y establecerse de las especies en condiciones de desarrollo del área estudiada (es la capacidad para conseguir semillas o esquejes, velocidades de crecimiento, niveles de certeza, temporadas de lluvia, etc)
- Adaptación a agentes climáticos extremos, como las sequias, temperaturas muy altas o bajas y fuertes vientos.
- Adaptación a las características de los suelos.

Atributos morfológicos en relación a la calidad de las plantas:

La calidad de la morfología de las plantas es un aspecto importante que se debe considerar porque hace referencias a un grupo de características tanto de cualitativamente como cuantitativamente sobre la morfología y estructura de las plantas o de alguna de sus partes. Gran parte de las plantas se pueden identificar con una simple observación o con la medición muy sencilla. Las características cualitativas se refieren a los aspectos como la realización de daños a los árboles, deformación radical y tallos múltiples, etc. Las características morfológicas cuantitativas que normalmente se emplean en los controles de calidad de los árboles o en las investigaciones científicas, son las medidas de las plantas o algunas de sus partes y la proporcionalidad entre ellas. La longitud de la parte aérea y el diámetro de la copa y raíz, junto a las características

cualitativas, son los atributos considerados en las delimitaciones de las cabales de las áreas de árboles.

Las actividades de revegetación son a través de matas de árboles nativos que son extraídas de zonas aledañas con características similares a la zona impactada que se va a revegetar.

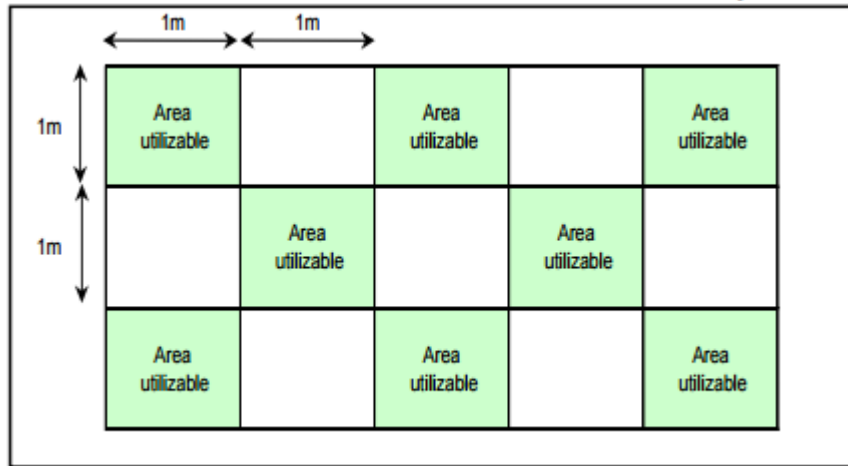


Figura 5. Matas para revegetar

Fuente: elaboración propia.

Personal requerido:

Profesionales Geólogo o Minero

Resultados

La recuperación de la cobertura vegetal de manera permanente y restaurar los hábitats iniciales, y conservando los componentes bióticos en el área minera. La expectativa es que la revegetación sea el 100% de las zonas desbrozadas en la extracción de mineral.

Responsable de la implantación del programa

La empresa dueña del derecho minero es el encargado y responsable de exigir la aplicación del plan de revegetación.

Programación

Las tareas para revegetar se deben iniciar al finalizar las etapas de cierre, y se debe realizar la inspección semestralmente en primer año de la etapa

operativa. Los monitoreos de revegetación deben culminar cuando las zonas impactadas se hayan cubierto por la vegetación superando el 85% de la vegetación inicial.

TABLA 25. Programación para la revegetación

INSTRUMENTO	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
SUPERVISIÓN DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS													
CAPACITACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA													

Fuente: elaboración propia.

TABLA 26. Presupuesto Estimado para la revegetación

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A Personal				
Ing. Geólogo	Mes		1500	1500
B Servicios				
Compra de árboles	Un	1000	5	5000
Siembra de árboles	Un	1000	3	3000
TOTAL				9500

Fuente: elaboración propia.

4.7.10. Post cierre de mina

El programa de monitoreos en el postcierre de mina debe incluir el monitoreo de la estabilidad física del área de plataformas, y también monitorear la calidad de aguas superficiales y de aire. Los monitoreos deben durar lo que garantice la estabilidad química y física de cada uno de los componentes mineros.

4.7.11. Monitoreos de estabilidad física

Estos monitoreos están dirigidos a asegurar la estabilidad física de las zonas de todos los componentes mineros. También, se debe verificar las características de la estabilidad de las bocaminas las mismas que

fueron clausuradas y selladas como parte de las actividades de cierre (Aguilar, 2015).

TABLA 27. *Presupuesto Estimado para monitoreo de estabilidad física*

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A	Personal			
	ING. GEÓLOGO O MINERO	MES	1 500	1500

Fuente: elaboración propia.

a. Monitoreo de Aire

Una vez finalizadas las operaciones mineras se van a manifestar los procesos naturales de erosionabilidad en las zonas impactadas por la minería, para ello se debe realizar un plan de control y seguimiento Anual, relacionado a controlar la calidad de aire en la etapa de Post-Cierre del proyecto, según las coordenadas de monitoreo, las cuales se describe en el siguiente cuadro.

TABLA 28. *Coordenadas del Monitoreo de Aire*

COORDENADAS DEL MONITOREO DE AIRE (WGS84)

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
PM-01	9202512	731465	762
PM-02	9202398	731545	754

Fuente: elaboración propia.

PARÁMETROS A CONTROLAR DE AIRE:

Físicos: PM₁₀, PM_{2.5}

Químicos: CO, SO y ON

TABLA 29. *Presupuesto Estimado para controlar el aire*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD DE MONITOREOS	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
B Servicios					
Análisis de Laboratorio					
Aire	Un	1	2	1200	1200
TOTAL					1200

Fuente: elaboración propia.

b. Monitoreo de agua

De la misma forma se realizará el monitoreo de la calidad del agua, tomando en cuenta las siguientes coordenadas. Frecuencia Anual

TABLA 30. *Coordenadas de monitoreo de agua*

PUNTO	NORTE (PSAD 56)	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9202641	731297	743	Canal del Manantial de Abastecimiento
2	9202508	731523	711	QUEBRADA 5

Fuente: elaboración propia.

TABLA 31. *Presupuesto Estimado para monitoreo de agua*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD DE MONITOREOS	NÚMERO DE PUNTOS	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
A Profesionales					
Ing. Minas o Geólogo	Mes			1500	1500
B Servicios					
Análisis de Laboratorio					
Agua	Un	1	2	1000	2000
TOTAL					3 500

Fuente: elaboración propia.

4.7.12. Costos estimados del cierre y post cierre

Los costos están determinados en nuevos soles.

TABLA 32. Presupuesto Estimado plan de cierre final

COSTOS DEL PLAN DE CIERRE FINAL					
PROGRAMAS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	PRECIO PARCIAL (S/)
CLAUSURA DE LABORES	OBREROS	MES	5	1000	5000
	CERRADO DE BOCAMINAS	Un	3	2000	6000
RECUPERACIÓN DE RELIEVE	CANALES DE CORONACIÓN	Un	5	200	1000
PLAN DE REVEGETACION	COMPRA DE ÁRBOLES	Un	1000	5	5000
	SIEMBRA DE ARBOLES	Un	1000	3	3000
INGENIERO DE MINAS O GEÓLOGO	MONITOREOS	MES	10	1500	15 000
TOTAL					35 000

Fuente: elaboración propia.

TABLA 33. Presupuesto Estimado Plan de Post cierre final

COSTOS DEL PLAN DE POST - CIERRE					
PROGRAMAS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
MONITOREO DE AIRE	ANÁLISIS DE LABORAORIO	Un	2 puntos	1200	1200
MONITOREO DE AGUA	ANÁLISIS DE LABORATORIO	Un	2 puntos	1000	2000
INGENIERO DE MINAS O GEOLOGO	MONITOREOS VISUALES	Mes	12 meses	1500	18 000
TOTAL					21 200

Fuente: elaboración propia.

TABLA 34. Presupuesto Estimado Plan de Cierre

Costos totales de cierre de mina	
Cierre de Mina Final	35 000
Post Cierre	21 200
Total	56 200

Fuente: elaboración propia

V. DISCUSIÓN

El plan de cierre progresivo ayuda a reducir los impactos negativos ambientales, tal como lo afirma Chura (2013) en su investigación "Diseño del cierre en pasivos ambientales de labores mineras a menor costo y minimización de impactos de mina Ishihuinca Caravelí, Arequipa", quien propone actividades como reinserción laboral después de terminar con la vida de la mina, también propone un programa de revegetación como se realizó en esta tesis.

Según Cartagena (2013) en su investigación "Proyectos de Leyes sobre Cierre de Faenas Mineras y Pasivos Mineros Ambientales en Chile " con relación a los factores de estabilización consideró a la estabilidad física, estabilidad química e hidrológica, esta última no ha sido considerada en tesis, exponiendo así a la entrada de aguas de lluvia en las zonas de cierre.

Al diseñar el plan de cierre progresivo, se conseguirá reducir los niveles de contaminación de aire y ruido, ya que se monitoreará constantemente, así como también se incrementará los factores de estabilidad, comparando los resultados con los resultados de Molocho y Rodas (2017) en su investigación " Implementación de un plan de cierre de minas en la concesión minera no metálica calera nena de la empresa representaciones oro Blanco S.A.C, Bambamarca" logró reducir los impactos negativos a un 15%, demostrando que nuestros resultados podrían ser aplicados.

Los resultados de Ferrer (2015) guardan relación con lo que sostiene en su investigación "Plan de Minado a Largo Plazo para una Mina Superficial No Metálica" en la cantera Atocongo, perteneciente a la compañía UNACEM, donde plantea en el Cierre de Minas se van analizar las tareas mineras durante el cierre temporal de mina, el cierre progresivo y en el cierre final de la cantera, todas las tareas que se ejecutan deben tener como objetivo alcanzar la estabilidad hidrológica, la estabilidad física y estabilidad química en la mina. En ella se concluye que para el Plan de Cierre de Minado se debe realizar en tres etapas: Cierre temporal, cierre progresivo y cierre final.

Según Cazal y Sasha (2013) en su investigación “Propuesta de Cierre de Mina no Metálicas Las Marías” Caracas, el objetivo fue evaluar los datos relativos al ítem de cierre minero y las condiciones medioambientales de las actividades mineras no metálicas en cantera , se ha obtenido que la cantera debe tener un cierre progresivo, ya que no se conoce la vida útil, para dar garantía que las actividades mineras sean sustentables y sostenibles, como una parte fundamental de la viabilidad técnica y económica del proyecto minero.

Las actividades mineras deben prever la planificación de cierre de mina, desde los inicios de la extracción del mineral, hasta el tiempo perentorio luego del agotamiento de la reserva del mineral, con enfoque necesario para lograr el desarrollo sustentable y sostenible. Siendo esta actividad una iniciativa para fomentar el bienestar social, sin deteriorar el recurso natural, es decir, aunque agotando el yacimiento mineral, conservándolo en la transformación hacia activos socioculturales y manteniendo la viabilidad de otros usos en el territorio.

Según Juárez y Sánchez (2015) en su investigación “Análisis de los Impactos Ambientales de la Concesión Minera Nicomar, Sector Corral Quemado, Distrito de Magdalena, provincia Cajamarca”. Donde plantea que el cierre de mina, es definir una táctica practica y eficaz referente a los costos y es técnicamente adecuada con el objetivo de mitigar las alteraciones a cada componente ambiental que fueron impactados negativamente debido a las labores mineras. Se realizo actividades de estabilización física de los taludes, muros de estabilización, instalación de bermas, debe haber un retiro total de las instalaciones que se han trabajado, retiro de equipos, accesorios y finalmente, debe haber un monitoreo en un periodo de Post-Cierre. También se propone un Plan de Manejo Ambiental, con la finalidad de prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos, así mismo, proponen un Plan de Monitoreo y un Plan de Cierre, para lograr un correcto y coherente seguimiento de los parámetros que han sido identificados como parcialmente afectables, y asegurar la rehabilitación de las áreas disturbadas, devolviendo en lo posible a sus condiciones iniciales. Esto es acorde con lo que en este estudio se halla.

De la misma manera estos resultados se contrastaron por Quispilema (2016) en su investigación "Método de Extracción y Cierre de Mina en la Cantera de Agregados Bloque IV, provincia de Pichincha Ecuador. El objetivo fue realizar un sistema en la etapa de extracción y de cierre de mina. Se concluyó que las alteraciones generadas con la explotación y cierre de minado de la cantera son la generación de trabajo, mejoras en la calidad laboral, crecimiento de infraestructura en cantón Cayambe, desarrollo del movimiento económico en el área minera, y dentro de los efectos que juegan en contra se tiene la presencia de polvos, gas y ruidos por el empleo de equipos mineros y los impactos visuales y del paisaje que deben ser mitigados y controlados mediante el programa de remediación de la mina. La actividad minera relacionada a los materiales de construcción ha contribuido siempre al desarrollo y progreso de la infraestructura vial y vivienda del país para bienestar de toda la población, el objetivo de este trabajo diseñar el sistema de explotación y el cierre de la mina de una cantera, para lo cual se ha recopilado información geológica, topográfica y datos estructurales del macizo rocoso para determinar las características físico mecánicas del mineral a extraerse y se diseña un correcto cierre de la mina aplicando normas técnicas y ambientales (Hauser, 2014).

De la misma manera estos resultados se contrastaron por Geo Estudios Ambientales (2017), en su informe "Actualización del Programa de Cierre de Mina Metálica Cantera la Gloria" Empresa TYR Construcciones y Servicios S.A.C. El programa de cierre de mina presenta como finalidad principal, conseguir que el ambiente en el cual se ejecuta las actividades mineras, restablezca las características de calidad requeridas para garantizar su sostenimiento, ya sea en condiciones parecidas a las cuales se ha tenido antes de empezar las labores de minado.

Según Calixto (2015), se identificarán fuentes potencialmente generadoras de drenaje minero tanques de relave, botadero de estériles, y materiales ambientales agua superficial y subterránea tiene que haber una estabilidad química.

Finalmente, las actividades de cierre se harán en diferentes etapas, en una primera etapa de cierre temporal, una segunda cierre progresivo, y en un tercer cierre final; además se plantea una etapa de pos-cierre, en el que se realizara un monitoreo y mantenimiento continuo en donde la empresa este comprometida a cuidar de nuestro medio ambiente, esto es acorde con lo que en este estudio se halla.

Los beneficios de la organización minera en anticiparse con la ejecución de las actividades de remediación de los factores ambientales son los siguientes: facilita el cumplimiento de las obligaciones del plan de cierre de mina, la legislación ambiental peruana, y con ello evita multas, sanciones, demandas judiciales, adicionalmente la empresa está preparada para las posibles fiscalizaciones por la autoridad competente y optimiza la inversión y costos derivados para el plan de cierre de mina.

Realizar monitoreo en el área para verificar que no se haya derrumbado los muros construidos en las bocaminas o creado nuevos accesos, también para ver si existe efluente en la mina donde se hizo el muro con drenaje para proceder al tratamiento del agua. La voladura para relleno se asume como un método de cierre de minas efectivo para evitar el ingreso de personas sin autorización, es importante que en futuros proyectos se calcule si el material que resulta de la voladura efectivamente es una barrera para personas que deseen ingresar a la mina, calculando el volumen de material generado y estimando el tiempo en que tardarían en remover ese material de la mina para ingresar. Se debe informar a la comunidad sobre el cierre de minas que se realizó, donde se resalte el peligro que resulta tratar de ingresar de nuevo a las minas debido a la inestabilidad generada en el macizo por las voladuras realizadas (Sánchez 2014). Dar oportunidades de trabajo en la empresa a las personas de la comunidad y capacitar a la gente en la generación de otras actividades como fuente de ingreso, ya que por tradición los Californianos realizan minería ilegal.

La extracción de minerales metálicos y no metálicos deberán realizarse cuidando el medio ambiente y la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, cumpliendo con las Normas Legales vigentes. Es importante registrar, documentar y evaluar los impactos ambientales originados por las actividades realizadas durante la preparación, operación y cierre del proyecto, para programar un Plan de

Manejo Ambiental coherente, orientado a prevenir y/o reducir los impactos ambientales. Implementar adecuadamente el Plan de Manejo Ambiental que con una constante preparación logra el cuidado de la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores. Los titulares de proyectos mineros deben apoyar en la gestión de proyectos ante autoridades locales y regionales u otras instituciones para lograr el desarrollo sostenible de las poblaciones aledañas (Zorrilla, 2017).

VI. CONCLUSIONES

1. Dentro del contexto metodológico el plan de cierre de la unidad minera Croke S.A.C., se ha elaborado de acuerdo a la normativa general nacional, normativa general ambiental y normativa específica ambiental. Las actividades que se realizan son arranque de mineral, perforación, voladura, acarreo interno y transporte de minera. El método de explotación es el corte y relleno.
2. Los impactos ambientales que se han identificado son en la calidad de aire, aumento de niveles de ruido, en la calidad de suelo, modificación de relieve y paisaje, en la calidad de agua, en la flora, en la fauna, en la socioeconomía y cultura.
3. El plan de cierre se ha dividido en cierre temporal, cierre progresivo cierre final y post cierre, para ello se desarrollaron un plan de prevención, control y mitigación ambiental en etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono, programa de manejo de paisaje, programa de residuos sólidos, programa de capacitación y educación ambiental. En el post cierre se elaboraron programas de monitoreo de estabilidad física, aire y agua.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un programa de monitoreo de factor de seguridad en las labores subterráneas de la unidad minera Croke S.A.C.
2. En las labores subterráneas de la unidad minera Croke S.A.C., se debe utilizar un proceso de consolidación e impermeabilización antes y después de la construcción de la estructura de concreto.
3. Es necesario realizar inyecciones de impermeabilización en áreas adyacentes al proyecto. En los puntos de salidas de agua ácida durante invierno.
4. Se propone la participación de la población en el proceso de cierre, con el fin de lograr la integración de intereses sociales entre los pobladores locales y la empresa minera.

REFERENCIAS

1. AMAYA, Felix. Análisis de los impactos ecosistémicos provocados por las actividades mineras en el páramo Palacio Mina Palacio. (Tesis Maestría). Bogotá Colombia: Universidad de Manizales, 2014. 14 pp.
Disponible en https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1802/TESIS_AN%C3%81LISIS%20DE%20LOS%20IMPACTOS%20ECOSISTEMICOS%20CAUSADOS%20POR%20LA%20ACTIVIDAD%20MINERA%20EN%20EL%20PARAMO%20PALACIO..pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. AGUILAR, Luis. Plan Cierre de Mina en U.E.A. San Andrés – Mina San Juan de la Compañía Minera Caraveli S.A.C. (Tesis de pregrado). Lima, Perú 2015: Universidad Nacional de Ingeniería.
Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/683>
3. BUSTAMANTE, Aquilino. Geomecánica Aplicada en la Prevención de Pérdidas por Caída de Rocas Mina Huanzala-Cía. Minera Santa Luisa S.A. (Tesis de Maestría). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013.133 pp.
Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/591/1.pdf>
4. CALIXTO, Celedonio. Control de Dilución Optimizando los Procesos Unitarios de Perforación, Voladura y Acarreo: Caso Práctico; Una Mina Subterránea del Norte. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
Disponible en tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/1234567.
5. CHURA, Luis. Diseño en Pacivos Ambientales de Labores Mineras a menor costo y Mineralización de Impactos de Mina Ishihuinca Caraveli, Arequipa Perú. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, 2013.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3845>

6. CARTAGENA, Patricio. Proyectos de Leyes sobre Cierre de Faenas Mineras y Pasivos Mineros Ambientales en Chile. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Santiago, Chile: Universidad de Chile, 2013.
Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/aq>

7. CAZAL, Daniel y Sasha, Eduar. Propuesta de cierre de canteras Las Marías, estado Miranda, como aporte al Ministerio del poder popular de petróleo y minería en las políticas mineras. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, 2013.
disponible en http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/15475/1/Propuesta_Cierre.pdf

8. CEDRÓN, Mario. Elaboración de Criterios para la Transformación de Pasivos Mineros en Activos Socio - Ambientales Sostenibles. (Tesis de Maestría). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.
Disponible en tesis.pucp.edu.pe/.../CEDRON_LASSUS_MARIO.

9. CORREA, Danny y SANTILLÁN, Lenin. Factibilidad Económica de la explotación de Roca Caliza para producir óxido de calcio en La Concesión Minera No Metálica José Gálvez. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Bambamarca, Cajamarca. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, 2016.
Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7578>

10. CARRASCO, Renato. Propuesta de implementación de las 5s para la mejora del ambiente en la planta de procesamiento de la empresa Fitzcarrald. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Lima, Perú : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017.
Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3344>

11. CÓRDOVA, Eraldo. Estudio Geológico, Geoquímico del Proyecto Huayrapongo, Sector California, Distrito de San Bernardino – San Pablo. Cajamarca – Perú 2016. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Cajamarca, Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
Disponibile en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1978>
12. D.S. N° 059-2005-EM. Aprueban Reglamento de Pasivos Ambientales de la actividad minera. [en línea]. Lima: Ministerio de Energía y Minas 2005. [fecha de consulta: 15 de enero 2020].
Disponibile en: https://www.minem.gob.pe/_legislacionM.php?idSector=4&idLegislacion=5284
13. EIA. Estudio de Impacto Ambiental, Croke Huamachuco la libertad. [en línea]. Lima: Ministerio de Energía y Minas 2020. [fecha de consulta: 21 agosto del 2020].
Disponibilidada en: https://www.minem.gob.pe/_area.php?idSector=4&idArea=79&idTitular=1187&idMenu=sub804&idCateg=494
14. FERRER, Francisco. Planeamiento de minado de largo plazo para proyecto minero no metálico. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
Disponibile en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio>
15. GARCÍA, Sebastián (2013). Modelación del Potencial de Drenaje Ácido de Botaderos. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Santiago, Chile: Universidad de Chile, 2013.
Disponibile en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle>
16. GÓMEZ, Erick. Conversión de un Precipitador Electrostático a Filtro de Mangas (Pulse-Jet) en la Planta de Molienda de Carbón en la Cementera Unacem - Atocongo. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Lima, Perú : Universidad Tecnológica del Perú, 2016.

Disponible en <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/192>

17. GUERRA, Elena. Planeamiento del Estudio Ambiental de la Ampliación del Proyecto Tantahuatay. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Cajamarca - Perú, 2014.

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/273850>

18. GUEVARA, Jhonatan. Propuestas de un Plan de Minado para Mejorar la Productividad en la Cantera El Gavilán, al Sur de la Ciudad de Cajamarca, 2017. Tesis (Título en Ingeniería de Minas) Cajamarca, Perú : Universidad Alas Peruanas, 2017.

Disponible en <https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/4512>

19. Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Mina. [en línea]. Lima: Ministerio de Energía y Minas 2017. [fecha de consulta: 08 de marzo del 2021].

Disponibilidad en: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guia_cierre.pdf

20. Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos. [en línea]. Lima: Ministerio de Energía y Minas 1998. [fecha de consulta: 10 de enero del 2021].

Disponibilidad en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PE1998105952>

21. GEO, Estudios Ambientales. “Actualizaciones del programa de Cierre de mina de la mina metálica cantera La Gloria” para la Empresa T&R Construcciones y Servicios S.A.C. Lima Perú [en línea] 2017, [fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]

Disponible en <https://docplayer.es/90067436-Minera-la-gloria-s-a-plan-de-cierre-de-la-cantera-la-gloria-resumen-ejecutivo-asesores-y-consultores->

mineros- s-a.html

22. HAUSER, Arturo. Consideraciones Referidas a los Aspectos Técnicos, Legales y Económicos Asociados al Cierre y Abandono de Faenas Mineras en Chile. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Santiago, Chile, 2014.
Disponible en <http://www.tecnologiaslimpias.cl/chile/docs>
23. HERNÁNDEZ, Sampieri , FERNANDEZ, Collado, y BARTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. 5, 257-300 México, Interamericana Editores. [en línea] 2014, [fecha de consulta: 15 de febrero de 2021]
Disponible en <https://www.esup.edu.pe>
24. INEI, Consulta de habitantes. [en línea]. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática 2020. [fecha de consulta: 12 febrero del 2020].
Disponibilidad en <https://www.inei.gob.pe/>
25. JUÁREZ, Nehemias y SÁNCHEZ, Fernando. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero, Nicomar, en el Sector Corral Quemado, distrito de Magdalena, Cajamarca. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2015.
Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3264>
26. JIMÉNEZ, Juan. Fízcalizacion de Residuos Solidos Domesticos y su Impacto en Santiago de Surco. Tesis (Maestria en Gestion Ambiental). Lima Perú 2015: Universiad Federico Villareal.
Disponible en
<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3393/SALINAS>
27. MOLOCHO, Marily y Rodas, Nora. Implementación de un Plan de Cierre de Minas en la concesión minera no metálica Calera Nena de la empresa Representaciones Oro Blanco SAC, Bambamarca, Cajamarca 2016. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, 2016.

Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10685>

28. MONTERO, Julio, OTAÑO, José y GUERRERO, Diosdanis. Procedimiento para el cierre de canteras de materiales para la construcción en Cuba. (Revista de Minería y Geología). La Habana , Cuba, 2016.

Disponible en <http://revista.ismm.edu.cu>

29. MENA, Alejandro. Planeamiento de Minado Subterráneo para Vetas Angostas: Caso Práctico; mina “Esperanza de Caravel” de Compañía Minera Titán S.R.L. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Lima, Perú : Pontificia Universidad Católica, 2012.

Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1753>

30. NEGRELLI, Marita, SORIA, María y RAMÍREZ, Monica. Evaluación del paisaje por el impacto de la actividad calera (Título en Ingeniería de Minas). San Juan - Argentina: Universidad Nacional de San Juan.

Disponible en <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/TYE/article/view/3393/3439>

31. OSORES, Juan. Declaración de Impacto Ambiental, proyecto de explotación Cantera Rafaela. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Lima, Perú, 2015.

Disponible en <http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/gobierno-abierto.pdf>

32. ORTÍZ, Salomón. Impacto Ambiental Producido por los Botaderos de Desmonte y Pads de Lixiviación en la Mina Santa Rosa de Puno. (Tesis de maestría). Tacna, Perú 2014: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Disponible en <http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/7.pdf>

33. PAUCAR, Gabriel. Diseño y Estabilidad de Botaderos de Desmonte para la Remediación de Pasivos Ambientales de la Mina Recuperada Huancavelica. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.

Disponible en
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/402/TCIV.pdf>

34. QUISPILEMA, Christian. Diseño de explotación y cierre de la mina en la cantera "Bloque IV", ubicada en la Parroquia Cangahua, Canton Cayambe, provincia de Pichincha. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2016.

Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/250>

35. RAMÍREZ, María. Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción. (Tesis de Maestría). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2013.

Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co.pdf>

36. RECALDE, Eduardo. Metodología de Planificación Minera a Corto Plazo y Diseño Minero a Mediano Plazo en la Cantera Pifo. (Tesis de pregrado). Guayaquil, Ecuador 2014: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/planificacion-minera>.

37. SÁNCHEZ, María. Aplicación del programa geo-slope para el análisis de la estabilidad de taludes en la I.E. La Libertad. Tesis (Título en Ingeniería Agrícola). Huaraz, Perú: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2014.

Disponible en
<http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1176.pdf>

38. VALENZUELA, Pamela. Sistema de medición de la estabilidad de depósitos mineros de relave frente a la acción eólica, para su recuperación como espacio urbano sostenible. (Tesis de doctoral). Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, 2015.

Disponible en http://oa.upm.es/42873/1/PAMELA_VALENZUELA.pdf

39. ZORRILLA, Stanly. Aplicación de la Geoquímica al Estudio del Vertedero de Duquesa, en Santo Domingo, República Dominicana, y Propuesta de Tratamiento Pasivo de los Lixiviados. (Tesis de maestría). Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, 2017.

Disponible

en

http://oa.upm.es/48285/1/TFM_Stanny_Zorrilla_Fernandez.pdf

40. YUCRA, Luís. Diseño de Botadero de la Explotación de Magnetita Cuerpo 2 Mecaminas E.I.R.L. – Santa Lucía. (Tesis de pregrado). Puno, Perú 2016: Universidad Nacional del Altiplano.

Disponible

en

<http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3009/Yucra>

ANEXOS

ANEXO 1: Variables y operacionalización

Variables operacionalizadas.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Efectos negativos en la unidad minera	Dependiente	Son los impactos que produce la actividad al agua, aire, flora, fauna, suelo y paisaje (Jiménez, 2015).	Impactos a la calidad de aire	Concentración de material particulado
				Concentración de gases
			Impactos a la calidad del suelo	Modificación de los paisajes
				Modificación de drenajes
			Impactos a la calidad de agua	Nivel de turbidez Presencia de metales
Cierre de Mina	Independiente	Es la actividad que busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones, tiene como objetivo principal que las áreas utilizadas por la operación sean compatibles con un ambiente sano y adecuado para el desarrollo de la vida, conforme a lo dispuesto por ley 28090, y forma parte del EIA (Molocho y Rodas, 2016).	Marco legal	Normativa peruana vigente
			Uso de terreno	Rehabilitación de tierras.
			Estabilidad	Física y geoquímica
			Ámbito social	Actividades post mineras

ANEXO 2: PROCEDIMIENTOS.

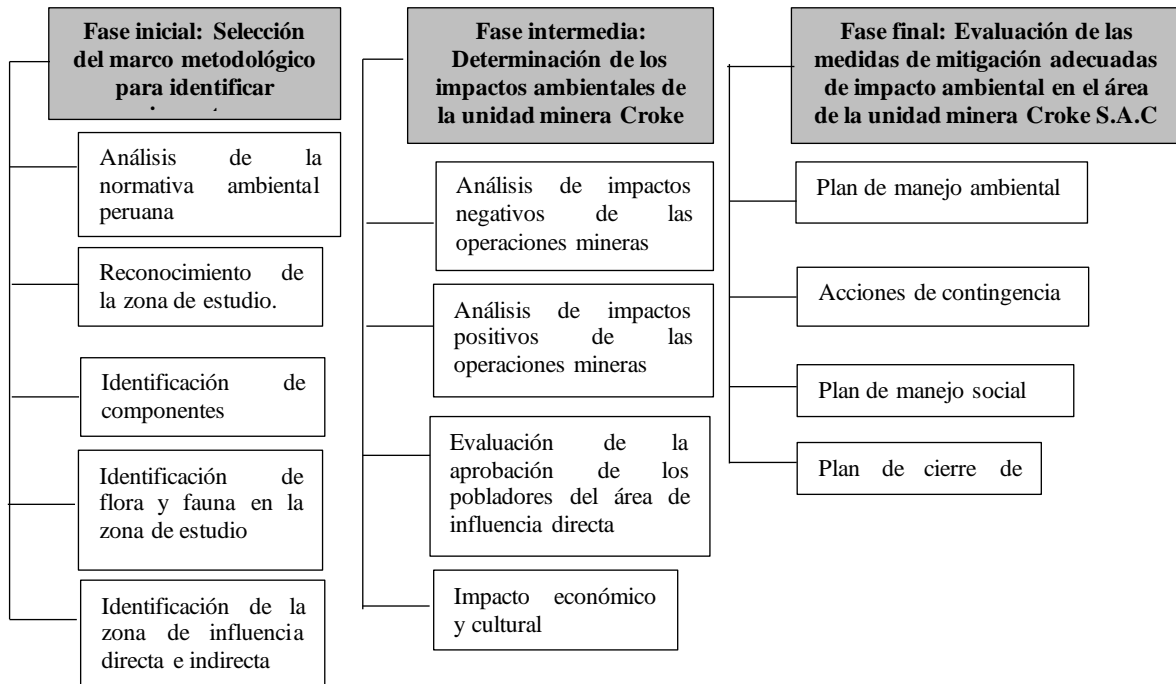


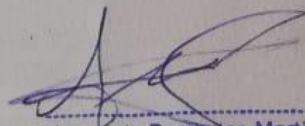
Figura 1. Procedimiento de investigación.

ANEXO 3: AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA

Autorización

Yo, Armando Martín Barrantes Martínez, identificado con DNI. 09561063, Jefe del Programa de Apoyo Educativo Universitario (PAEU), a cargo de la Gerencia de Responsabilidad Social de la unidad minera Croke S.A.C. provincia Huamachuco, departamento La Libertad, autorizo la elaboración de tesis titulada: "Plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad - 2020", con la finalidad que el tesista ELFERES GUEVARA CRUZADO, identificado con DNI 47958317, para que obtenga el título profesional de ingeniero de minas en la Universidad Cesar Vallejo - Sede Chiclayo.

Por lo cual, otorgo esta autorización para los fines correspondientes, asimismo me comprometo a colaborar con la información necesaria de dicha concesión minera.



Armando Barrantes Martínez
Jefe PAEU
CSP. 1008

Cajamarca, 22 de abril del 2021.

Soc. Armando M. Barrantes Martínez
CSP: 1008
Celular: 956324281

ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad - 2020”

BACHILLER: ELFERES GUEVARA CRUZADO.

Título	Formulación del problema	Objetivos	Variables y = f(x)	Diseño de la investigación
Plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad – 2020.	¿Cómo influye el plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad, en el 2020?	<p>Elaborar el plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad – 2020.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar el marco metodológico apropiado para identificar impactos ambientales en el plan de cierre de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020. - Determinar los impactos ambientales en el área de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, en el departamento La Libertad, en el 2020. - Evaluar las medidas de mitigación adecuadas de impacto ambiental en el área de la unidad minera Croke S.A.C. en el distrito de Huamachuco. 	<p>Variable dependiente (y): Efectos negativos</p> <p>Variable independiente (x): Plan de cierre</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de investigación El tipo de estudio de esta investigación es Aplicada, ya que se aplicarán conocimientos ya existentes como lo son el plan de cierre y los impactos que generan la actividad minera (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 84). - Nivel de investigación Se utilizará la investigación explicativa porque se va a evaluar el nivel de influencia entre las variables, es decir, la influencia entre el plan de cierre y los impactos que generan la actividad minera (Hernández et al., 2014, p. 193). - Método de investigación En el presente trabajo de investigación se utilizará el método deductivo, ya que los resultados encontrados son el efecto necesario de las premisas, en este caso la premisa es el plan de cierre y la conclusión son los impactos que generan la actividad minera. (Hernández et al., 2014, p. 237). - Diseño de la investigación El estudio utilizará el diseño Cuasi Experimental, el que consistirá en manipular la variable impactos que generan la actividad minera de acuerdo a la variable independiente que es plan de cierre (Hernández et al., 2014, p. 312).

ANEXO: 05 FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUCIO DE EXPERTOS

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUCIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Gonzales Yana, Roberto Severino
- Grado Académico: Maestro en Ciencias Ingeniero
- Institución donde labora: Universidad Nacional de Cajamarca
- Dirección: Jr. Dos de Mayo N° 676 Teléfono: 959521755 Email: rgonzales@unc.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Guevara Cruzado, Elferes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable			X		
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta					X
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable en el proyecto de investigación

Fecha: 15/09/2021

IV. Promedio de Valoración: Bueno


ROBERTO GONZALES YANA
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 67573

DNI N° 29441681

ANEXO: 06 FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Plan de cierre para controlar y mitigar efectos negativos en la unidad minera Croke S.A.C. Huamachuco, La Libertad – 2020.

1.2 Investigador (a) (es): Guevara Cruzado, Elferes

1. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: Buena

2. OPINION DE APLICABILIDAD: Si se puede utilizar en el proyecto de investigación

3. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Roberto Severino Gonzales Yana, DNI: 29441681

Grado académico: Maestro en Ciencias Ingeniero Centro de Trabajo: Universidad Nacional de Cajamarca

Firma:


ROBERTO GONZALES YANA
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 67573

Fecha: 15/09/2021

ANEXO: 07 FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Flores Arrasco, Janyna.
- Grado Académico: Magister.
- Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo.
- Dirección: Carretera a Pimentel S/N Teléfono: 944684806 Email: jjfa2909@gmail.com
- Autor (es) del Instrumento: - Guevara Cruzado Elferes.

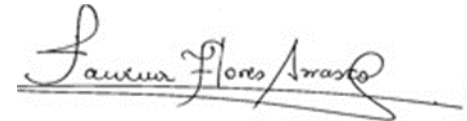
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable			X		
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable			X		
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable			X		
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable			X		
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores			X		
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general			X		
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos			X		
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable			X		
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente			X		
10	Las preguntas siguen un orden lógico			X		
11	El Nº de ítems que cubre cada indicador es el correcto			X		
12	La estructura del instrumento es la correcta			X		
13	Los puntajes de calificación son adecuados			X		
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta			X		

III. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** Es aplicable en el Proyecto de Investigación Fecha: 05/09/2021

IV. **Promedio de Valoración:** Regular

Mg. Janyna Flores Arrasco.



DNI Nº 40701351

ANEXO: 08 FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Plan de Cierre para Controlar y Mitigar Efectos Negativos en la Unidad Minera Croke S.A.C.
Huamachuco, La Libertad - 2020

1.2 Investigador (a) (es): Guevara Cruzado Elferes.

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: Buena

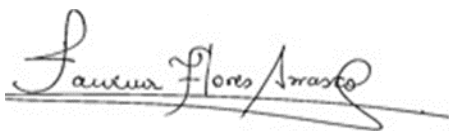
3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Se puede utilizar en el Proyecto de Investigación: Si se puede utilizar en el proyecto de Investigación.

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Janyna Flores Arrasco DNI: 40701351

Grado académico: Magister Centro de Trabajo: Universidad Cesar Vallejo



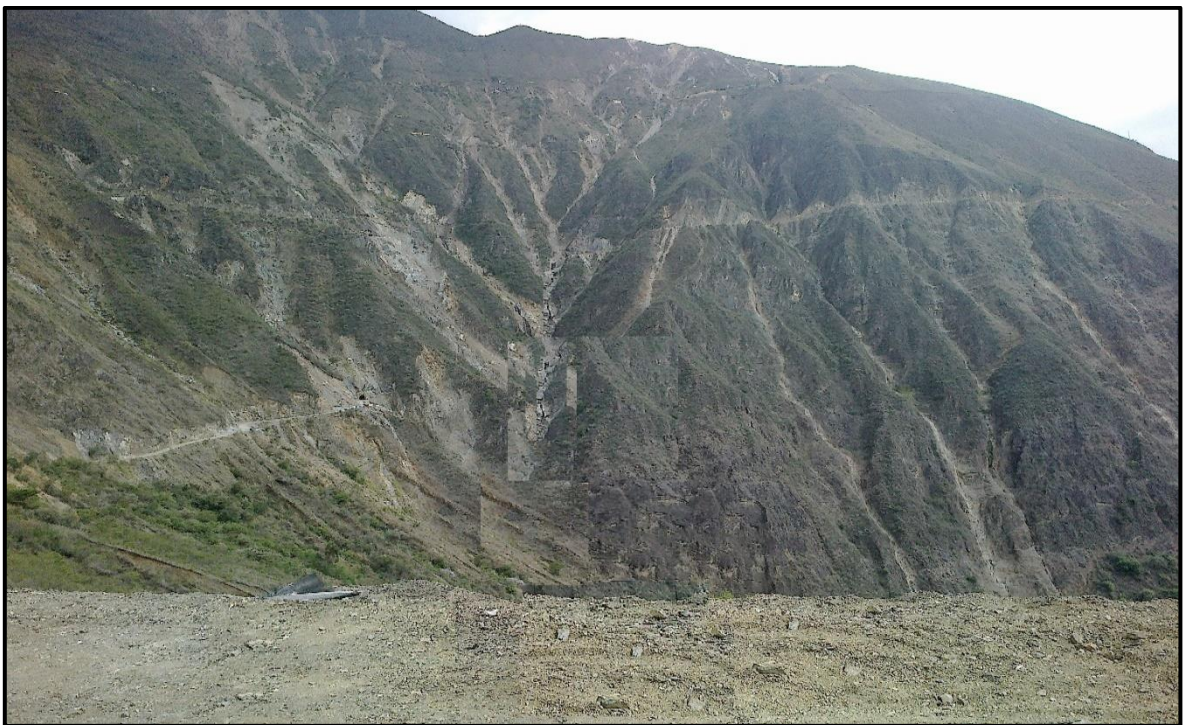
Firma:

Fecha: 05/09/2021

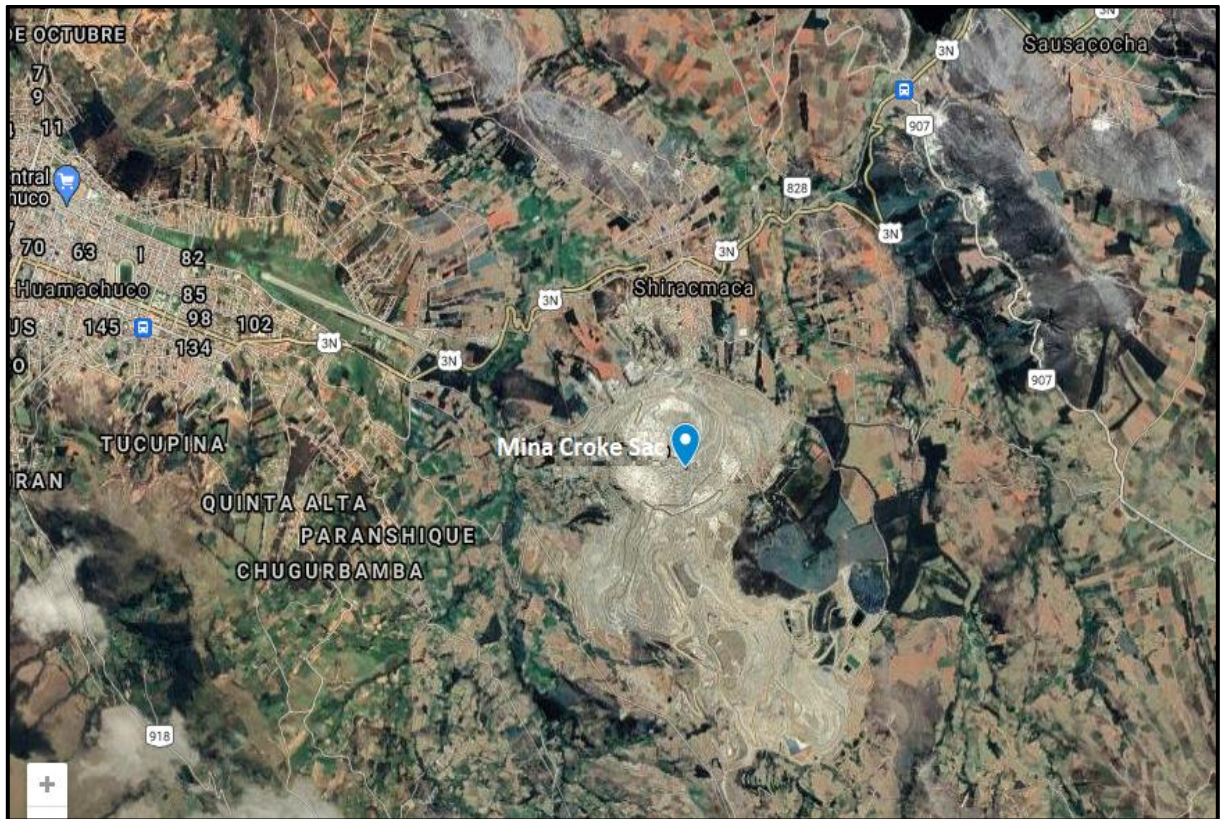
CIP: 165885

**ANEXO 9:VISTA FOTOGRAFICAS UNIDAD MINERA CROKE S.A.C.
HUAMACHUCO LA LIBERTAD.**

VISTA PANORÁMICA LABOR SUBTERRÁNEA JUANA.



ANEXO 10. PLANO MINERA CROKE SAC.



ANEXO 11. MARCO LEGAL:

Ley n° 28090: Ley que regula el cierre de minas (14-10-2003).

Ley N° 28507: Ley que modifica la ley 28090 ley que regula el cierre de minas (08-05-2005)

D.S. N° 033-2005-EM (Art. 12° y 13°) (15-08-2005) Reglamento para el cierre de minas.

Reglamento de la ley N° 27651 - Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal (D.S. N° 005-2009-EM).

Guía de Planes de Cierre de Minas (R.D. N° 130-2006-MEM-AAM).

Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos Provenientes de las Actividades Mineras (R.D N°034-98-EM/DGAA)

D.S. N° 045-2006-EM (Art. 1° y 2°) Modifican artículos del Reglamento de la Ley de Cierre de Minas aprobado por D.S N° 033-2005-EM (15-08-2006).

D.S. N° 059-2005-EM (Art. 36° y 37°) Aprueban Reglamento de Pasivos Ambientales de la actividad minera (08-12-2005).

Ley N°28271: Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera (06-07-2004)

D.S. N° 039-2005-EM (Art. 25°) Establecen régimen de registro de entidades autorizadas a elaborar planes de cierre de minas (11-10-2005).

Ley N° 26834: Ley de áreas naturales protegidas (04-07-97).

ANEXO 12. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIDAD MINERA CROKE SAC.

Coordenadas UTM		
Pto	NORTE	ESTE
1	9202513	731462
2	9202409	731547
3	9202632	731293
4	9202486	731526

Fuente: coordenadas de la Unidad Croke S.A.C.

Ubicación del Proyecto: La Unidad Minera se encuentra ubicada en el distrito de Huamachuco, provincia de Sanches Carrión en el Departamento de la Libertad.

A una altitud de 3110 m.s.n.m. entre las coordenadas de 7°48'56" S 78°02'55" O.

Su accesibilidad es a través de vía terrestre mediante la carretera de Trujillo-Quiruvilca-Huamachuco (la más corta y más empleada a 184 km de Trujillo), o la de Trujillo-Cajamarca-Cajabamba-Huamachuco, de Lima a Huamachuco hay 740 km, la Unidad Minera Croke Sac está a una distancia de 25 km de Huamachuco.