



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

**TESIS:**

**PLAN DE CIERRE DE MINA PARA LA  
EXPLOTACIÓN MINERA EN LA EMPRESA CALERA  
BERLY S.R.L, PROVINCIA DE HUALGAYOC,  
CAJAMARCA - 2017**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
CASTAÑEDA DÍAZ, SEGUNDO RONALD.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE MINAS**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**- 2018 -**

## DEDICATORIA

A Dios; a mis padres Segundo Castañeda Romero y a Elena Díaz Cipriano, por su abnegado sacrificio y preocupación permanente por mi proyecto de vida. También a mis hermanos Estela y Jhon; por su apoyo incondicional y fuerza que me dieron para culminar esta etapa de mi carrera.

Castañeda R.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Alas Peruanas, a mis profesores ingenieros en especial al Ing. Roberto S. Gonzales Yana, por el conocimiento y experiencia que nos brindo con el objetivo de hacernos competitivos.

Al Ing. Neri Jair Ramirez Cardenas, Gerente de la Empresa Calera Berly S.R.L. por permitir realizar posible este trabajo de Investigación. A mis jurados dictaminadores de tesis por sus valiosos aportes en la conducción y conclusión del presente trabajo de investigación.

Castañeda R.

## RECONOCIMIENTO

A la Universidad Alas Peruanas, en especial a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas, a sus Docentes, por brindarme la oportunidad de desarrollar mis capacidades, competencias y permitirme optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas. A mis padres por su apoyo incondicional. A todos ellos mi reconocimiento y gratitud.

Castañeda R.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RECONOCIMIENTO .....	IV
INDICE DE CONTENIDOS.....	V
INDICE DE TABLAS .....	VII
INDICE DE FIGURAS .....	XI
RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODÓLOGICO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Delimitación de la Investigación .....	2
1.2.1. Delimitación espacial .....	2
1.2.2. Delimitación Social .....	2
1.2.3. Delimitación Temporal .....	2
1.2.4. Delimitación Conceptual .....	3
1.3. Problemas de la investigación.....	3
1.3.1. Problema principal .....	3
1.3.2. Problemas secundarios .....	4
1.4. Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos secundarios .....	4
1.5. Hipótesis y Variables de las Investigación.....	5
1.5.1. Hipótesis General .....	5
1.5.2. Hipótesis Secundarias .....	5
1.5.3. Variables.....	6
1.5.4. Operacionalización de la Variables.....	6
1.6. Metodología de la Investigación .....	7
1.6.1 Tipo y nivel de investigación .....	7

	Pág.
1.6.2 Método y diseño de la investigación .....	7
1.6.3 Población y muestra de la investigación .....	8
1.6.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	8
1.6.5. Justificación e importancia de la investigación .....	9
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1. Antecedentes del problema.....	11
2.1.1. Internacionales.....	11
2.1.2. Nacionales .....	14
2.1.3. Locales .....	17
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1. Plan de cierre de mina .....	19
2.2.2. Actividad Minera .....	26
2.3. Definición de términos básicos.....	33
<b>CAPITULO III: PRESENTACIÓN ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
3.1. Condiciones actuales del sitio del proyecto.....	37
3.1.1. Ubicación Geográfica.....	37
3.1.2. Accesibilidad.....	38
3.1.3. Medio Ambiente físico.....	38
3.1.3. Medio Ambiente Biológico .....	47
3.1.4. Medio Ambiente Socioeconómico y Cultural .....	53
3.1.4.1. Demografía .....	54
3.1.4.2. Características sociales.....	55
3.1.4.3. Características económicas .....	57
3.1.4.4. Mortalidad .....	58
3.1.4.5. Organizaciones políticas.....	58
3.1.4.6. Percepciones de la población.....	58
3.1.4.7. Recursos culturales, paleontológicos y patrimoniales.....	59
3.2.1. Consultas Durante La Elaboración Del Plan De Cierre .....	59
3.2.2. Identificación de Grupos de interés.....	59
3.2.3. Consultas .....	59

	Pág.
3.3 Actividades de Cierre .....	77
3.3.1. Cierre Temporal .....	78
3.3.2. Cierre Progresivo .....	81
3.3.3 Cierre Final.....	89
3.4 Mantenimiento y Monitoreo Post – Cierre .....	108
3.4.1. Actividades de Mantenimiento Post – Cierre.....	108
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>118</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>120</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>121</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>123</b>

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Etapas para el desarrollo del proyecto.....	3
<b>Tabla 2:</b> Operacionalización de las variables.....	6
<b>Tabla 3:</b> Estratificación de la Actividad Minera Formal en el Perú .....	32
<b>Tabla 4:</b> Distancias existentes entre la Calera Berly.....	38
<b>Tabla 5:</b> Factores de zonas sísmicas del Perú .....	42
<b>Tabla 6:</b> Datos de la Estación Meteorológica de Bambamarca .....	44
<b>Tabla 7:</b> Promedio Mensual de la Precipitación Total Mensual (mm), periodo Enero- Agosto 2015 .....	45
<b>Tabla 8:</b> Temperatura media mensual (°C) Enero-Agosto 2015.....	46
<b>Tabla 9:</b> Las especies vegetales predominantes .....	49
<b>Tabla 10:</b> Especies típicas de la zona .....	49
<b>Tabla 11:</b> Crasuláceas diversos.....	50
<b>Tabla 12:</b> Líquenes y Helechos identificados.....	50
<b>Tabla 13:</b> Especies forestales en los alrededores del proyecto .....	51
<b>Tabla 14:</b> Especies cultivadas en los alrededores del proyecto.....	51
<b>Tabla 15:</b> Posesión de la vivienda – Centro Poblado Apán Bajo .....	61
<b>Tabla 16:</b> Hacinamiento de la vivienda .....	62
<b>Tabla 17:</b> Material en los Techos de las viviendas .....	63
<b>Tabla 18:</b> Material en las Paredes de las viviendas .....	63
<b>Tabla 19:</b> Terrenos que rodean a las viviendas .....	64
<b>Tabla 20:</b> Tipo de abastecimiento de agua para consumo doméstico .....	65

	Pág.
<b>Tabla 21:</b> Tratamiento de agua para consumo doméstico .....	65
<b>Tabla 22:</b> Disponibilidad de medios de consumo duraderos en el hogar.....	66
<b>Tabla 23:</b> Tipo de alumbrado .....	66
<b>Tabla 24:</b> Tipo de combustible para cocinar .....	67
<b>Tabla 25:</b> Utilización hoja de coca .....	67
<b>Tabla 26:</b> Importancia de los lugares sagrados (montañas y cuerpos de agua)	68
<b>Tabla 27:</b> Apego a la Tierra .....	69
<b>Tabla 28:</b> Principales problemas en el Centro Poblado .....	70
<b>Tabla 29:</b> Percepción de las causas de los problemas en su localidad .....	71
<b>Tabla 30:</b> Aspectos negativos de la minería .....	72
<b>Tabla 31:</b> Aspectos positivos de la minería .....	73
<b>Tabla 32:</b> Percepción de su localidad en relación a la minería.....	74
<b>Tabla 33:</b> Contribuye la minería con el desarrollo del Centro Poblado .....	75
<b>Tabla 34:</b> Componentes identificados para la elaboración del plan de cierre ....	77
<b>Tabla 35:</b> Actividades de Cierre Temporal.....	79
<b>Tabla 36:</b> Resumen de actividades aplicables a los distintos componentes del Cierre Final.....	89
<b>Tabla 37:</b> Caracterización del Macizo Rocosó para determinar su resistencia..	94
<b>Tabla 38:</b> Análisis de Estabilidad del Talud de la cantera.....	95
<b>Tabla 39:</b> Análisis de Estabilidad del Talud de la cantera.....	96
<b>Tabla 40:</b> Conformación Tipo I.....	104
<b>Tabla 41:</b> Conformación de cobertura Tipo II para accesos .....	105
<b>Tabla 42:</b> Cronograma de Mantenimiento de los Cercos Perimétricos de Seguridad de la cantera.....	111

	Pág.
<b>Tabla 43:</b> Cronograma de Mantenimiento Hidrológico.....	115
<b>Tabla 44:</b> Resumen de Medidas de Mantenimiento.....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1:</b> Plano de Ubicación de Calera Berly .....	37
<b>Figura 2:</b> Formación Cajamarca en la zona de estudio .....	40
<b>Figura 3:</b> Pendiente natural de la zona de estudio .....	40
<b>Figura 4:</b> Horizontes orgánicos muy delgados con poco espesor .....	41
<b>Figura 5:</b> Mapa de la zonificación sísmica del Perú, (2016) .....	43
<b>Figura 6:</b> Ubicación de la estación meteorológica Bambamarca.....	44
<b>Figura 7:</b> Cultivos de Haba y Maíz .....	51
<b>Figura 8:</b> Distribución de la población por edades departamento de Cajamarca, provincia Hualgayoc, distrito Bambamarca. (INEI 2014) .....	54
<b>Figura 9:</b> Posesión de la vivienda.....	62
<b>Figura 10:</b> Posesión de la vivienda, del total de los entrevistados 50% manifestaron vivir en casas con 2 habitaciones, el 30% en casas con 3 habitaciones y el 20% en casas con 1 habitación .....	63
<b>Figura 11:</b> Material en los Techos de las viviendas, El total de los entrevistados 80% manifestaron vivir en casas con techos de Planchas de calamina de eternit .....	63
<b>Figura 12:</b> Material en las Paredes de las viviendas. Del total de los entrevistados el 70% manifestaron vivir en casas con paredes de adobe o tapia y el 20% con material de piedra con barro.....	64

<b>Figura 13:</b> Terrenos que rodean a las viviendas del total de los entrevistados el 20% manifestaron vivir en casas que son rodeados por cercos y el 50% por corrales.....	64
<b>Figura 14:</b> Tipo de combustible para cocinar, Del total de los entrevistados la mayoría cocina con leña, 80% de ellos y el otro 20% utiliza kerosene como combustible para cocinar .....	67
<b>Figura 15:</b> Utilización hoja de coca.....	68
<b>Figura 16:</b> Apego a la Tierra, Del total de los entrevistados el 70% tiene apego a su tierra debido a que están acostumbrados y tienen a la familia cerca, mientras que el otro 30% si desean dejar sus tierras por mejoras económicas y personales .....	69
<b>Figura 17:</b> Apego a la Tierra.....	69
<b>Figura 18:</b> Percepción de las causas de los problemas en su localidad .....	72
<b>Figura 19:</b> Considera aspectos negativos de la minería.....	73
<b>Figura 20:</b> Considera aspectos positivos de la minería .....	74
<b>Figura 21:</b> Contribuye la minería con el desarrollo del Centro Poblado .....	75
<b>Figura 22:</b> Estabilización Método de Banquetas .....	98
<b>Figura 23:</b> Conformación de la cobertura Tipo I .....	104
<b>Figura 24:</b> Conformación de la cobertura Tipo II .....	106
<b>Figura 25:</b> Vista panorámica de las zonas aledañas al área de trabajo de Calera Berly .....	132
<b>Figura 26:</b> Tajo de explotación Calera Berly.....	132
<b>Figura 27:</b> Zonas de descarga de cal - Calera Berly .....	133

	Pág.
<b>Figura 28:</b> Muestra de caliza apta para la extracción de cal.....	133
<b>Figura 29:</b> Muestras de carbón apto para la extracción de cal .....	134
<b>Figura 30:</b> caliza extraída del tajo de Calera Berly .....	134

## RESUMEN

El reglamento de cierre de minas en el Perú señala que los proyectos mineros están dispuesto a depositar garantías suficientes para la ejecución del plan de cierre de minas. Este trabajo de investigación, presenta el Plan de Cierre de las instalaciones de la concesión minera no metálica Colquirrumi 49 – A – H a cargo de la empresa Calera Berly S.R.L. ubicada en el norte del Perú, en el sector Los Corrales, Caserío Apán Bajo, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca. Para ello se ha identificado y evaluado los componentes de mina, instalaciones de procesamiento y manejo de residuos sólidos y otras infraestructuras relacionadas al proyecto. Para posteriormente realizar las actividades de desmantelamiento, demolición, salvamento, estabilidad física, química e hidrológica y los programas sociales entre otros. Establecidas de acuerdo al reglamento de cierre de minas.

Se buscó realizar un diagnóstico de todos los factores involucrados que pueden alterar física, química y socialmente al área de influencia de Calera Berly. En el presente trabajo de investigación se propone dar soluciones acordes a la realidad mediante planes de desarrollo que se describen en los siguientes capítulos.

**CAPITULO I y II:** Describe los aspectos técnicos metodológicos, y describe la problemática de la implementación de plan de cierre a nivel nacional. Y en el capítulo II presenta antecedente, bases teóricas y definición de términos, que sirve como sustento científico para el desarrollo del proyecto de investigación.

**CAPITULO III:** Se evalúa las condiciones actuales del sitio del proyecto, se presenta los datos obtenidos de la aplicación de la encuesta. En las actividades de cierre se presenta los procedimientos requeridos para la rehabilitación de las áreas afectadas dando una sostenibilidad ambiental.

**Palabras clave:**

Plan de cierre, Estabilidad física, Estabilidad química, Estabilidad hidrológica.

## **ABSTRACT**

The regulation of mine closure in Peru states that mining projects are willing to deposit sufficient guarantees for the execution of the mine closure plan. This research work presents the Closure Plan for the facilities of the non-metallic mining mine Colquirrumi 49 - A - A load from the company Calera Berly S.R.L. In the north of Peru, in the Los Corrales sector, hamlet Apán Bajo, District of Bambamarca, Province of Hualgayoc, Department of Cajamarca. To this end, the mine components, processing facilities and solid waste management and other infrastructures related to the project have been identified and evaluated. To then perform the activities of dismantling, demolition, salvage, physics of physics, chemistry and hydrology and social programs among others. Established according to the mine closure regulation.

During the development of this research work we sought to make a diagnosis of all the factors involved that can physically, chemically and socially alter the area of influence of Calera Berly. In this research work we propose solutions according to reality through development plans that are described in the following chapters.

**CHAPTER I and II:** It describes the methodological technical aspects, and describes the problems of the implementation of the closure plan at the national level. And in chapter II presents antecedent, theoretical bases and definition of terms, which serves as a scientific basis for the development of the research project.

**CHAPTER III:** The current conditions of the project site are evaluated, the data obtained from the application of the survey is presented. In the closing activities, the required procedures are presented for the rehabilitation of the affected areas, giving environmental sustainability.

### **Keywords:**

Closure plan, Physical stability, Chemical stability, Hydrological stability.

## INTRODUCCIÓN

Para reducir la informalidad que se viene dando en la actividad minera, es que el gobierno peruano ha tomado como medida indispensable que toda empresa minera de carácter metálico o no metálico, debe tener un plan de cierre aprobado para efectuar sus actividades de explotación.

La presente tesis se realizó en las instalaciones de la empresa Calera Berly S.R.L en la provincia de Hualgayoc, distrito de Bambamarca, caserío Apán Bajo, con el fin de lograr que la empresa cumpla con las normas que establece el estado peruano para que pueda explotar los recursos naturales de la zona.

La explotación que se realizará en dicha concesión está a cargo de la Empresa Calera Berly S.R.L, la nueva legislación minera en el Perú indica que los proyectos de explotación minera deben acreditar la garantía adecuada para cumplir con sus obligaciones de cierre y recuperación de las áreas afectadas.

La tesis presentada se basa en estudios anteriores y brinda detalles adicionales suficientes para sustentar la elaboración del plan cierre, lo que cumple con los requisitos legales del reglamento del Ministerio de Energía y Minas del Perú (MEM) para no generar impactos ambientales.

Las instalaciones que se describen en este plan de cierre de la concesión minera son el tajo abierto, instalaciones de procesamiento, manejo de residuos y otras infraestructuras relacionadas con el proyecto, lo cual se propone dar estabilidad física e hidrológica a los componentes afectados por la actividad minera, de esta manera se asegura que todas las áreas donde se efectuaron las actividades sean rehabilitadas de tal forma alcanzar la sostenibilidad ambiental.



## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En el proceso minero, la etapa de rehabilitación o cierre de mina, es de vital importancia dado que debe recuperar el sitio minero llevándolo a un estado lo más parecido posible al estado previo a la explotación minera, y prevenir la existencia de impactos negativos en términos ambientales, económicos, fiscales y sociales. (Armesio, 2016).

El Plan de cierre si bien aparece como última etapa, su desarrollo debe planificarse a partir de los primeros estadios del proceso minero y cuya ejecución comienza ya en la etapa de explotación. Comprende aspectos técnicos ambientales, sociales y económicos. Desde el punto de vista ambiental las actividades apuntan a dejar el área impactada por las operaciones mineras en condiciones similares a las originales. Desde el punto de vista social y económico las actividades apuntan a que, luego de finalizada la explotación, las comunidades involucradas continúen beneficiándose del cambio generado por la actividad minera, con otras actividades productivas o comerciales. En otras palabras, es en el cierre de la mina donde se evidencia en forma concreta el aporte de la minería a un desarrollo sustentable. (Armesio, 2016).

La nueva legislación minera en el Perú señala que los proyectos mineros están obligados a depositar una garantía suficiente para cubrir sus obligaciones de cierre y rehabilitación.

El cierre se llevará a cabo de manera progresiva durante la vida útil de la calera y el control posterior al abandono de las instalaciones. El Plan de Cierre se basa en nuestro actual entendimiento de las condiciones del sitio del proyecto y de las condiciones ambientales previstas al momento del cierre. Calera Berly S.R.L continuará realizando monitoreo y estudios técnicos para optimizar el diseño de cierre, así mismo confirmar las condiciones esperadas al momento del cierre para asegurar que sea sostenible en el tiempo.

## **1.2. Delimitación de la Investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

El presente estudio de investigación se realizó en la empresa Calera Berly S.R.L ubicada en el caserío de Apán Bajo, sector los Corrales, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, Región de Cajamarca.

### **1.2.2. Delimitación Social**

Durante la investigación se trabajó con los pobladores de la zona de influencia directa de la empresa Calera Berly S.R.L caserío de Apán bajo, sector los Corrales, distrito de Bambamarca.

### **1.2.3. Delimitación Temporal**

El estudio se realizó en los meses de abril a octubre del año 2017, en las siguientes etapas:

**Tabla 1**  
*Etapas para el desarrollo del proyecto.*

<b>ETAPAS</b>	<b>INICIO</b>	<b>TÉRMINO</b>	<b>DÍAS</b>
Recolección de datos en gabinete.	01 de abril de 2017	20 de abril de 2017	20 días
Toma de datos en campo	21 de abril de 2017	21 de mayo de 2017	30 días
Procesamiento de Información.	22 de mayo de 2017	22 de octubre de 2017	150 días
		<b>TOTAL</b>	200 días

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

#### **1.2.4. Delimitación Conceptual**

Los conceptos usados que engloba la investigación son los siguientes:

- Componentes de cierre.
- Actividades de Cierre.
- Mantenimiento y monitoreo.
- Rehabilitación de áreas.

### **1.3. Problemas de la investigación**

#### **1.3.1. Problema principal**

¿Qué factores ambientales deben ser evaluados para la elaboración del plan de cierre de mina adecuada para garantizar la sostenibilidad ambiental de los componentes identificados en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017?

### **1.3.2. Problemas secundarios**

- a. ¿Qué componentes de cierre deben ser evaluados para la elaboración del plan de cierre de mina para las actividades mineras en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017?
- b. ¿Qué actividades de cierre se debe proponer para la elaboración del plan de cierre de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, Cajamarca - 2017?
- c. ¿Cómo se debe dar el mantenimiento del cierre final de las actividades mineras con el fin de garantizar la estabilidad física, química e hidrológica del área explotada en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017?

## **1.4. Objetivos de la investigación**

### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar el plan de cierre de minas para garantizar la sostenibilidad ambiental de los componentes identificados en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.

### **1.4.2. Objetivos secundarios**

- a. Determinar los componentes mineros de cierre que deben ser evaluados para la elaboración del plan de cierre adecuado en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.
- b. Determinar las actividades de cierre que se debe proponer para la elaboración del plan cierre de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.

- c. Proponer el mantenimiento del cierre final de las actividades mineras con el fin de garantizar la estabilidad física, química e hidrológica del área explotada en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.

## **1.5. Hipótesis y Variables de las Investigación**

### **1.5.1. Hipótesis General**

El plan de cierre de mina garantizará la sostenibilidad ambiental de los componentes identificados y la sostenibilidad económica a largo plazo en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.

### **1.5.2. Hipótesis Secundarias**

- Los componentes identificados en el lugar de operaciones, infraestructura y manejo de residuos sólidos en la Calera Berly S.R.L, son necesarios para dar la protección al medio ambiente, ya que han sido propuestos acorde a las condiciones y características ambientales de la zona.
- Las actividades de desmantelamiento, demolición, estabilidad física e hidrológica, establecimiento del terreno y programas sociales propuestas en el cierre de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, garantizará que el cierre de las áreas, labores e instalaciones sean controladas y mitigadas con la finalidad de otorgar una condición segura a largo plazo.
- La construcción de canales de coronación, el desquinche de rocas y el perfilado de taludes en el cierre final de los componentes de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, garantizará la estabilidad física, química e hidrológica en la zona una vez terminada las operaciones.

### 1.5.3. Variables

- **Variable Dependiente:**  
Plan de cierre de mina.

- **Variable Independiente:**  
Actividad minera.

### 1.5.4. Operacionalización de la Variables

**Tabla 2**

*Operacionalización de las variables.*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>PLAN DE CIERRE DE MINA</b>	Documento en el que se especifican las medidas que se adoptarán al término de la vida útil de un proyecto, con el objetivo de dejar controladas y/o mitigadas las situaciones que puedan dar origen a impactos ambientales y sociales indeseados durante el cierre o abandono, otorgando una condición ambiental segura en largo plazo.	Suelo	Textura
			Estructura
			Origen
		Medio ambiente físico	uso
			Fisiografía
			Geología
		Medio ambiente biológico	Topografía
			Eco Regiones
			Hábitats
			Flora terrestre
Recursos de agua	Fauna silvestre y doméstica		
	Especies en conservación		
Riesgos naturales	Superficial		
	Subterráneo		
Atmósfera	Clasificación de zonas sísmicas		
	Clima		
Medio ambiente socioeconómico y cultural	Meteorología		
	Educación		
	Servicios básicos		
	Producción agrícola		
<b>ACTIVIDAD MINERA</b>	Es una actividad económica del sector primario que tiene como finalidad la extracción de mineral de origen metálico o no metálico, además debe de cumplir con los	Investigación de la cantera	Actividad minera no metálica
			Tomas de muestras
		Explotación	Calidad de la roca caliza
			Extracción del yacimiento mineral
		Clasificación del mineral	Granulometría
Proceso productivo	Calcinación en hornos		

requisitos y permisos establecidos por las leyes de minería de cada país.	Producto Final	Oxido de calcio
		Condiciones actuales de sitio del proyecto
	Restauración final	Infraestructura
		Sostenibilidad ambiental
	Sostenibilidad económica	

Fuente: Elaboración propia, (2018).

## 1.6. Metodología de la Investigación

### 1.6.1 Tipo y nivel de investigación

#### a) Tipo de investigación

La investigación desarrollada es Aplicada ya que se utilizó conocimientos para poder realizar el Plan de cierre. (Menéndez, 2007).

#### b) Nivel de investigación

La presente investigación es de carácter descriptivo - explicativo, ya que consiste en conocer cómo se realizó el plan de cierre de mina en cada una de las instalaciones de "Calera Berly" describiendo cada procedimiento para cada labor de explotación y botaderos, buscando la estabilidad física, química y socioeconómica que garantice la sostenibilidad ambiental y económica. (Menéndez, 2007).

### 1.6.2 Método y diseño de la investigación

#### a) Método de la investigación

En lo referente es el método científico porque se describe, mejorará y se aplicará una propuesta a un hecho real. (Menéndez, 2007).

## **b) Diseño de investigación**

El diseño de investigación es correlacional, porque veremos cómo una planificación de cierre a largo plazo, influirá en los procesos de la actividad minera. (Menéndez, 2007).

### **1.6.3 Población y muestra de la investigación**

#### **a) Población**

Está representado por los componentes del medio ambiente físico, biológico y socioeconómico y cultural del área de influencia de las actividades mineras de la empresa Calera Berly S.R.L.

#### **b) Muestra**

Está representado por los componentes ambientales biológicos, físicos y sociales que se encuentran dentro de las 8.81 hectáreas de la concesión minera de la empresa Calera Berly S.R.L.

### **1.6.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos**

#### **a) Técnicas**

- **Observación Directa**

Se usó la Matriz de Leopold, identificando los impactos que causará las actividades mineras extractivas de roca caliza de la empresa Calera Berly S.R.L.

- **Encuesta**

Se aplicó la encuesta a los pobladores de la zona de influencia del proyecto minero de la empresa Calera Berly S.R.L., identificando las condiciones Sociales y Económicas en las que se desarrollan.

## **b) Instrumentos**

Los instrumentos a emplearse para la elaboración de esta investigación son:

- J Encuesta a pobladores dentro del área de influencia de las labores de la empresa Calera Berly S.R.L.
- J Tabla de identificación de impactos producidos por las actividades de la empresa Calera Berly S.R.L.

### **1.6.5. Justificación e importancia de la investigación**

#### **a) Justificación**

Con el fin de cumplir las normas estipuladas en la ley de plan de cierre, 28090, que nos dice que todo proyecto minero metálico o no metálico debe tener su Plan de Cierre de Mina aprobado para poder iniciar sus actividades es que en la presente investigación se desarrollará el Plan de Cierre de Mina en la empresa Calera Berly.

El plan de tesis pretende cumplir con la elaboración de un plan de cierre de acuerdo a lo requerido por las autoridades del sector minería con el fin de garantizar las actividades mineras en la empresa “Calera Berly”, con el fin de atenuar los impactos ambientales causados por la actividad de extracción de la empresa, a la vez pretende colaborar como base para posteriores estudios concernientes al tema de la minería.

Con la investigación, se verá beneficiado los representantes de la empresa, así como la comunidad aledaña al área de trabajo, ya que con el plan de cierre se busca mantener una estabilidad física, química y socioeconómica a lo largo de la explotación.

## **b) Importancia**

La importancia de la presente investigación radica en la elaboración del plan de cierre de mina de acuerdo a las normativas legales de la constitución del Perú, (Ley N<sup>o</sup> 28611 - Ley General del Ambiente), (Decreto Supremo N<sup>o</sup> 014-92-EM - Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería), (Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal (Ley N<sup>o</sup> 27651), su reglamento (D.S. N<sup>o</sup> 013-2002-EM) y sus modificatorias) entre otras las cuales regulan a las actividades del sector minería con el fin de mantener el cuidado del medio ambiente y garantizar las actividades mineras dentro de la empresa.

## **c) Limitaciones**

- No se logró determinar el porcentaje de sólidos en suspensión en las aguas que entran en contacto con las actividades mineras.
- El tiempo de evaluación de las aguas es limitado ya que se deben evaluar en tiempos de lluvia y tiempo de estiaje.
- Poco presupuesto para el alquiler de los equipos para hacer los monitoreos ambientales de calidad de aire y ruido.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del problema**

#### **2.1.1. Internacionales**

- Sernageomin (2014), en la “Guía Metodológica para la Presentación de Planes de Cierre de Empresas cuya capacidad de extracción o beneficio sea mayor a 5.000 ton/mes y menor o igual a 10.000 ton/mes - Chile”. Nos dice que El Plan de Cierre debe ser preparado en un documento independiente de los Métodos de Explotación y otros permisos sectoriales. Se debe ser presentar en la Dirección Regional correspondiente a la ubicación de la faena minera, a través de la Oficina de Partes, en dos copias en papel y una copia digital. Una vez recibidos por la Dirección Regional correspondiente, será revisado conforme al procedimiento simplificado descrito en la Ley y en el Reglamento, en virtud del cual: (i) Se efectúa primero un Examen de Admisibilidad en el que se verifican los requisitos formales del Plan de Cierre, (ii) Posteriormente se realiza un Examen de Fondo, donde se revisan los antecedentes técnicos del proyecto de plan de cierre. Durante dicha revisión, el Servicio podrá solicitar al Titular aclaraciones. Rectificaciones y ampliaciones al proyecto de Plan de Cierre, para posteriormente revisar éstas y

emitir su pronunciamiento mediante Resolución Fundada.

Para los Planes de Cierre Total se deberá indicar si se trata del primer plan de cierre del proyecto o si se trata de una actualización del mismo. En caso que se trate de un Cierre Temporal, se deberá especificar el plazo propuesto por la Empresa para paralizar sus actividades, el que no podrá exceder de dos años. Ello, sin perjuicio de las prórrogas que contempla la Ley de Cierre y su Reglamento. Para este último caso, se deberá además explicar la forma en que se reiniciarán las operaciones al vencimiento del plazo de paralización temporal. Una faena minera podrá solicitar una paralización o cierre temporal solo si cuenta previamente con un Plan de Cierre Total de la Faena aprobado por Sernageomin. Para todos los efectos, una paralización temporal no se considerará como una modificación sustancial del proyecto.

- Montero (2015), en su Tesis titulada *“Procedimientos para el cierre de canteras de materiales para la construcción en Cuba”*, dice que con el propósito de facilitar a los concesionarios de canteras de materiales para la construcción una herramienta metodológica para efectuar el cierre de estas y garantizar una minería sostenible se propuso un procedimiento en seis etapas a partir del diagnóstico realizado en 22 canteras, ubicadas en tres regiones mineras cubana. El procedimiento busca disminuir los impactos ambientales provocados por la explotación de las canteras y ofrecer a la industria un estándar para lograr uniformidad en la planificación y ejecución del cierre con un costo mínimo.

Moreno (2017), en su Tesis titulada *“Propuesta para el Cierre del Depósito de Jales 1-2-3 del Complejo Minero-metalúrgico Caridad, con base en la Normatividad Ambiental Mexicana”*

donde inicialmente se llevó a cabo una caracterización de suelo y jales para conocer las condiciones actuales del depósito. Posteriormente se analizaron plantas que crecen de manera natural sobre el vaso con el fin de conocer aquellas especies que acumulan metales en su estructura, y así identificar las más adecuadas para un programa de reforestación con especies de la región. Como una medida de reforzamiento en el talud, se propuso una configuración de la cortina colocando tres bermas de seguridad con una altura de 7.5 m, inclinación de 10° y 5 m de ancho para el paso de vehículos.

El vaso del depósito se ha cubierto parcialmente con suelo extraído de bancos de préstamo cercanos; aún resta el 22.5 % del total de la superficie por cubrir; además es necesario configurar la pendiente en el vaso para el control del escurrimiento de agua 2 pluvial hacia los extremos del depósito y evitar así la erosión; como medida se propuso una pendiente de -5% a partir del centro del depósito hacia los extremos. En la periferia del depósito se propuso la construcción de dos canales para el desvío de agua pluvial que escurre de la parte alta de la cuenca hacia el depósito; ambos canales fueron diseñados con la información de precipitación pluvial en el lugar, la superficie de la cuenca donde se ubica el depósito y estimando un factor de escurrimiento de acuerdo con las características del terreno. Se realizó una programación de actividades, con base en la cantidad de material a mover, tiempos en ciclos de movimiento de material y disponibilidad de equipo. Además; se estimó un costo aproximado para cada actividad considerando el personal, equipo necesario y material para la construcción de los canales, así como semillas para la reforestación.

### 2.1.2. Nacionales

- Ministerio de Energía y Minas. Perú (2012), en su Estudio titulado *“Guía para la Elaboración y Revisión de Planes de Cierre de Minas”* tiene como objetivos orientar a la industria minera en el desarrollo de plan de cierre en las diferentes etapas del proyecto minero, desde la etapa de desarrollo con la preparación de un plan inicial, el desarrollo de los planes finales cuando se acerca el final de la vida de la mina, hasta la etapa post-cierre con la preparación de informes de mantenimiento y monitoreo post-cierre, Orientar al personal de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) en la revisión estandarizada de los planes de cierre presentados por las empresas mineras bajo diferentes escenarios, incluyendo el inicio del proyecto, el cierre temporal o el cierre final de una mina.

Un Plan de Cierre Inicial identifica los objetivos principales para el cierre de mina para orientar el desarrollo y diseño del proyecto. Considerará objetivos de cierre, componentes de cierre, actividades de cierre, requerimientos de mantenimiento y monitoreo post-cierre y cronogramas y presupuestos para el cierre. Los planes de cierre iniciales cambiarán por las mejoras efectuadas con la información obtenida durante la vida de la mina con respecto al planeamiento de cierre y al trabajo de preparación efectuado y los cambios en el plan de minado, o para incluir nueva tecnología. Todos esos cambios deberán estar documentados en las Actualizaciones al Plan de Cierre.

Un Plan de Cierre Inicial identifica los objetivos principales para el cierre de mina para orientar el desarrollo y diseño del proyecto. Considerará objetivos de cierre, componentes de cierre, actividades de cierre, requerimientos de mantenimiento y monitoreo post-cierre y cronogramas y presupuestos para el cierre. Los planes de cierre iniciales cambiarán por las mejoras

efectuadas con la información obtenida durante la vida de la mina con respecto al planeamiento de cierre y al trabajo de preparación efectuado y los cambios en el plan de minado, o para incluir nueva tecnología. Todos esos cambios deberán estar documentados en las Actualizaciones al Plan de Cierre.

- López (2013), En su Tesis titulada *“Tratamiento de Aguas Acidas Provenientes del Pad de Lixiviación con HaOh – Almidón; en Cía. Minera Sipan SAC, Durante Cierre Ambiental. Distrito de Llapa, Cajamarca, Perú, 2011 – 2012”*, concluye que la presencia de sulfuros estériles en minería son problemas ambientales; consecuentes a ellos se tiene drenajes ácidos. Necesidad que deben atenderse, durante los procesos extractivos y de cierre minero. Actualmente se emplea cal en los tratamientos, generándose lodos, producto de reacción química incompleta, lodos sedimentables de alto valor en pH, generando problemas de almacenamiento y disposición final. Sin embargo, en el presente trabajo se buscó encontrar otra alternativa al empleo de cal. Donde se empleó NaOH – Almidón, en el tratamiento, sin generar lodos sedimentables. Para ello se empleó diferente toma de muestras de aguas ácidas, procedentes en Cía. Minera Sipan, (PAD de lixiviación, Planta Baja, botadero y ojos). Sometiéndolas a tratamientos activos en sistemas previamente construidos. Donde, se comparó, la acción ejercida por el NaOH – Almidón para un sistema de tratamiento; otra acción ejercida con el empleo único de NaOH, y un sistema donde se empleó cal (parámetro comparativo). Encontrándose que Existe dependencia directa entre la concentración de la acidez y el volumen de la muestra, para los cambios de pH, en proporción a la concentración de cal o de NaOH al 98%, a emplear. Donde se alcanzó el requerimiento entre 1 - 1.50 gr de NaOH, y en 2 gr de cal, para lograr el intercambio iónico, con valores finales en pH entre 6.2 – 7.3 después de los 4 días de observada y monitoreada

la muestra. Demostrándose que los iones de los metales pesados solubles, precipitan fácilmente al elevarse, el nivel de pH en una solución; formando compuestos reactivos de hidróxido de metal, con los cuales los compuestos metálicos en solución se convierten en compuestos insolubles y son precipitados en sedimentos y/o lodos. También se encontró relación del uso de almidón para este tratamiento, encontrándose que, en relación al pH, la coloración final de las muestras vario, esto por la presencia de compuestos orgánicos fosforados contenidos en el almidón.

Siendo así que; de resultados obtenidos, de las lecturas de muestras (metales pesados después de los tratamientos), demuestran que, el tratamiento es efectivo, tanto el uso de NaOH – Almidón, como el uso de cal. Donde los resultados obtenidos, en lecturas de las muestras tratadas, no superan valores mayores a 0.001 mg/L, en concentración. Siendo valores aceptables si fuesen comparados a los límites máximos permisibles (LMP).

SRK Consulting S.A, (2016), En su Informe “*Modificación del plan de cierre de minas de la Unidad Minera Chapi*” A solicitud de Minera Pampa de Cobre S.A. (MPC), SRK Consulting (Perú) S.A. (SRK) elaboró la Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Chapi, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Cierre de Minas, Ley N° 28090 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 033-2005-EM, sobre la base del contenido recomendado en la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas publicada en mayo de 2006 por el Ministerio de Energía y Minas (MEM). La Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Chapi. Se ha desarrollado teniendo como marco jurídico las normas legales de protección ambiental vigentes en el país, principalmente la Ley que regula el Cierre de Minas y su reglamento. Asimismo, su elaboración está basada en las normas técnicas emitidas por el Ministerio de Energía y Minas, órgano

competente en materia ambiental para este sector, así como las normas técnicas aplicables.

En este capítulo se describirán las actividades correspondientes a Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Chapi; al respecto, como lo indica la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre, este plan de cierre involucra los siguientes tres escenarios. Cierre temporal – actividades de cierre y rehabilitación temporales como resultado de una suspensión inesperada y de corto plazo (menores a tres años) en las operaciones, como consecuencia de una orden de la autoridad competente o a solicitud de Minera Pampa de Cobre S.A.C (MPC). Cierre progresivo – actividades de cierre y rehabilitación de aquellas instalaciones y áreas que dejan de utilizarse durante la vida útil de la mina; y que no sean necesarias mantenerlas. Cierre final – actividades de cierre y rehabilitación ambiental luego de que se ha extraído todo el mineral recuperable de la unidad minera o cuando los componentes dejan de prestar servicio.

### **2.1.3. Locales**

- Molocho y Rodas, (2016), en su Tesis *“Implementación de un Plan de Cierre de Minas en la concesión minera no metálica de la empresa Representaciones Oro Blanco S.A.C, Bambamarca, Cajamarca, 2016”* Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Concluye que al comparar el estudio de impacto ambiental con la implementación del cierre de minas de la concesión se realizara un adecuado manejo ambiental y revegetación en la zona de influencia cumpliendo con el cronograma de actividades propuesto.

Además, señala que en su propuesta realizaron un recorrido por las instalaciones que la empresa tiene funcionando y se tomó en cuenta el hábitat donde se tendrá mayor impacto, para luego

realizar mantenimientos y monitoreos con la finalidad de indicar que la empresa está comprometida al cuidado del medio ambiente. Asimismo, dan a conocer que una propuesta de plan de cierre no solo debe cumplir con los requisitos legales sino la importancia al cuidado de medio ambiente.

- Mosqueira (2014), en su Tesis titulada *“Eficiencia de las estructuras construidas para mejorar la calidad del agua en el cierre de actividades en la mina Banco Minero y Tahona – Hualgayoc. Cajamarca”*, La minería se desarrolla en un periodo finito de tiempo. Al extraer recursos no renovables de la superficie terrestre, esta actividad produce cambios, en ocasiones irreversibles, en el medio ambiente, contaminando las aguas las que son vertidas a la superficie terrestre, muchas veces sin el tratamiento adecuado o sin tratamiento, perjudicando directamente la salud de la población; a través de esta investigación determinaremos la eficiencia de las estructuras construidas para mejorar la calidad del agua en el cierre de actividades de la mina Banco Minero y Tahona – Hualgayoc – Cajamarca; después de realizar la toma periódica de muestras de agua y haber obtenido los resultados y procesarlos respectivamente se determinó la eficiencia de las estructuras y se llegó a la conclusión que la estructuras TIPO I de la mina Banco Minero es eficiente en un 36.48% y la estructuras TIPO II de la mina Tahona es eficiente en un 24,51% y se necesita dar un tratamiento adicional al agua que es expulsada a través de las estructuras para estabilizar el PH y Zinc.

- ) Kianman, (2017). En su tesis titulada *“Actividad Minera de la Empresa Yanacocha en la Provincia de Cajamarca y el nivel de Impactos en la Calidad de Vida de la Población de su Entorno 1993 – 2012”*. Señala que dentro de sus objetivos es analizar la

actividad que la empresa Minera Yanacocha ha desarrollado en Cajamarca, en beneficio a su población para mejorar su calidad de vida. Además, concluyen que los resultados obtenidos indican que se ha logrado alcanzar impactos positivos en los niveles de vida de algunos centros poblados de los distritos de la Encañada, Baños del Inca y Cajamarca. Sin embargo, un gran porcentaje de los pobladores del entorno reflejan lo contrario. Los beneficios que ha impactado positivamente es en la mejora de la calidad de vida de los pobladores en el caso de Polloc 94%, San Nicolás en un 85%, Porcón Bajo 100%. A pesar de ello la población cajamarquina muestra además de altas tasas de pobreza, elevadas carencias en aspectos como nutrición, educación y acceso a servicios básicos. Los resultados de su investigación, podrán servir para la toma de decisiones por parte de los involucrados, principalmente la empresa Yanacocha, autoridades y comunidad Cajamarquina.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Plan de cierre de mina**

#### **a. Definición**

Tal como lo define el art. 7° numeral 12 del Reglamento de Cierre de Minas, el Plan de Cierre de Mina es un instrumento de gestión ambiental que comprende todas las acciones técnicas y legales requeridas para garantizar el logro de los objetivos de cierre de la mina. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

El planeamiento del cierre de minas es una actividad permanente que comienza durante los estudios de pre-factibilidad, es parte del estudio de impacto ambiental (EIA), de la etapa de ingeniería de detalle, y continúa a lo largo del ciclo de vida de la mina hasta la

etapa postcierre. Por lo tanto, el plan de cierre es un “documento vivo” que es reevaluado y preparado en las siguientes etapas del proyecto minero, según lo dispone el Reglamento:

- Plan de Cierre de Minas a nivel conceptual preparado como parte del EIA.
- Plan de Cierre de Minas detallado presentado y aprobado antes del inicio de la fase de operación.
- Actualizaciones del plan de cierre detallado a lo largo de la vida operativa de la mina, la primera a los tres años de aprobado el plan de cierre, y luego cada 5 años.
- El plan de cierre final de la mina, que usualmente es presentado en los últimos años de vida de la mina (menos de cinco años).
- Se requiere informes de avance sobre las actividades de cierre de la mina cada seis meses. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

## **b. Características de plan de cierre**

### **) El Plan de Cierre Conceptual**

El art. 9° establece la elaboración de un Plan de Cierre de Minas a nivel conceptual en la etapa del estudio de factibilidad que deberá ser incluido como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y presentado para su aprobación a la DGAAM. El plan de cierre conceptual no requiere un estimado de costos del cierre.

El plan de cierre conceptual deberá incluir la siguiente información:

- Los principales componentes del proyecto minero.
- Un cronograma de las áreas disturbadas por la mina a lo largo del ciclo de vida de la mina y la extensión espacial de las áreas disturbadas.
- El programa de manejo de los residuos mineros con el fin de predecir, prevenir, o tratar y controlar la lixiviación de metales y el drenaje ácido de roca.
- Los componentes que permanecerán en el sitio después de concluir las operaciones mineras, es decir después de la desactivación de las instalaciones productivas.
- Los objetivos específicos de cierre para cada componente de la mina, según lo establecido en el art. 10° del Reglamento.
- Las actividades específicas de cierre de mina que serán implementadas durante los períodos de construcción, operaciones y cierre final, a fin de lograr los objetivos.
- Los escenarios de cierre de minas para el cierre temporal, cierre progresivo, y post-cierre. Los componentes de la mina para cada uno de estos escenarios, y actividades de cuidado y mantenimiento que puedan ser necesarias para el logro de criterios ambientales y de uso de las tierras.
- Los problemas socioeconómicos previstos que deberán ser evaluados para los diferentes escenarios de cierre de mina, incluyendo las actividades de consulta realizadas durante la elaboración del plan de cierre de mina. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

## ) **El Plan de Cierre Detallado**

El art. 17° establece la preparación de un Plan de Cierre de Minas detallado a ser presentado a la DGAAM un año después de la aprobación del EIA y antes del inicio de la etapa de producción. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

El plan de cierre detallado es, en efecto, una actualización del plan de cierre conceptual, pero incluirá los resultados de todos los estudios realizados durante el planeamiento final y las etapas de diseño del proyecto. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

El plan de cierre detallado incluirá estimados de costos para las actividades de rehabilitación propuestas durante la vida de operación de la mina, cierre de la mina, actividades de desmantelamiento, y actividades de cuidado y mantenimiento post cierre. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

El plan de cierre detallado de la mina debe incluir los escenarios de cierre progresivo, temporal y final. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

### **c. Tipos de Cierre de Minas**

#### ) **Cierre Temporal**

Como resultado de las circunstancias económicas u operacionales, es posible que las actividades mineras y/o de procesamiento sean temporalmente suspendidas. Por ejemplo, éstas pueden ser suspendidas esperando la recuperación del

precio de los metales (condición conocida como suspensión), esperando su reinicio en el futuro próximo.

Por otro lado, la autoridad podría ordenar la paralización de uno o más componentes o de la totalidad de la operación, si es que ésta representa un riesgo inminente a la salud, la seguridad o el ambiente (condición conocida como paralización). (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

En el caso de una paralización también se espera que las actividades se reinicien en el corto plazo, una vez que los factores de riesgo se hayan eliminado. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

En ambos casos, se requiere desarrollar un plan de cuidado y mantenimiento detallado, considerando la posibilidad de futuras operaciones en el sitio. Además, se evaluarán los impactos sociales relacionados con el cierre temporal, así como las medidas implementadas para mitigar estos impactos. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

Los objetivos de cierre temporal difieren de los objetivos de cierre final porque, por definición, el cierre temporal no es una condición permanente y se espera que la mina vuelva a su condición de operación en un período no mayor de tres (3) años. En caso contrario, se entiende que se trata de un escenario de cierre final, por lo que las medidas de cierre final deberán ser implementadas (art. 34°). Normalmente, los objetivos de cierre temporal priorizan los problemas de salud y seguridad, así como la estabilidad física y química en el corto plazo. En el caso de que las circunstancias sean adversas para el reinicio de la operación, será necesaria la revisión del Plan de Cierre y su posterior implementación. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

- **Cierre Progresivo**

El cierre progresivo es un escenario que ocurre de manera simultánea a la etapa de operación de una mina, cuando un componente o parte de un componente de la actividad minera deja de ser útil. Debido a ello deberá ser sometido a actividades de cierre tales como desmantelamiento, demolición, restablecimiento de la forma del terreno, y/o revegetación. Las actividades de cierre progresivo han sido diseñadas para lograr los objetivos ambientales y sociales específicos, y deberán describirse en los planes de cierre desde su formulación, hasta unas sus futuras actualizaciones. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

El cierre progresivo es beneficioso tanto para el ambiente como para el titular minero. Beneficia al ambiente al permitir una recuperación rápida del terreno y al controlar la futura degradación ambiental (generación de drenaje ácido, erosión, etc.). Beneficia al titular reduciendo los costos de las actividades del cierre final debido a la disponibilidad de personal y equipos en el sitio, generando experiencia para la etapa de cierre final y mejorando la imagen pública del titular. Asimismo, el Reglamento promueve el cierre progresivo descontándolo del monto de la garantía financiera. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

- **Cierre Final**

El cierre final comienza cuando, a consecuencia del agotamiento de los recursos minerales económicos, cesan las operaciones de minado y de procesamiento. El cierre final es la ejecución de las actividades contempladas en la última modificación del Plan de Cierre aprobada por el Ministerio de Energía y Minas para cumplir con los objetivos ambientales y sociales específicos. El cierre final comprende el desarrollo de actividades tales como:

diseños de ingeniería requeridos para el desmantelamiento; demoliciones; estudios in-situ para la disposición final y/o el rescate de materiales; estabilización física, geoquímica e hidrológica; restablecimiento de la forma del terreno; revegetación; rehabilitación de hábitats acuáticos; rehabilitación de las áreas de préstamo; reconversión laboral ; provisiones para brindar servicios esenciales a la comunidad; transferencia de propiedad y acceso a las tierras; etc. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

El desmantelamiento y cierre de una mina es un proceso que usualmente toma varios años. El cierre final de la mina es seguido de un programa de mantenimiento, monitoreo y seguimiento post cierre, con la finalidad de medir la efectividad del cierre, el cual debe durar al menos cinco (5) años bajo responsabilidad del titular minero. En la mayoría de los casos se requerirá cierto cuidado y mantenimiento para conservar la estabilidad y seguridad del sitio después del cierre. El plan de cierre final debe indicar de manera explícita el tipo de cuidado y mantenimiento requerido. En algunos casos puede ser posible que ya no se requiera cuidado y mantenimiento después de cierto período de tiempo. Si se lograra esta condición ideal “walk away”, entonces el titular minero podrá obtener el correspondiente Certificado de Cierre y reclamar la devolución de la correspondiente garantía financiera. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

En el caso de un cierre repentino o no planeado, será necesaria la implementación de un proceso de cierre acelerado. Esto incluye la preparación inmediata y la presentación de la actualización del Plan de Cierre (en base a la actualización más reciente) para la revisión del Ministerio de Energía y Minas, su aprobación y la implementación de las actividades del plan de cierre final. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

- **Actividades Post Cierre**

El art. 31° establece que el propietario es responsable del cuidado y mantenimiento del sitio por un período mínimo de cinco años después del cierre del mismo. Luego de dicho período, el Estado, o un tercero, podría asumir el cuidado y mantenimiento post-cierre del sitio. Sin embargo, los costos serán asumidos por el titular minero a través de la retención de una porción apropiada de la garantía financiera, según lo establezca la autoridad. (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

## **2.2.2. Actividad Minera**

### **a. Definición**

Es la obtención selectiva de minerales y otros materiales (salvo materiales orgánicos de formación reciente) a partir de la corteza terrestre. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad. Casi desde el principio de la edad de piedra, hace 2,5 millones de años o más, ha venido siendo la principal fuente de materiales para la fabricación de herramientas. Puede decirse que la minería surgió cuando los predecesores de los seres humanos empezaron a recuperar determinados tipos de rocas para tallarlas y fabricar herramientas. Al principio, la minería implicaba simplemente la actividad, muy rudimentaria, de desenterrar el sílex u otras rocas. A medida que se vaciaban los yacimientos de la superficie, las excavaciones se hacían más profundas, hasta que empezó la minería subterránea. (Herrera, 2016).

La mina subterránea más antigua que se ha identificado es una mina de ocre rojo en la sierra Bomvu de Swazilandia, en África meridional, excavada 40.000 años antes de nuestra era (mucho antes de la aparición de la agricultura). La minería de superficie, por supuesto, se remonta a épocas mucho más antiguas. (Herrera, 2016).

Todos los materiales empleados por la sociedad moderna han sido obtenidos mediante minería, o necesitan productos mineros para su fabricación. Puede decirse que, si un material no procede de una planta, entonces es que se obtiene de la tierra. Incluso las otras actividades del sector primario agricultura, pesca y silvicultura, no podrían llevarse a cabo sin herramientas y máquinas fabricadas con los productos de las minas. Cabe argumentar por ello que la minería es la industria más elemental de la civilización humana. (Herrera, 2016).

Los métodos de minería se dividen en cuatro tipos básicos. En primer lugar, los materiales pueden obtenerse en minas de superficie, explotaciones a cielo abierto u otras excavaciones abiertas. Este grupo incluye la inmensa mayoría de las minas de todo el mundo. En segundo lugar, están las minas subterráneas, a las que se accede a través de galerías o túneles. El tercer método es la recuperación de minerales y combustibles a través de pozos de perforación. Por último, está la minería submarina o dragado, que próximamente podría extenderse a la minería profunda de los océanos. (Herrera, 2016).

La minería siempre implica la extracción física de materiales de la corteza terrestre, con frecuencia en grandes cantidades para recuperar sólo pequeños volúmenes del producto deseado. Por eso resulta imposible que la minería no afecte al medio ambiente, al menos en la zona de la mina. De hecho, algunos consideran que la minería es una de las causas más importantes de la degradación medioambiental provocada por los seres humanos. Sin embargo, en la actualidad, un ingeniero de minas cualificado es capaz de limitar al máximo los daños y recuperar la zona una vez completada la explotación minera. (Herrera, 2016).

Por lo general, la minería tiene como fin obtener minerales o combustibles. Un mineral puede definirse como una sustancia de origen natural con una composición química definida y unas propiedades predecibles y constantes. Los combustibles más importantes son los hidrocarburos sólidos, que por lo general no se definen como minerales. Un recurso mineral es un volumen de la corteza terrestre con una concentración anormalmente elevada de un mineral o combustible determinado. Se convierte en una reserva si dicho mineral, o su contenido (por ejemplo, un metal), puede recuperarse mediante la tecnología del momento con un coste que permita una rentabilidad razonable de la inversión en la mina. (Herrera, 2016).

## **b. Tipos**

### **) Cortadas**

En yacimientos masivos o de capas inclinadas, la explotación se lleva a cabo tridimensionalmente por banqueo descendente, con secciones verticales en forma troncocónica. Estos métodos son los tradicionales de la minería metálica y se adaptaron en las últimas décadas a los yacimientos de carbón introduciendo algunas modificaciones.

En la extracción, en cada nivel, se realiza en un banco con uno o varios tajos. Debe existir un desfase entre bancos a fin de disponer de una plataforma de trabajo mínimas para que operen los equipos a su máximo rendimiento y en condiciones de seguridad. Las pistas de transporte se adaptan a los taludes finales, o en actividad, permitiendo el acceso a diferentes cotas.

La profundidad de estas explotaciones suele ser grade, llegándose en algunos casos a superar los 300 m. Salvo en los yacimientos con una gran corrida, como sucede con los de

carbón, las posibilidades de relleno de hueco con los propios estériles son escasas. Por ello es siempre necesario crear depósitos exteriores para albergar esos materiales.

La vida de estas explotaciones suele ser grande, por lo general superior a los 15 a 20 años, al menos en la minería metálica, existiendo algunas explotaciones bien conocidas que ha trabajado durante más de un siglo.

En cuanto a las cortadas de carbón, cuya apertura tuvo lugar, en la mayoría de los casos, a mediados de los años 70, suele ser viable la transferencia de los estériles a los huecos creados, pues los yacimientos son, como ya se ha indicado, alargados y una vez alcanzada la fase de hueco inicial en un extremo del depósito, es factible efectuar el auto relleno. (Herrera, 2016).

- **Descubiertas**

Estos métodos se aplican en yacimientos tumbados y horizontales, con unos recubrimientos de estéril inferiores, por lo general a los 50 m. Consiste en el avance unidireccional de un módulo con un solo banco desde el que se efectúa el arranque de estéril y vertido de este al hueco de las fases anteriores. El mineral es entonces extraído desde un fondo de la explotación, que coincide con el muro del depósito.

La maquinaria que se utiliza depende del volumen de reservas extraíbles, siendo en las grandes minas de frecuente aplicación las dragalinas y en las pequeñas, si no se justifica las fuertes inversiones en maquinaria, los equipos convencionales como los tractores de oruga, la excavadora hidráulica, las palas cargadoras, etc. (Herrera, 2016).

- **Terrazas**

Este método se basa en una minería de banqueo con avance unidireccional. Se aplica en yacimientos relativamente horizontales, de uno o varios niveles mineralizados y con recubrimientos potentes, pero que permiten depositar el estéril en el hueco creado, transportándolo alrededor de la explotación.

La profundidad que se alcanza es importante, existiendo casi exclusivamente una limitación de tipo económico en la determinación de cuál es el último nivel mineralizado que se explotara.

Los equipos y sistemas mineros que se utilizan son muy variados, desde los totalmente discontinuos con equipos convencionales de carga y transporte, hasta los continuos, con transporte con cintas y trituración dentro de las propias explotaciones, que poseen un alto grado de electrificación. (Herrera, 2016).

- **Canteras**

Es el término genérico que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales, ornamentales y de materiales de construcción. Constituyen, con mucho, el sector más importante en cuanto a número, ya que desde muy antiguo se han venido explotando para la extracción y abastecimiento de materias primas con uso final en la construcción y en obras de infraestructura.

Antiguamente, debido al valor relativamente pequeño que tenían los materiales extraídos, las canteras se situaban muy cercanas a los centros de consumo y poseían unas dimensiones generalmente reducidas.

En líneas generales, el método de explotación aplicado suele ser el de banqueo, con uno de varios niveles, situándose un gran número de canteras a media ladera.

Las canteras pueden sub dividirse en dos grupos:

- El primero, donde se desea obtener un todo – uno fragmentado apto para alimentar a las plantas de tratamiento y obtener un producto destinado a la construcción en forma de áridos, a la fabricación de cementos, a la fabricación de productos industriales, etc. En este tipo de explotación se dan canteras donde la extracción no es cuidadosa y se dan grandes alturas de banco.
- El segundo, dedicado a la explotación cuidadosa de grandes bloques paralelepípedicos, que posteriormente se cortan y elaboran. Estas explotaciones se caracterizan por el gran número de bancos que se abren para arrancar los bloques y maquinaria especial con la que se obtiene planos de corte limpios. (Herrera, 2016).

## ) **Graveras**

Los materiales detríticos, como son las arenas ya las gravas, albergados en los depósitos de valle y terrazas de los ríos, son objeto de una explotación intensa debido a la demanda de dichos materiales por el sector de construcción.

Las arenas y los cantos rodados se encuentran poco cohesionados, por lo que las labores de arranque se efectúan directamente por equipos mecánicos. Las explotaciones suelen llevarse a cabo en un solo banco, con una profundidad, por lo general, a los 20 m.

Cuando las formaciones se encuentran en niveles altos, se utilizan equipos convencionales, como son las palas cargadoras de rueda y los volquetes. Sin embargo, es frecuente que los materiales se presenten en contactos con el subálveo o los acuíferos infra yacientes, empleándose entonces otros equipos mineros como las dragas, las dragalinas o las rampas, dando lugar a la posterior formación de lagunas. (Herrera, 2016).

### c. Características

- **Minería formal**

Es la minería que se desarrolla cumpliendo con todos los requisitos y permisos establecidos en la Ley de Minería. Tiene concesión minera o contrato de cesión o explotación, permiso de uso del terreno superficial, estudio de impacto ambiental, licencia de uso de agua, licencia social y autorización de inicio o reinicio de operación minera. Mediana y Gran Minería, Pequeña Minería, Minería Artesanal. (Vargas, 2013).

**Tabla 3**  
*Estratificación de la Actividad Minera Formal en el Perú.*

ITEM	ESTRATO	HECTAREAS	CAPACIDAD PRODUCTIVA	SECTOR COMPETENTE
1	Gran y mediana minería (régimen general)	Más de 2,000 has.	Más de 350 tmd	MEM – OEFA OSINERGMIN
2	Pequeño productor minero (1)	Metálico: hasta 2,000 has. No metálico: sin limite	Metálico: hasta 350 tmd No metálico: hasta 1200 tmd	Gobierno regional
3	Productor minero artesanal (2)	Metálico: hasta 1,000 has. No metálico: sin limite	Metálico: hasta 25 tmd No metálico: hasta 100 tmd	Gobierno regional

**Fuente:** (Vargas, 2013).

- **Minería informal**

Actividad minera que es realizada usando equipos y maquinarias que no corresponde a las características de la actividad minera sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, en zonas no prohibidas para la actividad minera, y por persona, natural o jurídica, o por grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad que hayan iniciado un proceso de formalización conforme se establece en el presente dispositivo, art. 2º, inciso B, del decreto legislativo N°1105. (Vargas, 2013).

- **Minería ilegal**

Actividad minera ejercida por persona natural o jurídica o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad, usando equipos y maquinarias que no corresponden a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, o que se realiza en zonas en las que esté prohibido su ejercicio. (Vargas, 2013).

### **2.3. Definición de términos básicos**

- **Cal**

Es una sustancia alcalina de color blanco o blanco grisáceo que, al contacto con el agua, se hidrata o se apaga, desprendiendo calor. Su mayor aplicación en la construcción es como componente, mezclada con arena, en la elaboración de Morteros de unión o de revestimiento exterior o interior. (Graterol y Haymarí. 2015).

- **Cierre de Mina**

Cuando la mina deja de operar, porque ya no tiene reservas de mineral que resulten económicamente viables de ser trabajadas, se procede con el cierre de mina con la finalidad de prevenir cualquier impacto ambiental negativo que podría causar la finalización de la actividad minera realizada en la zona. (Bendezú, 2014).

- **Ecosistema**

Es un conjunto de elementos que se relacionan entre sí, conformado por organismos vivos, el medio físico que los rodea y las relaciones y procesos que se generan entre ellos. Es considerado como la unidad básica de estudio de la Ecología. Cabe precisar que el término organismos vivos abarca a animales, plantas, hongos, bacterias e incluso al ser humano; el medio físico, por su parte, se entiende como los factores climáticos, el agua, el aire, los minerales, entre otros. (Guzmán, 2012).

- **Impacto ambiental**

Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (Lazo, 2010).

- **Deslizamiento y Desprendimientos**

Estos procesos se presentan de manera moderada en algunos componentes, principalmente en los depósitos de desmonte, con la posibilidad intermedia de ocurrencia y/o activación de procesos de geodinámica externa, puede que no exista una completa seguridad que se produzcan estos procesos. El grado de susceptibilidad y afectación a las actividades del Plan de Cierre puede ser de diferentes niveles. (Guzmán, 2012).

- **Topsoil**

Conocido como suelo superficial u orgánico. Antes de iniciar el trabajo de explotación en sí es necesario retirar del terreno la capa superficial de tierra orgánica (topsoil) que permite el crecimiento de vegetación en la superficie. Esto se hace con equipo pequeño, y deja las condiciones para que en la etapa de minado se pueda explotar con equipo gigante. (Guzmán, 2012).

- **Monitoreo**

Proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal. (Lazo, 2010).

- **Área de Influencia directa e indirecta**

Espacio geográfico sobre el cual las actividades mineras ejercen algún tipo de impacto sobre la flora, fauna, agua, aire, poblaciones, paisajes, patrimonio arqueológico, etc. (Guzmán, 2012).

- **Sistema de Indicadores Ambientales**

Conjunto ordenado de aspectos/impactos ambientales, descrito mediante indicadores; con el fin de proveer una visión organizada y en conjunto del desempeño ambiental de la organización. (Lazo, 2010).

- **Responsabilidad Social**

Es una forma de gestión definida por la relación ética y transparente de la empresa con todos los públicos con los cuales se relaciona y por el establecimiento de metas empresariales compatibles con el desarrollo sustentable de la sociedad, preservando recursos ambientales y culturales para las futuras generaciones, respetando la diversidad y promoviendo la reducción de las desigualdades sociales. (Guzmán, 2012).

- **Remediación ambiental.**

El plan de remediación ambiental busca corregir la perturbación de las áreas utilizadas o afectadas por la ejecución de dichas actividades, de tal forma

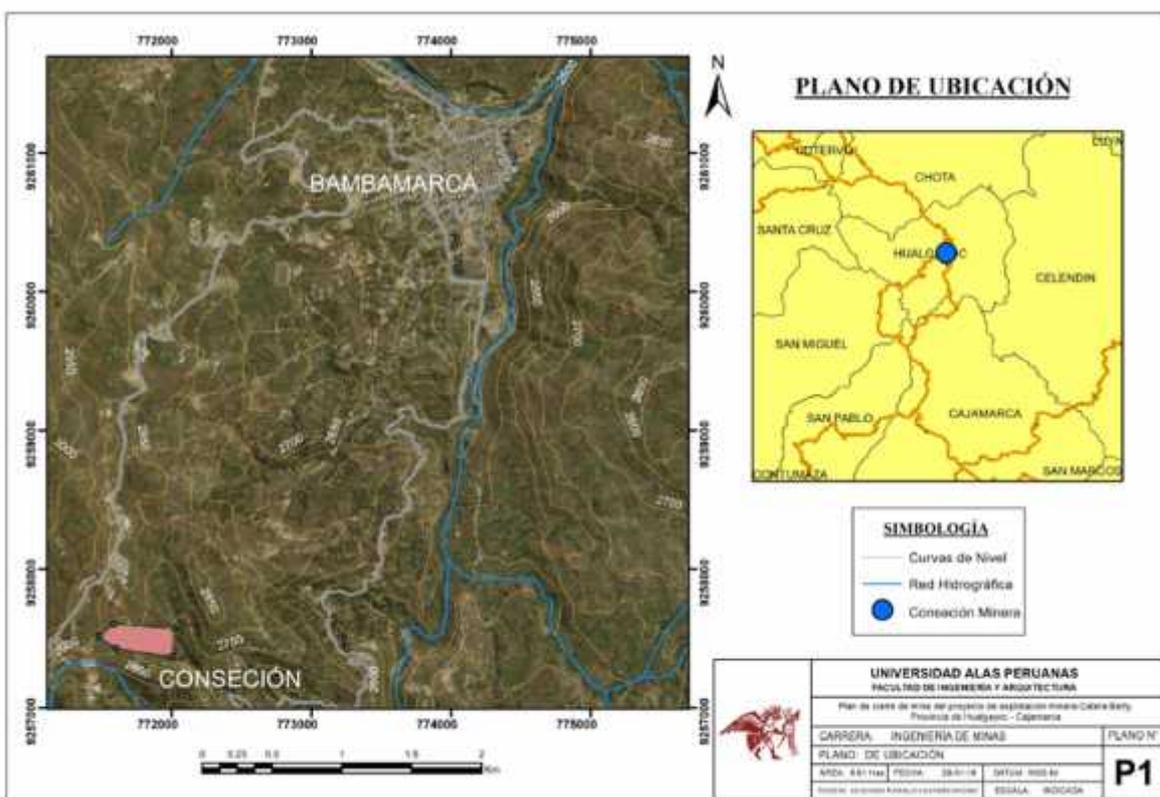
que alcancen, en la medida de lo posible, las características de un ecosistema compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida. La presentación y ejecución de las obligaciones y compromisos contenidos en el plan de remediación ambiental se realizan previamente a la paralización de las actividades debidamente constatada por el OSINERGMIN y sin perjuicio de las medidas correctivas, cautelares, mandatos y sanciones impuestas o que correspondan imponerle al titular minero. (OEFA, 2017).

## CAPITULO III: PRESENTACIÓN ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 3.1. Condiciones actuales del sitio del proyecto.

#### 3.1.1. Ubicación Geográfica

La concesión minera Colquirrumi 49 - A - H a cargo de la empresa Calera Berly S.R.L, se encuentra ubicado en el caserío Apán Bajo, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca.



**Figura 1:** Plano de Ubicación de Calera Berly. (Elaboración propia, 2017).

### 3.1.2. Accesibilidad

La principal vía de acceso al distrito de Bambamarca está constituida por el tramo de la Carretera Longitudinal de la Sierra que une las principales ciudades de la sierra norte con la capital cajamarquina y atraviesa el territorio del departamento de Sur - Este a Nor - Oeste.

Partiendo desde la ciudad de Cajamarca, la vía se encuentra asfaltada aproximadamente hasta el kilómetro 34.39, en adelante sólo se encuentra afirmada, pero el estado de conservación es bueno debido a que se hacen mantenimiento por parte de las empresas que se encuentran realizando la explotación de proyectos mineros cercanos a la vía y en su mayoría son usadas por las mismas empresas en forma diaria.

En el cuadro siguiente se detalla las distancias existentes entre las diferentes vías del distrito de Bambamarca hasta llegar a la Calera Berly.

**Tabla 4**  
*Distancias existentes entre la Calera Berly.*

DISTRITO	DISTANCIA (KM)	CATEGORÍA DE LA VIA
Cajamarca - Bambamarca	111.9	Afirmada
Hualgayoc - Bambamarca	21	Afirmada
Bambamarca - Apán Bajo	6.2	Afirmada
Bambamarca - Calera Berly	7.1	Afirmada / Trocha Carrozable

**Fuente:** Elaboración propia, (2018).

### 3.1.3. Medio Ambiente físico

#### A) Fisiografía

En la zona del proyecto la fisiografía está conformada por un relieve accidentado por efecto de la erosión y fuertes pendientes, presenta

laderas empinadas con pocas planicies. Constituida por fragmentos gruesos que cuyos paisajes están formados sobre formaciones geológicas de diferente litología.

## **B) Geología**

En el área de estudio encontramos las siguientes formaciones:

### **J) FORMACIÓN QUILQUIÑAN - MUJARRUM (Ks – qm)**

Esta formación es fácilmente distinguible por su relieve suave, constituido por lutitas grises amarillentas intercalados con estratos delgados de calizas nodulares y margas que generan un relieve suave ondulado.

La parte inferior de la secuencia (Fm. Mujarrún) descansa concordantemente sobre la formación Yumagual, mientras que la parte superior (Fm. Quilquiñán), infrayace con discordancia paralela a la formación Cajamarca.

Finalmente se encuentran bancos de calizas claras con lutitas arenosas y margas delgadas con abundantes fósiles. Alcanza un espesor aproximado de 500 m.

### **J) FORMACIÓN CAJAMARCA (Ks– ca)**

Esta formación se caracteriza por presentar geoformas a manera de farallones escarpados que sobresalen en la superficie actual en forma de biomicríticas de color gris a pardo claro, con intercalaciones muy delgadas de calizas arcillíticas que contienen escasos fósiles en estratos gruesos de 50 cm., a más de 1 m. de grosor con superficies de estratificación ondulada.

Su grosor varía entre los 600 y 700 m. Yace concordantemente sobre la formación Quilquiñán y con la misma relación infrayace a la formación Celendín.

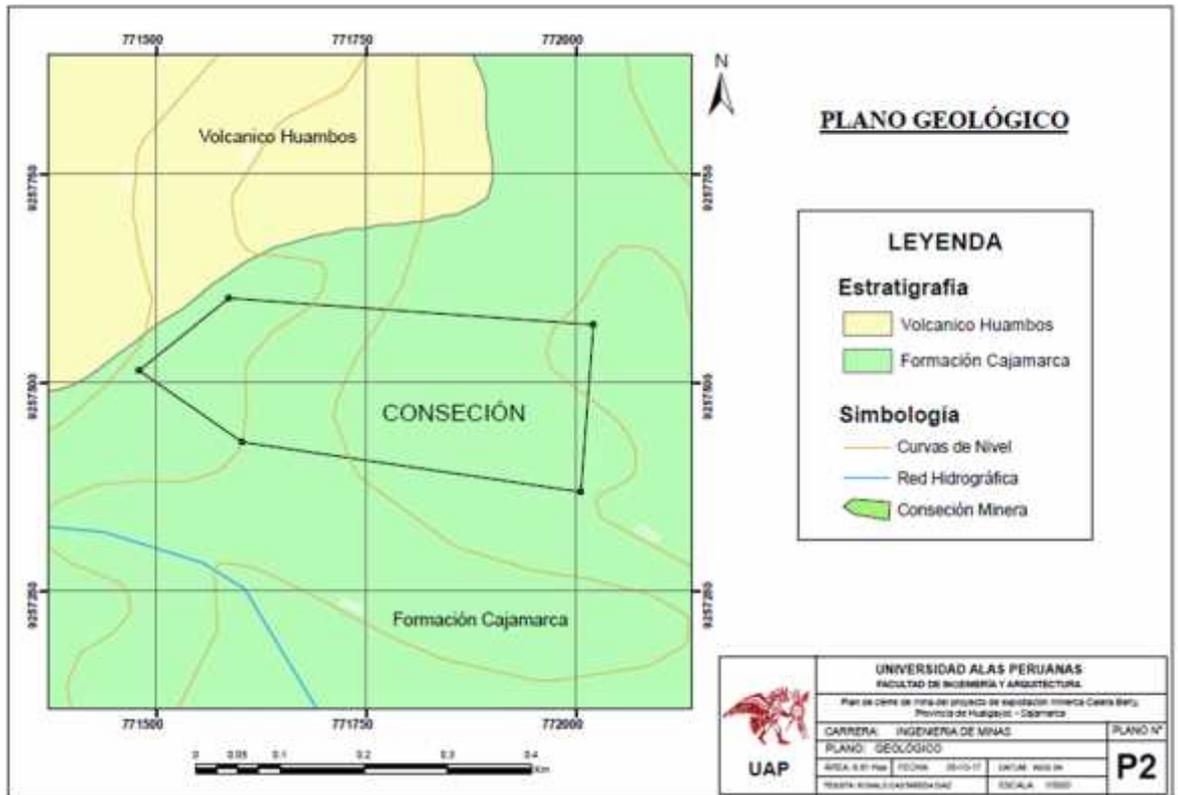


Figura 2: Formación Cajamarca en la zona de estudio. (Elaboración propia, 2017).

### C) Topografía

La zona de estudio no es accidentado, con pendiente natural de un aproximado de  $24^\circ$  y se encuentran entre 3220 a 3270 m.s.n.m.

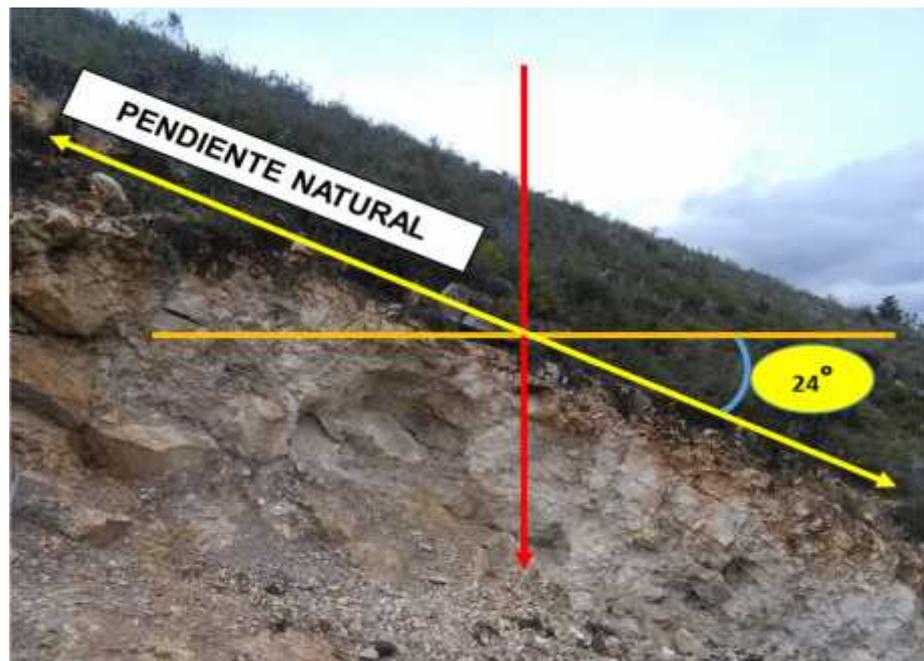


Figura 3: Pendiente natural de la zona de estudio. (Elaboración propia, 2017).

## D) Suelos

Los suelos en el área de estudio de Calera Berly está compuesto por abundancia de sales calcáreas, con una estructura blocosa y columnar. Presenta texturas calcáreas y horizontes orgánicos muy delgados con poco espesor e inexistentes debido a que se logra observar la roca madre que está constituido por rocas calizas.

Los pastos naturales en la zona de estudio poseen un reducido volumen explorable por las raíces y la capacidad de retención de agua y nutrientes es escaso debido a la poca profundidad del suelo.

Consta de suelos que, por la incidencia de factores climáticos severos, que sólo pueden ser dedicados al pastoreo extensivo. Presenta zonas con aptitud para pastos naturales y aquellos sin uso. Comprende a los suelos con una topografía muy irregular y poco apta para la agricultura, sin embargo, existen en zonas aledañas al proyecto con actividad agrícola.



**Figura 4:** Horizontes orgánicos muy delgados con poco espesor.  
(Elaboración propia, 2017).

## E) Riesgos Naturales

El distrito de Bambamarca, está expuesta al riesgo de origen natural, el cual influye en el desarrollo de las actividades humanas y económicas. Todos estos riesgos ocurren en diferentes unidades, según las características peculiares determinadas por rasgos geomorfológicos, biota existente y acción antrópica.

Según la clasificación del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, nuestro territorio nacional se divide en tres zonas sísmicas. De acuerdo a los factores de zonas sísmicas del Perú, nuestro proyecto se ubica en la zona tres. A cada zona se le asigna un factor Z, según se indica este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

Según el Instituto Geofísico del Perú, en su trabajo de investigación CNDG (2006), titulado Zonificación sísmica preliminar del Perú a partir de datos de intensidades, considera a Cajamarca como una zona de sismicidad baja.

**Tabla 5**

*Factores de zonas sísmicas del Perú.*

<b>FACTORES DE ZONA</b>	
<b>ZONA</b>	<b>Z</b>
<b>4</b>	0.45
<b>3</b>	0.35
<b>2</b>	0.25
<b>1</b>	0.10

**Fuente:** Instituto Geofísico del Perú, (2006).



Figura 5: Mapa de la zonificación sísmica del Perú, (2006).

## F) Clima y Meteorología

El clima en el distrito de Bambamarca es seco y estable con un máximo de 30 °C en el día y de 10 °C en la noche. Se tiene dos periodos claramente definidos desde el mes de octubre a abril es lluvioso y desde mayo a septiembre es seco, aunque no se exceptúan lluvias esporádicas en dicho lapso.

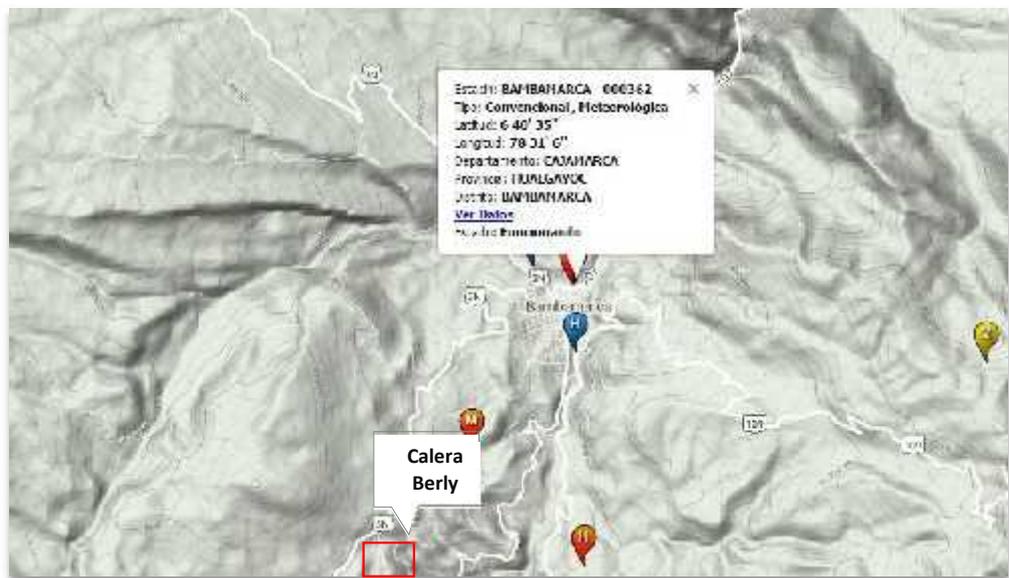
En la zona de estudio se estima una temperatura diurna promedio de 14°C, mientras que por las noches éstas alcanzan alrededor de los 8 °C, con vientos fuertes a moderados. Los datos y registros fueron tomados de la Estación Meteorológica del Distrito de Bambamarca, por ser la más próxima al área de estudio y por poseer características similares.

Los datos tomados y analizados de ésta estación corresponden a los valores de: Precipitación Total Mensual (mm), Temperatura Media Mensual (°C), dirección y velocidad del viento.

**Tabla 6**  
*Datos de la Estación Meteorológica de Bambamarca.*

Departamento	Provincia	Distrito	Coordenadas		Altitud
			Longitud	Latitud	
Cajamarca	Hualgayoc	Bambamarca	78°31'28"	6°40'27"	2,577

**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú, (SENAMHI, 2015).



**Figura:** Ubicación de la estación meteorológica Bambamarca. (Elaboración propia, 2017).

## Ñ **Precipitación total mensual**

En el distrito de Bambamarca hay precipitaciones durante casi todo el año, con un periodo de máxima precipitación en los meses de primavera y verano y un periodo de escasa o baja precipitación durante el invierno. El periodo más lluvioso comprende desde el mes de octubre hasta el de Abril, haciendo una descarga entre el 75 y 95% del total anual de las precipitaciones pluviales.

El período seco corresponde a los meses de mayo a noviembre, con precipitaciones mínimas que llegan alcanzar el 33.55% en promedio de las estaciones, de las precipitaciones totales anuales. El porcentaje de precipitación en períodos de estiaje en las estaciones varían de 0.42 a 14.59%.

La precipitación anual en el distrito de Bambamarca es 721.3 mm.

**Tabla 7**

*Promedio Mensual de la Precipitación Total Mensual (mm), periodo Enero - agosto 2015.*

<b>Año</b>	<b>En</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Ab</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agos</b>
<b>2015</b>	1,70	1,40	4,01	2,24	1,20	0,04	0,32	1,30

**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología Hidrología del Perú. (SENAMHI, 2015).

## Ñ **Temperatura Media Mensual**

En el piso de altitud comprendido entre los 2,500 y 3,500 m.s.n.m., se cuenta con registros de la estación de Bambamarca, que permiten determinar un promedio anual de temperatura que puede oscilar entre 7.0°C y 20.0°C en sus niveles superior inferior, respectivamente. Las variaciones del promedio mensual a través del año son mínimas (1.9°C) y en general muy similares, coincidiendo casi en su totalidad con la media anual, es decir, que no se presentan épocas definidas de mayor o menor temperatura.

**Tabla 8**

*Temperatura media mensual (°C) Enero - Agosto 2015.*

<b>Año</b>	<b>En</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Ab</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agos</b>
<b>2015</b>	18,5	19,8	20,6	20,5	20,6	20,2	19,3	20,4

**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología Hidrología del Perú. (SENAMHI, 2015).

#### Ñ **Velocidad y dirección del viento**

Los vientos tienen una velocidad promedio variable entre 5 y 6 Km/h con una dirección predominante de N - NE. La empresa se compromete a presentar la información meteorológica mensual, de la estación del INIA de la ciudad de Bambamarca, que es la más próxima al área del proyecto, que contendrá los siguientes parámetros: Temperatura, Precipitaciones, Humedad Relativa y velocidad del viento.

#### G) **Calidad de aire y ruido**

Se evalúa de acuerdo al D.S. 085-2003-PCM, donde los límites máximos permisibles de nivel de ruido están por debajo de los valores que se considera crítico. Y de acuerdo al D.S. 074-2001-PCM "Reglamento de Estándares Nacionales de calidad ambiental del aire" no exceden los límites máximos permisibles.

#### H) **Recursos de agua**

La concesión Minera Colquirrumi 49 - A - H "Calera Berly" se encuentra ubicada en la cuenca del Río Llaucano, perteneciente a la Intercuenca Alto Marañón IV, según el método de clasificación Pfafstetter.

#### Ñ **Agua Superficial**

En del área del proyecto de Calera Berly no existe ningún manantial ni otra fuente de agua natural. Los cuerpos de agua se encuentran fuera del área de la concesión de la empresa. Las aguas superficiales provienen en los meses de octubre a mayo que son los meses con mayor descarga pluvial.

#### Ñ **Agua subterránea**

No hay evidencia ni estudios que demuestren la existencia de aguas subterráneas.

#### I) **Sedimentos Acuáticos**

En las zonas adyacentes de la Calera Berly no existen quebradas o ríos. Las únicas fuentes de agua se forman en los días de lluvias que discurren en las pendientes, pero estos no perduran mucho tiempo debido a la infiltración.

### 3.1.3. Medio Ambiente Biológico

De acuerdo al (CONAM) Informe Nacional sobre Diversidad Biológica, publicado el 2001 por el Consejo Nacional del Ambiente, el distrito de Bambamarca está considerado como “Zona Ambiental Crítica” de la región Cajamarca, debido a la deforestación, las sequias, el sobre pastoreo, ocupación y explotación inadecuada de su territorio.

#### Ñ **Eco regiones y hábitats**

El área del proyecto y parte del entorno se ubica en la Zona Quechua, entre 3220 y 3275 metros sobre el nivel del mar, tiene un clima sub húmedo y templado, con presencia de lluvias de octubre a abril.

Las zonas de vida, están definidas en términos generales como ámbitos homogéneos desde el punto de vista de altitud, fisiografía, vegetación, suelos y aguas entre otros, que le dan características diferenciables entre una zona y otra.

La zona de estudio se encuentra ubicada entre los 3100 y los 3300 msnm, que de acuerdo a la clasificación ecológica del Dr. Leslie R. Holdridge corresponde a la zona de vida: Bosque húmedo Montano bajo Tropical, cuyas características más resaltantes se presentan a continuación:

#### **A) Bosque muy húmedo - Montano Tropical (bmh-MBT)**

Se distribuye entre los 2 900 y 3 900 msnm, en las partes altas de la Cordillera Oriental de los Andes, en la región de sierra, sobre una extensión superficial de 49 424,89 ha, equivalente al 1,50 % del área departamental (Cajamarca). Posee un clima húmedo – Templado Frío, con temperatura media anual entre 17 °C y 6 °C; y precipitación pluvial total, promedio anual variable entre 2 000 y 2 500 milímetros.

Debido a la fuerte gradiente son muy característico los deslizamientos de tierra y pérdida de suelo por erosión hídrica. Las condiciones topográficas y climáticas reinantes dentro de esta zona vida no favorecen el desarrollo de la actividad agropecuaria. Potencialmente deberían ser declarados como Áreas Protegidas.

#### **B) Hábitats sensibles**

Según la lista oficial de especies en riesgo del INRENA. No existen hábitats sensibles que puedan verse afectado por la explotación del proyecto. Además, no se identificado especies de flora y fauna que se encuentren en riesgo.

#### **C) Flora**

En el área del proyecto, se pueden encontrar especies vegetales:

- Herbáceas.
- Arbustivas.
- Silvestres.

Hay presencia de especies de musgos y líquenes característicos a que crecen sobre las rocas calizas de origen sedimentario, a consecuencia de que hay poca presencia de suelo orgánico y a veces es inexistente.

### **Especies de flora silvestre registradas en las áreas de estudio.**

A continuación, se presenta el registro de las especies de flora observadas en la zona de estudio.

**Tabla 9**

*Las especies vegetales predominantes.*

<b>ESPECIES VEGETALES SILVESTRES</b>	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Zarzamora	Rubus sp
Malahierbilla	Rumex acetosella
Malahierba grande	Rumex sp
Canela de campo	malvácea
Cucharilla	Elaphoglossum
Ishpingo	Gnaphalium dombeyanum

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

### **Cobertura Vegetal**

Existe variedad de pastos naturales y cultivados, debido a que la zona presenta una humedad natural considerable y apta para la siembra y desarrollo de los pastos.

**Tabla 10**

*Especies típicas de la zona.*

<b>ESPECIES TÍPICAS IDENTIFICADAS</b>	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Orquídeas	Orchidaceae
Werneria sp	Paspalum
Pie de perro	Desmodium mollicum
Ryegrass	Lolium multiflorum
Pasto	Paspalum
Sanguinaria	Alternanthera sp
Lirio chico	Werneria

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

**Tabla 11**  
*Crasuláceas diversos.*

<b>ESPECIES DE CRASULACEAS IDENTIFICADAS</b>	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Martoncillo	Lepidium
Cargarosa	Paranefeliusuniflorus
Mostaza	Brassicacampestris
Helecho	Jamesoniasp
Chilca	Baccharis
Salvia azul	Salvia
Clavelina	Herigerumhieracifolium
Junquillo	Scirpusp
Bomarea	Bomareaglaucescens

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

**Tabla 12**  
*Líquenes y Helechos identificados.*

<b>ESPECIES DE MUSGOS IDENTIFICADAS</b>	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Chancua	Mintostachismollis
Pasto	Paspalumsp
<b>HELECHOS</b>	
Congona	Peperomia
Cerraja	Sonchusoleracea
Verbena negra	Verbena litoralis
Diente de león	Taraxacumoficinalis

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

### **Especies de flora silvestre registradas en las áreas de estudio**

En el entorno, además de estas poblaciones vegetales, también se pueden encontrar especies arbóreas, principalmente introducidas como eucaliptos y dentro de las nativas el sauco, el aliso, el quinal y la misha, etc.

**Tabla 13**  
*Especies forestales en los alrededores del proyecto.*

<b>ESPECIES FORESTALES</b>	
<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Penca azul	Agave americana
Eucalipto	Eucaliptusglobulus
Sauco	Sambucusperuvianus

Misha	Brugmansia sanguínea
Quinual	Polylepis racemosa
Aliso	Alnusacuminata

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

### Zona de cultivo

Las áreas con cultivos se encuentran en las zonas de planicie y de poca pendiente que estas zonas de cultivos se encuentran adyacentes y cercanas a la zona donde se va a realizar los trabajos de explotación.

**Tabla 14**

*Especies cultivadas en los alrededores del proyecto.*

ESPECIES DE CULTIVO	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Ryegrass	Loliummultiflorum
<b>Maíz</b>	Zea mayz
Papa	Solanumtuberosum
Trigo	Triticumvulgare
Cebada	Hordeumsativum
Chocho	Lupinusmutabilis
Frejol	Phaseolusvulgaris
Chiclayo	Cucurbitafiscifolia
Haba	Vicia faba
Llacón	Polymniasonchifolia

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).



**Figura 7:** Cultivos de Haba y Maíz. (Elaboración propia, 2017).

## Ñ **Fauna silvestre y doméstica**

La fauna silvestre y domestica que se encuentra en los alrededores de la empresa de Calera Berly encontramos lo siguiente:

### ❖ **AVES:**

- Águilas.
- Gallinas.
- Gavilán.
- Palomas.

### ❖ **MAMIFEROS Y ROEDORES:**

- Zorrillo y el ratón de campo.

### ❖ **DOMESTICOS:**

- Cuyes.
- Caprinos.
- Porcinos.
- Vacunos.
- Ovinos.
- Gallinas.
- Patos.
- Pavos.

Muchos de los animales domésticos son para consumo humano, ya que estos poseen un gran porcentaje de proteínas. Además, al venderlos generan una fuente económica.

Es común la presencia de una gran diversidad de insectos, por ejemplo, la presencia de las abejas ayuda a polinizar las plantas y a incrementar los frutos. También encontramos moluscos y arácnidos.

#### Ñ **Especies Claves de Conservación**

En el área de la concesión minera Calera Berly, no se encuentra ninguna especie que pertenezca a Especies Protegidas por la legislación y Especies Endémicas ni tampoco a especies claves de conservación protegidas por la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

#### Ñ **Recursos acuáticos**

En el área de estudio no se presenta cuerpos de agua natural, los cuerpos de agua se encuentran fuera de la zona de explotación. Pero las actividades de la Calera Berly no afectan ninguna especie acuática.

### **3.1.4. Medio Ambiente Socioeconómico y Cultural**

En cuanto a factor socioeconómico, la población de Apán Bajo se dedica a las actividades primarias como son la pequeña agricultura, ganadería, tejido de sombreros de palma y la comercialización de sus productos obtenidos de la agricultura. Debido a la minería no metálica de la explotación de la roca caliza y su comercialización a empresas mayormente mineras ha generado diversos puestos de trabajo mejorando la calidad de vida de sus pobladores.

De acuerdo a los servicios básicos y condiciones de vida de los pobladores, las viviendas se encuentran construidas de adobe con techos de teja y calaminas galvanizadas, poseen agua potable. Debido a que no cuentan con servicios de desagüe, los pobladores cuentan con letrinas. La electrificación rural se ha logrado beneficiar casi a un 100%.

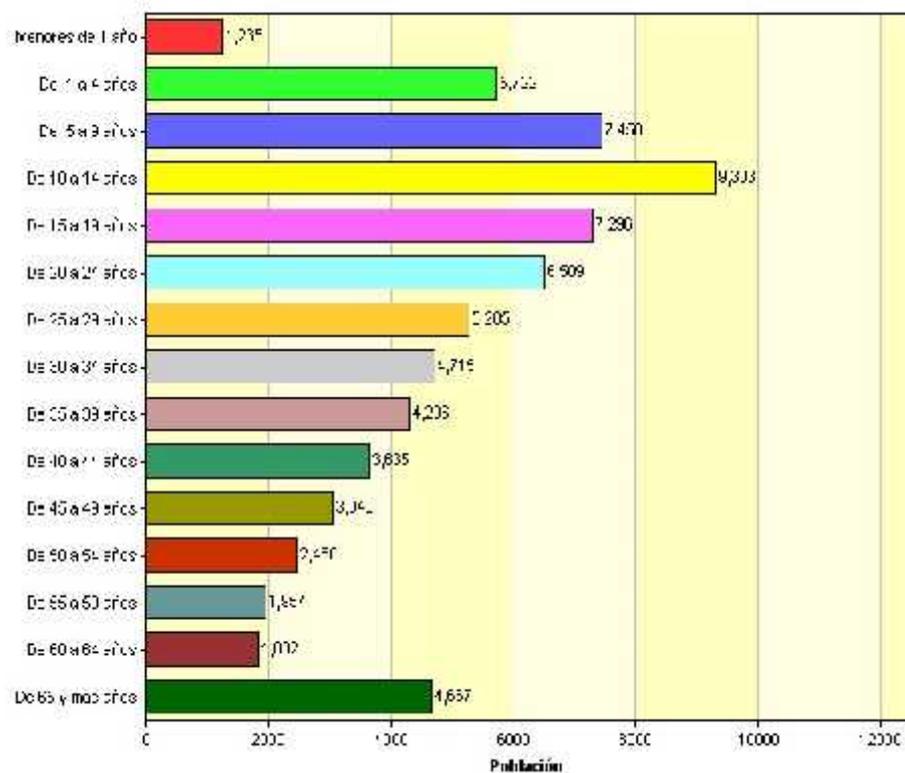
La información se tomó de fuentes como el Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI), Ministerio de Salud, Ministerio de Educación (ESCALE), Municipalidad de Bambamarca, Dirección Regional de Salud, entre otras.

### 3.1.4.1. Demografía

#### A) Características socio demográficas del distrito de Bambamarca y Apán Bajo.

La composición de la población del distrito de Bambamarca es, urbano 26% y rural 74%. La población del distrito de Bambamarca, según el censo del 2007 es de 69411 habitantes (INEI 2007). Tiene una extensión de 451.38 Km<sup>2</sup>.

Según el Censo Nacional 2007, el caserío de Apán Bajo tiene una clasificación de una zona rural, habitan 809 personas, distribuidas en 341 familias aproximadamente.



**Figura 8:** Distribución de la población por edades departamento de Cajamarca, provincia Hualgayoc, distrito Bambamarca. (INEI, 2014).

#### Ñ Población económicamente activa

La PEA en el distrito de Bambamarca, según el INEI representó el 52% de la población de 15 y más años.

Las actividades son:

- La agricultura representa el 51,38%.
- Transformación (artesanía, minería, elaboración de derivados lácteos), representa el 13.56%.
- Sector de servicios (comercio formal e informal, empleados, profesores y transportistas), representa un 5.2%.

#### Ñ **Densidad poblacional**

La densidad poblacional para el año 2005 se calculó en 69.9 habitantes/ Km<sup>2</sup>.

#### Ñ **Distribución de la población e índice de masculinidad**

Según las cifras que se reportaron en el censo, en el distrito de Bambamarca predomina la población masculina.

- La población masculina representó el 51,0 %.
- La población femenina el 49%.

#### Ñ **Distribución de la población migrante**

La tasa de inmigración en las provincias de pobreza generalizada, particularmente el distrito de Bambamarca fue de 7,5%. La población migra por buscar mejores condiciones de vida representando un 37% viajaron a la ciudad de Cajamarca.

#### Ñ **Fecundidad y esperanza de vida**

Tasa Global de Fecundidad (TGF) estimada para el área rural es 80% más alta que la del área urbana. Esto indica que en el año 1970 la mujer tenía un promedio de 9 hijos lo cual a comparación a partir del año 2000 ha disminuido a un número de 5 hijos por mujer.

Según la OMS (estadísticas Sanitarias mundiales) publicado en mayo del 2009. La esperanza de vida para el último quinquenio es de 76 años.

### **3.1.4.2. Características sociales**

#### **A) La educación**

El caserío de Apán Bajo cuenta con dos niveles educativos inicial y primaria, esto ayuda a disminuir considerablemente el analfabetismo de la población en edad escolar. No existen instituciones del nivel secundario, ni de nivel superior.

#### **B) Analfabetismo**

Según el INEI, en Bambamarca se observa que la población más afectada son las mujeres lo que demuestra un alto grado de inequidad. Además, en el año 1993 el grado de analfabetismo era un 63.53% y ha reducido considerablemente a un 42.51% para el año 2005. Cabe indicar que las zonas afectadas son en la zona rural y urbana donde existe la pobreza.

#### **C) Agua**

El distrito de Bambamarca del total de viviendas con acceso a agua, menos del 50% tiene acceso a agua segura para el consumo humano representando sólo el 41 % de viviendas.

El caserío de Apán Bajo posee agua potable en un 1.46% proveniente de la red Manuel Díaz y el 54.85% posee agua proveniente de su propio sistema comunal.

#### **D) Desagüe**

El 70% de los hogares tiene servicio higiénico: 15 conectado a red pública y 85% letrina. Mientras que en áreas rurales del distrito el 60 % de la población no cuenta con letrina o desagües. El caserío no cuenta con un

sistema de saneamiento ni tratamiento de aguas residuales, algunas familias disponen de letrinas y pozos ciegos.

#### **E) Electricidad**

El caserío de Apán Bajo cuenta con servicio de energía eléctrica a través de la red del interconectado. En el distrito de Bambamarca la electricidad el año 1993 alcanzaba a un 15% de la población, y en el 2005 a un 39% de la población.

#### **F) Índice de desarrollo humano (IDH)**

En el distrito de Bambamarca el índice de desarrollo humano es de 0.487, este valor es el más bajo de todos los distritos de la región Cajamarca.

### **3.1.4.3. Características económicas**

El distrito de Bambamarca tiene un día comercial que son los domingos. Lo cual un aproximado de cinco mil campesinos ofrece sus productos agropecuarios y artesanales para venderlos. Y con las ganancias obtenidas compran sus mercancías básicas provenientes de la costa.

Su economía también se basa en el sector agropecuario y el sector de la minería No metálica, sector que permite generar un rápido crecimiento del empleo productivo.

#### **Ñ Producto bruto interno (PBI)**

El PBI de la región Cajamarca representa el 2.6% del PBI nacional, siendo la minería uno de los principales componentes de este porcentaje.

#### **Ñ Producción agrícola**

Los datos revelados de la campaña agrícola 2005 – 2007, estuvo compuesta de la siguiente manera:

- El raigrás fue el principal producto que se cosechó.
- También se cosecharon: maíz duro, alfalfa entre otros.

#### Ñ **Producción pecuaria**

El principal objetivo de la ganadería vacuna en la región, no es tanto la producción de carne, sino la producción de leche, estimulada principalmente por las empresas Nestlé y Gloria.

En ocasiones venden parte de su ganado, vacuno, ovino, cerdos y aves de corral, que por lo general hacen sus plazas pecuarias cerca al Caserío de Apán Bajo.

#### Ñ **Actividad minera**

En el distrito de Bambamarca, la minería no metálica concentra el 70% del valor agregado bruto distrital. Los recursos mineros que existen las mayores reservas son de recursos no metálicos, roca caliza.

#### **3.1.4.4. Mortalidad**

Uno de los registros dados en la mortalidad en el distrito de Bambamarca son las infecciones respiratorias agudas, parasitarias en niños mayores de 5 años. Otro perfil de la mortalidad es personas mayores de 20 años a más, son las enfermedades de la piel dañando el tejido celular subcutáneo.

#### **3.1.4.5. Organizaciones políticas**

Dentro del distrito tenemos las rondas campesinas y organizaciones de apoyo que brinda el gobierno, dentro de ellas tenemos el programa juntos, pensión 65 y el club de madres.

#### **3.1.4.6. Percepciones de la población**

Uno de los factores importantes para tener el éxito de la empresa se basa en el triángulo de sostenibilidad, donde se tiene la percepción de

tres puntos basados en el factor económico, sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social. Lo cual la percepción de los pobladores de la zona de influencia directa no tiene inconvenientes con la ejecución del proyecto, asimismo ellos se ven beneficiados por que genera fuentes de trabajo y ayuda con el ingreso económico a sus familias y no se afectara la fauna y flora en el área del proyecto puesto que el área de la concesión es pequeña.

#### **3.1.4.7. Recursos culturales, paleontológicos y patrimoniales**

En el área del proyecto no hay evidencias de restos arqueológicos.

#### **3.2.1. Consultas Durante La Elaboración Del Plan De Cierre**

La consulta se realiza con la finalidad que los grupos de interés tengan conocimiento del plan de cierre de mina de la Calera Berly y participen aportando sus inquietudes con el fin de mantener una buena relación entre comunidad y empresa.

#### **3.2.2. Identificación de Grupos de interés**

El área de influencia está compuesta por el Sector los Corrales, el Caserío de Apán Bajo, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc.

#### **3.2.3. Consultas**

La consulta tiene la finalidad de dar conocer el procedimiento del plan de cierre y lo fundamental es escuchar sus aportes y hacerlos participe, escuchándolos sus comentarios. Logrando una buena relación de empresa y comunidad.

Durante el proceso de la consulta, se presentaron algunas dudas por parte de los pobladores sobre los aspectos laborales, dando a conocer la gran preocupación de verse afectados una vez que la empresa deje de laboral en la zona.

## **A) Resultados de la Consulta**

Para obtener los promedios de los datos cuantitativos sobre las percepciones sociales acerca del Plan de Cierre, se aplicó una encuesta a los pobladores y trabajadores del área de influencia del Plan de Cierre. Las preguntas sus percepciones fueron abiertas y se entrevistó a un total de 10 personas entre hombres y mujeres.

### **Metodología**

El levantamiento de información social y sobre las percepciones con respecto al Plan de Cierre de Minas de la concesión minera Calera Berly, ha tomado en consideración las siguientes técnicas:

- **Entrevistas:** En ellas, a manera de preguntas o guías temáticas, se indican los aspectos que deben ser cubiertos durante la conversación según los objetivos planteados previamente. El manejo de la guía de entrevistas fue flexible en el orden, fraseo de las preguntas y en la incorporación de temas nuevos según el desarrollo de la entrevista.
- **Consultas colectivas a trabajadores**  
Se elaboró y aplicó una encuesta colectiva en la que se recolectó información sobre percepciones acerca del impacto de la presencia de la empresa en la localidad y expectativas acerca de la relación de la empresa con la población las próximas etapas. Estas consultas fueron aplicadas a trabajadores de la empresa minera e incluye una encuesta con preguntas abiertas acerca del trabajo en la empresa y sus expectativas a futuro y la explicación de los objetivos de un plan de cierre social y ambiental.
- **Recolección de información secundaria**  
Se recopiló información secundaria de la misma empresa minera, básicamente de sus oficinas de Relaciones Comunitarias.

Asimismo, se obtuvo información de estudios previos sobre la zona, se recolectó información estadística del INEI y de otras instituciones estatales, como el MINEDU, el MINSA para reconocer las características socioeconómicas de las zonas de influencia del proyecto minero.

#### B) Desarrollo del Plan de Consulta - “Caserío de Apán Bajo”

Las edades de los encuestados de la concesión minera Calera Berly son entre 20 - 50 años, entre hombres y mujeres. Un 70% cuenta con estudios primarios incompletos y otro 30% cuenta con estudios completos.

#### Ñ Infraestructura, Vivienda y Energía

##### Posesión de la vivienda

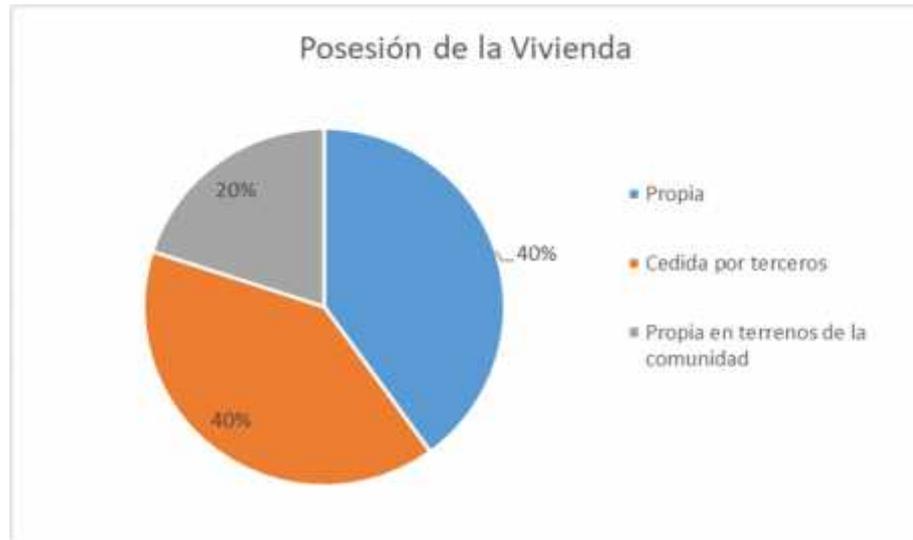
Del total de los entrevistados 40% manifestaron vivir en casa propia, el 40% habitan en viviendas cedidas por terceros y el 20% en viviendas en terreno de la comunidad.

**Tabla 15**

*Posesión de la vivienda - Centro Poblado Apán Bajo.*

<b>Posesión de la Vivienda</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Propia	4	40.00%
Cedida por terceros	4	40.00%
Propia en terrenos de la comunidad	2	20.00%
comunidad	0	0%
Partidaria	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

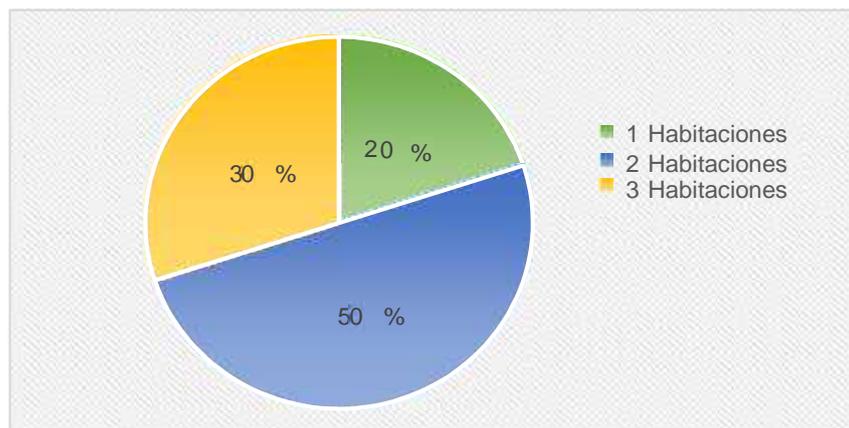


**Figura 9:** Posesión de la vivienda. (Elaboración propia, 2017).

**Tabla 16**  
*Hacinamiento de la vivienda.*

Hacinamiento de la Vivienda	Encuestados	Porcentaje
1 Habitaciones	2	20.00%
2 Habitaciones	5	50.00%
3 Habitaciones	3	30.00%
3 Habitaciones	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

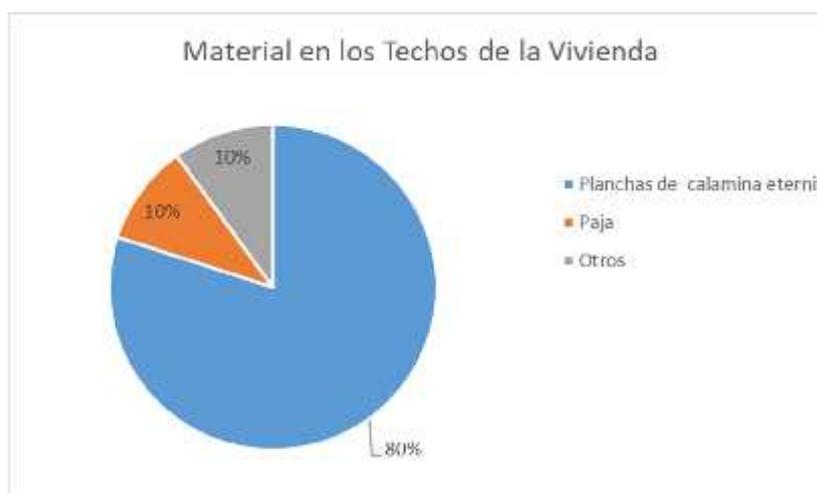
**Fuente:** Elaboración propia, (2017).



**Figura 10:** Hacinamiento de la vivienda. (Elaboración propia, 2017).

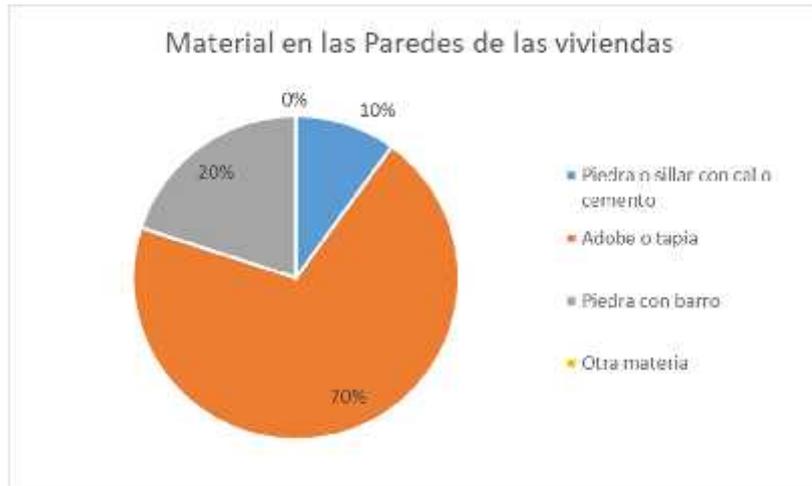
**Tabla 17***Material en los Techos de las viviendas*

<b>Material en los Techos de la Vivienda</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Planchas de calamina eternit	8	80.00%
Paja	1	10.00%
Otros	1	10.00%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).**Figura 11:** Material en los Techos de las viviendas. (Elaboración propia, 2017).**Tabla 18***Material en las Paredes de las viviendas.*

<b>Material en las Paredes de las viviendas</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Piedra o sillar con cal o cemento	1	10.00%
Adobe o tapia	7	70.00%
Piedra con barro	2	20.00%
Otra materia	-	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).



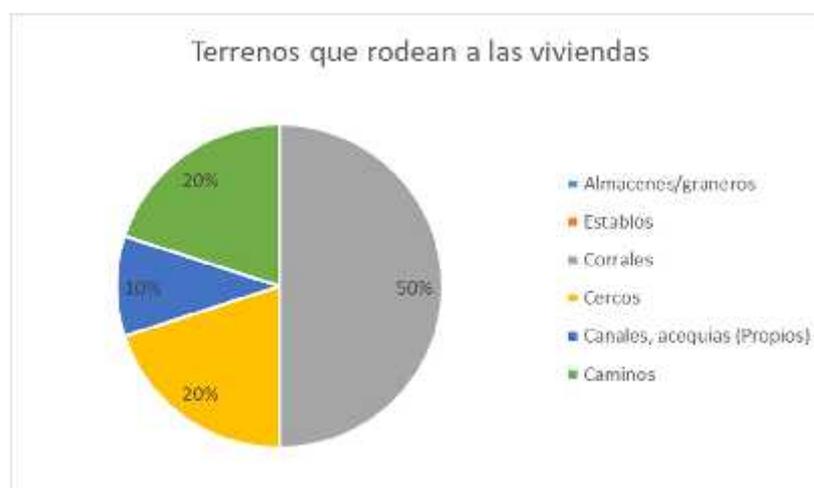
**Figura 12:** Material en las Paredes de las viviendas. (Elaboración propia, 2017).

**Tabla 19**

*Terrenos que rodean a las viviendas.*

Terrenos que rodean a las viviendas	Encuestados	Porcentaje
Almacenes/graneros	-	-
Establos	-	-
Corrales	5	50.00%
Cercos	2	20.00%
Canales, acequias (Propios)	1	10.00%
Caminos	2	20.00%
Otros	-	-
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).



**Figura 13:** Terrenos que rodean a las viviendas. (Elaboración propia, 2017).

## Ñ **Abastecimiento de agua para consumo doméstico**

### - **Tipo de abastecimiento de agua para consumo doméstico**

Todos los entrevistados se abastecen de agua para uso doméstico abastecido desde la laguna de Bira Bira que abastece a las 18 comunidades de Apán cercana a las operaciones.

**Tabla 20**

*Tipo de abastecimiento de agua para consumo doméstico.*

<b>Tipo de abastecimiento de agua para consumo doméstico</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Red pública dentro de la vivienda	-	-
Pilón de uso público	-	-
Río/manantial	10	100.00%
Otro	-	-
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

### - **Tratamiento de agua para consumo doméstico**

El total de los entrevistados 100% manifestaron tratar el agua de consumo hirviéndola.

**Tabla 21**

*Tratamiento de agua para consumo doméstico.*

<b>Tratamiento de agua para consumo doméstico</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Hervida	10	100%
Hacer	-	-
No	-	-
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

## Ñ **Disponibilidad de medios de consumo de duraderos y medios de transporte**

- **Disponibilidad de medios de consumo duraderos en el hogar.**

Todos los encuestados poseen radio y el 90% cuentan con televisor, mientras que sólo el 20% posee cocina de kerosene.

**Tabla 22**

*Disponibilidad de medios de consumo duraderos en el hogar*

<b>Disponibilidad de medios de consumo duraderos en el hogar</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Televisor	9	90.00%
Radio	10	100.00%
Máquina de cocer	1	10.00%
Cocina de Kerosene	2	20.00%
Bicicleta, triciclo de carga	1	10.00%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>-</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

Los 10 encuestados respondieron a más de 1 alternativa.

## Ñ **Energía**

Tipo de alumbrado

Del total de los entrevistados la gran mayoría posea energía eléctrica (80%) posee la electricidad como tipo de alumbrado.

**Tabla 23**

*Tipo de alumbrado.*

<b>Tipo de alumbrado</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Electricidad</b>	8	80.00%
<b>Vela</b>	1	10.00%
<b>Otro</b>	1	10.00%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

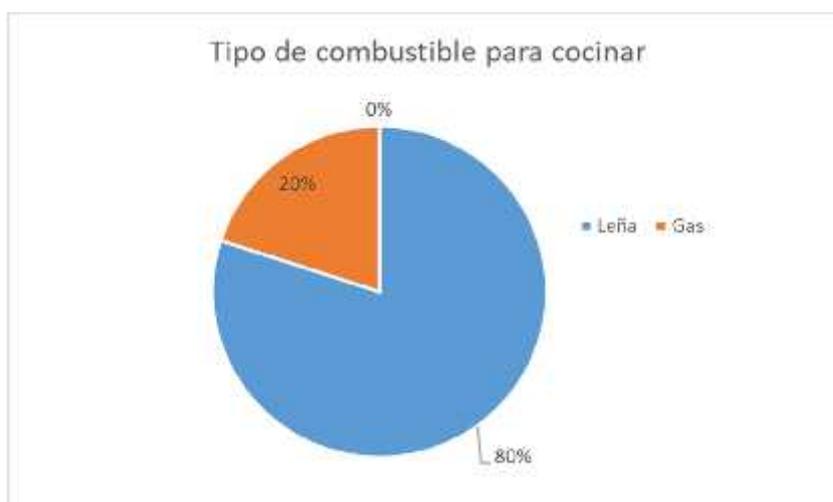
**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

**Tabla 24**

*Tipo de combustible para cocinar.*

Tipo de combustible para cocinar	Encuestados	Porcentaje
Leña	8	80.00%
Kerosene	2	20.00%
Bosta/taquia/champa	-	0%
Otro especificar (Gas)	-	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, (2017).



**Figura 14:** Tipo de combustible para cocinar, Del total de los entrevistados la mayoría cocina con leña, 80% de ellos y el otro 20% utiliza kerosene como combustible para cocinar. (Elaboración propia, 2017).

## Ñ Cultura, percepciones y expectativas

Utilización hoja de coca.

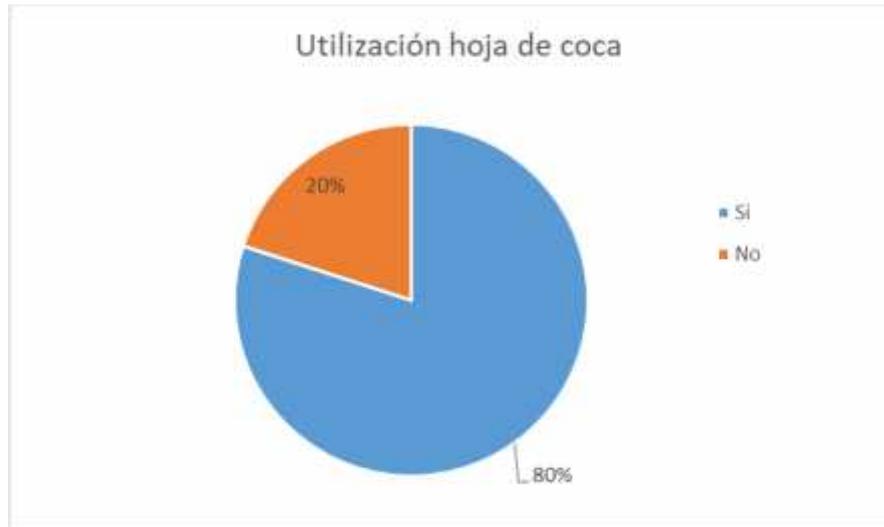
Del total de los entrevistados el 80% consume hoja de coca y el 20% no la consume.

**Tabla 25**

*Utilización hoja de coca.*

Utilización hoja de coca	Encuestados	Porcentaje
Si	8	80%
No	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, (2017).



**Figura 15:** Utilización hoja de coca. (Elaboración propia, 2017).

### Ñ Creencias sobre las fuerzas sobrenaturales en las montañas y cuerpos de agua

Del total de los entrevistados el 40% piensa que son muy importantes los lugares sagrados de su comunidad, mientras que el 10% piensa que es poco importantes y el 20% no lo sabe.

**Tabla 26**

*Importancia de los lugares sagrados (montañas y cuerpos de agua).*

Importancia de los lugares sagrados	Encuestados	Porcentaje
Muy importante	4	40.00%
Importantes	3	30.00%
Poco importantes	1	10.00%
No sabe	2	20.00%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

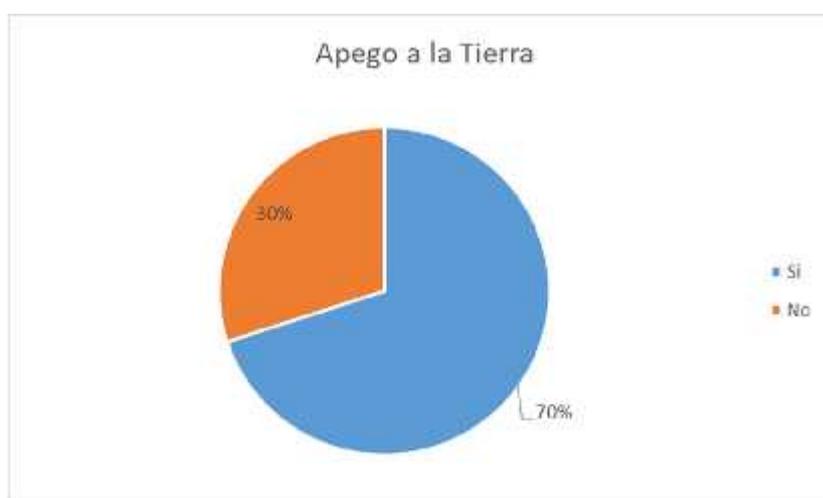


**Figura 16:** Importancia de los lugares sagrados. (Elaboración propia, 2017).

**Tabla 27**  
*Apego a la Tierra.*

Apego a la Tierra	Encuestados	Porcentaje
Si	7	70.00%
No	3	30.00%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).



**Figura 17:** Apego a la Tierra. (Elaboración propia, 2017).

## Ñ Principales problemas en el Centro Poblado

**Tabla 28**

*Principales problemas en el Centro Poblado.*

<b>principales problemas en el Centro Poblado</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Alcoholismo</b>	6	12.50%
<b>Abigeos</b>	1	2.08%
<b>Violencia familiar</b>	4	8.33%
<b>Problemas de organización, desunión</b>	2	4.17%
<b>Educación</b>	1	2.08%
<b>Escasez de agua</b>	5	10.42%
<b>Problemas con la directiva comunal</b>	2	4.17%
<b>Daños en los sembríos por animales</b>	3	6.25%
<b>Peleas por agua y terrenos</b>	1	2.08%
<b>Apropiación ilícita de terrenos</b>	-	-
<b>Falta de trabajo</b>	4	8.33%
<b>Agricultura de subsistencia</b>	-	-
<b>Problema de linderos</b>	-	-
<b>Problemas climáticos</b>	8	16.67%
<b>Sanidad pecuaria</b>	-	-
<b>Contaminación ambiental</b>	3	6.25%
<b>Agua contaminada</b>	1	2.08%
<b>Falta de agua tratada para consumo</b>	5	10.42%
<b>Falta de energía eléctrica</b>	2	4.17%
<b>Total</b>	48	1

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

De los entrevistados, el 10.42% respondieron que entre los principales problemas de su localidad se encuentra falta de agua tratada para consumo, seguida de los problemas climáticos, alcoholismo, daños en los sembríos por animales, violencia familiar, problemas de organización, desunión, falta de trabajo.

## Percepción de las causas de los problemas en su localidad.

Referente a la percepción de la causa de los problemas de su localidad, 40% manifestaron que los factores climáticos en época de verano son responsables de esos problemas, el 30% manifestó que la falta de trabajo mientras que el 10% manifestó que la falta de organización causa de los problemas.

A la pregunta de cómo cree que se podría mejorar los problemas percibidos, manifestaron que sería tratando de dialogar, que den más trabajo a la población, se debe dialogar con los representantes y organizaciones del distrito para cambiar de actitud, construcción de sistemas de canalización de agua para mejora en el riego.

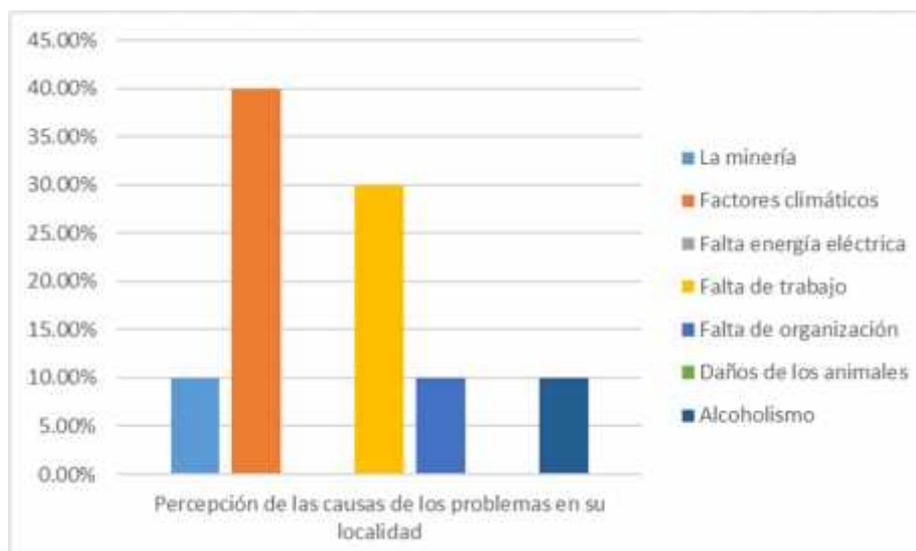
A la pregunta si le afectaría el cierre de la concesión minera Calera Berly respondieron que sí, porque ya no generará empleo y ya no apoyaran a instituciones como colegios. Ante esta posibilidad lo que proponen es que se de apoyo a la ganadería y agricultura.

**Tabla 29**

*Percepción de las causas de los problemas en su localidad.*

<b>Percepción de las causas de los problemas en su localidad</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
La minería	1	10.00%
Factores climáticos	4	40.00%
Falta energía eléctrica	-	0.00%
Falta de trabajo	3	30.00%
Falta de organización	1	10.00%
Daños de los animales	-	0.00%
Alcoholismo	1	10.00%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).



**Figura 18:** Percepción de las causas de los problemas en su localidad.  
(Elaboración propia, 2017).

### Ñ Considera aspectos negativos de la minería

De los encuestados, 25.93% respondieron que el aspecto negativo de la minería es la adquisición de tierras, 22.22% manifestaron también que un aspecto negativo es la contaminación de tierras, el 18.52% manifestó que un problema es la poca contratación laboral, además de que no hay ayuda a la comunidad (14.81%).

**Tabla 30**  
*Aspectos negativos de la minería.*

Considera aspectos negativos de la minería	Encuestados	Porcentaje
Contaminación de aguas	5	18.52%
Contaminación de tierras	6	22.22%
Poca contratación laboral	5	18.52%
Adquisición de tierras	7	25.93%
No ayuda a la comunidad	4	14.81%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

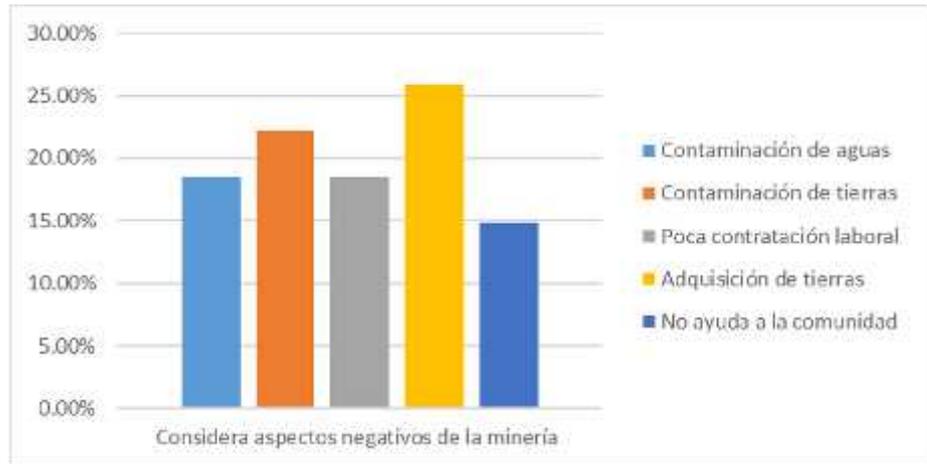


Figura 19: Aspectos negativos de la minería. (Elaboración propia, 2017).

### Ñ Considera aspectos positivos de la minería

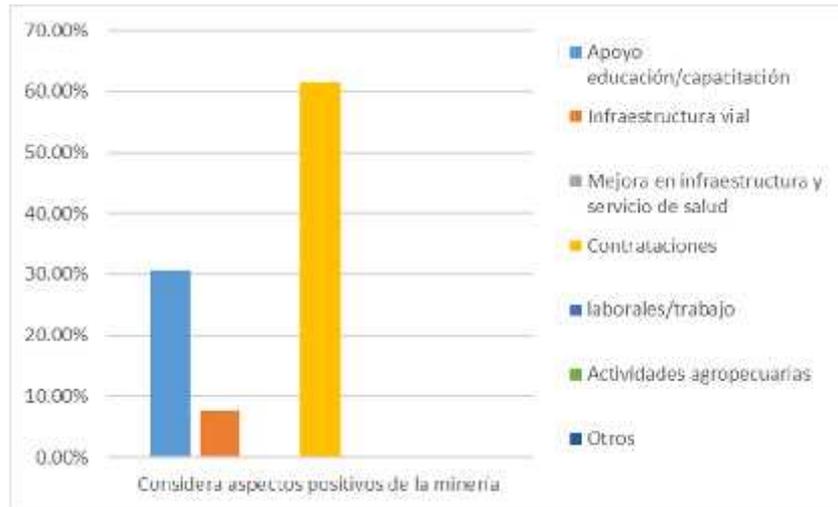
De los encuestados, 61.54% respondieron que el aspecto positivo de la minería son las contrataciones laborales, 30.77% manifestaron que un aspecto positivo es el apoyo a la educación/capacitaciones, 7.69% manifestaron que un aspecto positivo es el apoyo a las infraestructuras viales.

Tabla 31

Considera aspectos positivos de la minería.

Considera aspectos positivos de la minería	Encuestados	Porcentaje
Apoyo educación/capacitación	4	30.77%
Infraestructura vial	1	7.69%
Mejora en infraestructura y servicio de salud	-	-
Contrataciones laborales/trabajo	8	61.54%
Actividades agropecuarias	-	-
Otros	-	-
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, (2017).



**Figura 20:** Considera aspectos positivos de la minería (Elaboración propia, 2017).

### Ñ Percepción de su localidad en relación a la minería

La percepción que tienen los entrevistados sobre la minería es:

En el Empleo el 15% opina que sigue igual mientras que el 5% piensa que mejoro un poco y un 5% piensa que mejoró notablemente. En el ingreso el 12.5% piensa que sigue igual, mientras que un 12.5% piensa que mejoró un poco.

En la agricultura el 15% piensa que sigue igual, mientras que un 10% piensa que mejoró un poco. En la ganadería el 15% piensa que sigue igual, mientras que un 5% piensa que mejoró un poco.

**Tabla 32**

*Percepción de su localidad en relación a la minería.*

Percepción de su localidad en relación a la minería	Encuestados	Porcentaje
El empleo Mejoró notablemente	2.00	5.00%
El empleo sigue igual	6.00	15.00%
El empleo mejoró un poco	2.00	5.00%
El Ingreso sigue igual	5.00	12.50%
El Ingreso mejoró un poco	5.00	12.50%

<b>La agricultura sigue igual</b>	6.00	15.00%
<b>La agricultura mejoró un poco</b>	4.00	10.00%
<b>La ganadería sigue igual</b>	6.00	15.00%
<b>La ganadería mejoró un poco</b>	2.00	5.00%
<b>La ganadería empeoró un poco</b>	2.00	5.00%
<b>Total</b>	46	100%

Fuente: Elaboración propia, (2017).

### Contribuye la minería con el desarrollo del Centro Poblado.

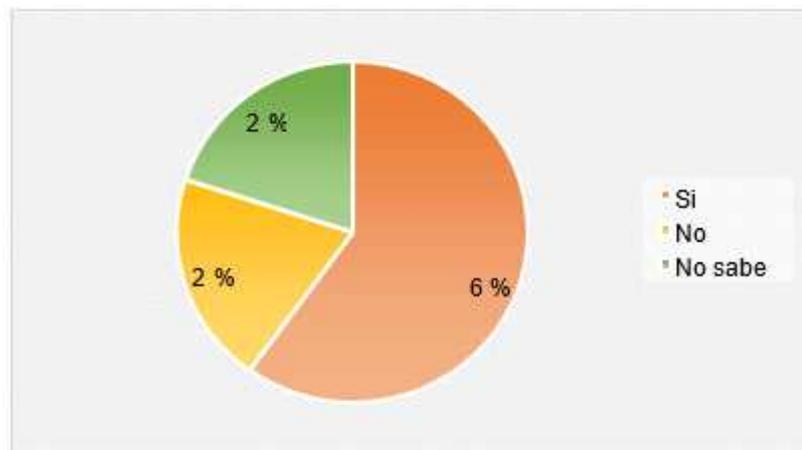
La opinión que tuvieron los encuestados fue que la minería contribuye con el desarrollo del centro poblado de Apán Bajo (60%).

**Tabla 33**

*Contribuye la minería con el desarrollo del Centro Poblado.*

<b>Contribuye la minería con el desarrollo del Centro Poblado</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	6	60.00%
<b>No</b>	2	20.00%
<b>No sabe</b>	2	20.00%
<b>Total</b>	10	100%

Fuente: Elaboración propia, (2017).



**Figura 21:** Contribuye la minería con el desarrollo del Centro Poblado (Elaboración propia, 2017).

En resumen, los encuestados señalan que el impacto económico por el cierre de La Calera Berly los afectará de manera mínima por la dependencia económica con la empresa minera o el apoyo social que esta le brinda.

La población de la localidad comprendida en el área de influencia de la concesión Calera Berly, cree que la economía de sus localidades seguirá igual o empeorará un poco debido a la dependencia económica con la empresa minera.

Efectivamente, el 90% de los trabajadores encuestados mencionan que si en caso la concesión minera Calera Berly cerrara se verían afectados económicamente ya que la mayoría cuenta con un trabajo en la Celera Berly.

### 3.3 Actividades de Cierre

Hablar de actividades de cierre de mina hacemos referencia a los pasos que se debe realizar para para lograr la estabilidad física, química e hidrológica dentro del área de trabajos de extracción de materiales utilizados para la minería, dicha estabilidad se analiza a corto, mediano y largo plazo.

Los criterios de cierre de las infraestructuras se enmarcan dentro de los objetivos principales del cierre de la mina los cuales, asegurar la rehabilitación de todas las áreas de manera que la población esté segura con las condiciones similares antes de que se inicie las operaciones, cumplir con los principios técnicos ambientales acorde al reglamento de cierre de minas y con esto lograr un sostenimiento ambiental a largo plazo de las áreas remediadas donde hubo operaciones las cuales serán monitoreadas de acuerdo a un cronograma.

Durante el trabajo de campo se ha considerado evaluar componentes en el lugar de operaciones y la infraestructura presente en el proyecto, a continuación, presentamos la tabla de componentes de cierre identificados:

**Tabla 34**  
*Componentes identificados para la elaboración del plan de cierre.*

<b>Códigos</b>	<b>Nombre</b>
<b>LUGAR DE OPERACIONES</b>	
<b>OP_01</b>	Tajo
<b>OP_02</b>	Chancado
<b>OP_03</b>	Molienda
<b>OP_04</b>	Botadero
<b>INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO</b>	
<b>IN_01</b>	Horno
<b>IN_02</b>	Acceso
<b>IN_03</b>	Letrina
<b>IN_04</b>	Oficinas
<b>IN_05</b>	Enfermería
<b>IN_06</b>	Almacén de carbón
<b>IN_07</b>	Almacén de cal
<b>IN_08</b>	Depósito de desechos

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

### **3.3.1. Cierre Temporal**

Toda actividad minera puede ocurrir un cierre temporal por suspensiones operacionales o por suspensión temporal de operaciones por decisión del titular minero, también se puede dar si las autoridades detectan que la actividad pone en riesgo la salud de la población y daña el medio ambiente.

En este caso al tener explotando roca caliza se enfatizará en la estabilidad física de las áreas de trabajo ya sea lugares de botaderos o tajos de extracción.

Las actividades consideradas en el reglamento de cierre de minas son las siguientes:

- Desmantelamiento.
- Demolición, salvamento y disposición.
- Estabilización física.
- Estabilización geoquímica.
- Estabilización hidrológica.
- Establecimiento de la forma del terreno.
- Programas sociales.

A continuación, en La tabla se describen las actividades consideradas para un cierre temporal:

**Tabla 35***Actividades de Cierre Temporal.*

	<b>Desmantelamiento</b>	<b>Demolición, salvamento y disposición</b>	<b>Estabilización física</b>	<b>Estabilización geoquímica</b>	<b>Estabilización hidrológica</b>	<b>Establecimiento de la forma del terreno</b>	<b>Programas sociales</b>
<b>Tajo</b>	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO
<b>Chancado</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Molienda</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Botadero</b>	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO
<b>Horno</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Acceso</b>	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
<b>Letrina</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Oficinas</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Enfermería</b>	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Almacén de carbón</b>	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Almacén de cal</b>	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
<b>Depósito de desechos</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

**a. Desmantelamiento**

En el caso de un cierre temporal no se tiene establecido el desmantelamiento de ninguno de los componentes ya que gran parte de las instalaciones serán puestas a disposición de la población en el cierre final de labor. Solo se recomienda realizar una limpieza total y ordenamiento en las zonas de operaciones y otros ambientes que sea necesario.

**b. Estabilidad Física**

Para realizar estabilidad física en el caso de un cierre temporal se está considerando dos componentes, el tajo, botadero, y accesos. Las actividades a realizarse serán el desquinche de rocas, para evitar en caso de algún movimiento sísmico, el desprendimiento y los posibles accidentes, también se procederá un perfilamiento y conformación y limpieza para evitar deslizamientos que afecte a los pobladores.

Se deberá llevar un control estructural y geotécnico con el fin de dar mantenimiento a las zonas y evitar riesgos en los pobladores.

En cuanto a los accesos al área de operaciones es muy importante que todo este cercado, por lo que se plantea la construcción de un cerco perimetral con alambre de púas, dicho cerco no debe tener una altura menor a un metro; con esta medida se busca evitar el ingreso de pobladores y animales.

**c. Estabilización Geoquímica**

De acuerdo a las consideraciones preliminares no hay evidencia de otro tipo de roca diferente a la caliza, por tanto, no se considera una estabilidad geoquímica ya que las aguas que estén en contacto con la caliza no producirán drenaje ácido.

**d. Estabilización Hidrológica**

Para el proceso de estabilidad hidrológica tenemos dos componentes, tajo y botadero, en estos dos componentes es de suma importancia el control de escorrentía de agua con el fin de controlar la erosión y el arrastre de materiales.

Como parte de la estabilidad física se tiene la construcción de los canales de coronación, para el control hidrológico dichos canales deben tener un mantenimiento durante los tiempos de lluvia y sequía con el fin de controlar la sobresaturación en el botadero, y la erosión en la zona de tajo.

**e. Establecimiento de la forma del terreno**

Para el caso de cierre temporal no se tiene en cuenta las actividades de revegetación y restauración de hábitats.

**f. Programas sociales**

En caso de producirse un cierre temporal o provisional los trabajadores de la Cantera realizarán trabajos de remediación y vigilancia de operaciones con el fin de cuidar la salud pública y prevenir accidentes dentro de las operaciones.

**3.3.2. Cierre Progresivo**

El Proyecto Minero No Metálico Calera Berly, cuenta con los componentes precisados para su actividad productiva, los cuales se debe utilizar y conservar hasta el final de la vida útil de la Calera, por tal motivo ningún componente ha sido triturado en el escenario del cierre paulatino. Siendo queridos para el escenario del cierre final.

En el procedimiento de manejo de agua en el cierre progresivo se considerará al botadero ya que durante la etapa de operación el manejo de aguas se complementa con la proyección de un canal perimetral

intermedio el cual será construido por etapas de acuerdo al crecimiento del Botadero.

Los componentes a ejecutar y evaluar en el Cierre progresivo de la mina son el tajo, botadero y programas sociales; dentro del tajo y el botadero la principal actividad será la protección hidráulica para prevenir sobre saturación de materiales y deslizamientos.

**a. Desmantelamiento**

No es posible realizar desmantelamiento ya que la empresa se encuentra en actividad, puede darse para un cierre temporal o final.

**b. Demolición, Salvamento y Disposición**

No se ha observado componentes que deben ser demolidos además no cuenta con áreas de materiales de préstamo y no existe un campamento por lo que no se ve necesario evaluar este ítem.

**c. Estabilización Física**

No se ha considerado estabilidad física para cierre progresivo.

**d. Estabilización Geoquímica**

No se pronostica un cierre progresivo para este componente.

**e. Estabilización Hidrológica**

En un proceso de cierre de minas la estabilidad hidrológica es muy importante y va de la mano con la estabilidad física, para esta estabilidad es necesario que se cuente con captaciones y canales donde estas aguas sean derivadas, es por eso que se plantea canales de coronación con un ancho de 0.5 por 0.5 de alto, estos canales no contarán con revestimiento ya que los materiales en contacto no generan aguas acidas. Algunas componentes a tratar para la estabilidad hidrológica se describen a continuación:

### **Depósito de Desmonte**

Como parte de estabilidad se tiene la rehabilitación de botaderos, tanto de roca como depósitos de topsoil.

En el botadero de roca de desecho de mina se construirán obras de sistemas de recolección de aguas como parte de la rehabilitación de los botaderos. Éstas se detallan en las siguientes secciones:

### **Botadero**

En el botadero se debe tener un canal perimetral con el fin de controlar la sobresaturación del lugar, además se debe controlar el proceso erosivo con el fin de no crear cárcavas y arrastrar con ello mayor material en las aguas de escorrentía.

Las aguas en contacto con los botaderos no necesitan tratamiento ya que no generan aguas acidas.

Dicho control de las aguas en el botadero debe ser a largo plazo y que este componente sea también utilizado para un cierre final.

### **Canal Perimetral Intermedio**

En su configuración final el Botadero, adquirirá 2 banquetas constituido con una altura total de 12 m, contabilizados desde la superficie del terreno hasta la cota máxima de apilamiento; los volúmenes de almacenamiento 1260 m<sup>3</sup>.

Estos canales se ejecutarán fundamentalmente sobre las plataformas del Botadero, en los niveles 3256 msnm, 3259 msnm. Funcionará en una primera etapa como canal de coronación y luego del crecimiento del Botadero, como dren

de recolección de aguas de infiltración de escorrentía superficial.

Para evitar la infiltración de los flujos captados, el canal estará dispuesto sobre una capa de suelo de baja permeabilidad de 0.10 m y un enrocado de protección para evitar la erosión de la capa impermeable.

El canal perimetral intermedio funcionará como canal de coronación durante los trabajos de apilamiento hasta el nivel indicado; durante el crecimiento del depósito de material estéril, este quedará enterrado y funcionará como sistema de captación de agua de infiltración.

### **Control de erosión durante el crecimiento de la vegetación**

Se buscarán situaciones provisionales de control de erosión hasta lograr fijar la vegetación; éstas incluyen:

- Se realizará la fijación de surcos o cunetas en los taludes.
- Se realizará la siembra manual en las zonas de pendientes con plantas nativas y pastos con un tipo de crecimiento rápido.

### **- Instalaciones de procesamiento**

No se pronosticará las actividades de encausamiento de aguas en la etapa del cierre progresivo para las instalaciones de procesamiento ya que no se hace uso del agua en dicho proceso, debido a que es una actividad seca.

- **Instalaciones de Manejo de Aguas**

Al aun no ser definitivo las instalaciones de aguas no se prevé este componente para un cierre progresivo.

- **Áreas de materiales de préstamo**

El Proyecto no se ajusta a estos componentes debido a que únicamente se desarrolla la el trabajo con roca caliza.

- **Otras infraestructuras relacionadas con el proyecto**

En el cierre final se tendrá que tratar toda la infraestructura relacionada a este proyecto.

**f. Establecimiento de la forma del terreno**

No se pronostica actividades establecidas en cuanto a la forma del terreno para esta etapa del cierre.

**g. Revegetación**

No se pronostica actividades de restauración de la cubierta vegetal para esta etapa del cierre. Acepto cuando ya haya culminado la primera banqueta del botadero de desmonte.

**h. Rehabilitación de hábitats acuáticos.**

No es considerado para esta etapa de cierre.

**i. Programas sociales**

Los programas sociales tienen la finalidad de mejorar las condiciones de vida de la población dañada debido al cierre del Proyecto Minero No Metálico Calera Berly. Previniendo o minimizando los impactos negativos.

Las actividades propuestas para los programas sociales para el cierre progresivo serán las capacitaciones a la población y

trabajadores con temas relacionados a la conservación y respeto al medio ambiente.

- **Escenario para los Programas Sociales**

Los escenarios que se ve en el área de influencia del Caserío Apán Bajo es de aprobación ya que los trabajos que se realizan están acorde a la opinión de los pobladores tomando en cuenta sus necesidades primarias y visiones a futuro, es por eso que la empresa propone lo siguientes lineamientos.

) **Relación de respeto**

La empresa tiene como finalidad el dar a conocer la perspectiva acerca de sus costumbres y actividades actualidad. De manera que se dé a conocer las expectativas que tienen acerca de la Empresa.

) **Dialogo continuo**

La Empresa conservara dialogo constante con la localidad aledaña, de tal manera que cuando ya se haya establecido el Plan de Cierre, se realice una evaluación en cuanto a los programas sociales.

) **Programas sociales**

Plantear propuestas sustentables para el área de influencia y los diversos grupos de interés, a través del desarrollo de aptitudes y capacidades que se posibilite la mejora de los niveles de calidad de vida y su curso en el futuro una vez que la mina se haya retirado.

) **Programa de reconversión laboral para la capacitación poblacional**

Este programa busca la transformación laboral y capacitación en empleos rotatorios, se realizará la capacitación a los trabajadores que viven en el área influencia de la Calera Berly y a las dependientes de las operaciones de la Empresa. Esta capacitación es fundamental para la incorporación laboral que depende total o en gran porcentaje de las operaciones de la Empresa.

) **Habilidades para trabajos no mineros o en gestión de pequeños negocios**

El objetivo nace a partir de las necesidades de la población de tener otra visión de negocio en caso haya la necesidad de un cierre temporal de la calera; es por eso que se plantea el programa de reincorporación labora y capacitación en empleos alternativos para los trabajadores del área de influencia de Calera Berly.

) **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**

El objetivo principal en este programa es la sensibilizar y concientizar a los pobladores y trabajadores con el fin de conservar el entorno paisajístico, para eso es primordial realizar capacitaciones en educación ambiental acerca de la importancia de la seguridad y cuidado de los recursos naturales.

La capacitación que se transmita al personal técnico y profesional en la etapa de mitigación social, tendrá mayor énfasis sobre los componentes ambientales, ya

que se establece en el período en que el medio ambiente estará expuesto a los impactos debido a la ejecución de las obras civiles; sin embargo, en la etapa de operación, se deberá seguir con charlas sobre la conservación ambiental dirigida al personal responsable de las obras de mantenimiento.

La capacitación ambiental caracterizada dirigida al grupo de instituciones educativas, APAFAS, asociaciones y/o organizaciones económicas (mercados) y juntas vecinales de las localidades del área de influencia de las operaciones de la cantera, tendrá la obligación de prestar peculiar atención sobre la comprensión y evaluación del medio ambiente y los recursos naturales, anexando el concepto de desarrollo sostenible.

El responsable de la aplicación y ejecución de este programa es el titular minero, quien deberá adquirir los servicios de un profesional Socio ambiental. El Programa deberá ser aplicado durante los primeros 15 días una vez iniciadas las operaciones de cierre de minas, con un total de 60 horas lectivas.

Para el Monitoreo se considera la participación de la población de manera indispensable ya que de esta manera le monitoreo puede llevarse y sea efectivamente sostenible.

La participación de la población en proyectos de cierre de minas involucra método para la determinación y propuestas de solución de diferentes inconvenientes ambientales, de modo que se perfeccionan los

conocimientos que tiene la comunidad ambiente, debido a que contribuirá a la solución de problemas que se presenten.

### 3.3.3 Cierre Final

En conformidad con lo anterior se han tenido en cuenta los siguientes aspectos para el cierre de la infraestructura:

- El propósito de cierre de la infraestructura se ha planificado teniendo en consideración las características de la región donde se realizan las operaciones mineras.
- Desmontaje de equipos, desmantelamiento y demoliciones, de tal manera que se posibilite las actividades posteriores de reparación para obtener un relieve topográfico de acorde con los alrededores.
- Desmontaje de equipos e instrumentación de manera pertinente con la finalidad de facilitar su posterior venta
- Destrucción de las obras civiles y desmantelamiento de las estructuras que no tengan ningún tipo de uso posterior.

**Tabla 36**  
*Resumen de actividades aplicables a los distintos componentes del Cierre Final.*

<b>Componente</b>	<b>Denominación</b>	<b>Actividades de cierre</b>	<b>Escenario de Cierre</b>
<b>Tajo</b>	Operativo	Estabilización Física o Estabilización hidrológica o Establecimiento de forma del terreno o Revegetación	Final
<b>INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO</b>			
<b>Infraestructura</b>	Horno	Desmantelamiento Demolición, salvamento y disposición Establecimiento de	Final

		forma del terreno o Revegetación	
<b>Ambiente</b>	Chancado	Limpieza y manejo de residuos	Final
<b>Ambiente</b>	Molienda	Recojo de herramientas	Final
<b>INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS</b>			
<b>Depósito</b>	Depósito desmonte	Estabilidad física Estabilización hidrológica Establecimiento de forma del terreno	Final
<b>OTRAS INFRAESTRUCTURAS RELACIONADAS CON EL PROYECTO</b>			
<b>Infraestructura</b>	Accesos	Estabilidad física	Final/Progre sivo
<b>Infraestructura</b>	Letrina	Serán conservadas con fines domésticos o según la conveniencia para la Empresa.	Final
<b>Infraestructura</b>	Almacén General		
<b>Infraestructura</b>	Área de Residuos Sólidos	Desmantelamiento Relleno	Final
<b>Infraestructura</b>	Oficina administrativa	Serán conservadas con fines domésticos o según la conveniencia para la Empresa.	Final
<b>Infraestructura</b>	Enfermería		
<b>Ambiente</b>	Depósito De carbón	Limpieza y manejo de residuos Recojo de herramientas	Final

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

#### a. Desmantelamiento

En el proceso de desmantelamiento en un cierre final de mina consiste en poner a disposición los componentes que no necesitan demolición, para dicho procedimiento es necesario el desarmado, selección,

ubicación en lugares adecuados para que finalmente sean transportados y puestos a disposición.

Este trabajo será realizado de forma manual con el fin de seleccionar materiales, líquidos como sólidos, los materiales líquidos deben ser tratados con sumo cuidado o entregados a empresas especializadas con la finalidad de que puedan procesarlas o desecharlas, en cuanto a los materiales sólidos pueden reusarse, venderse o donarse a la comunidad.

Las tareas contempladas en un plan de cierre deben seguir el siguiente orden:

- Disposición y limpieza de residuos
- Retiro de señalización
- Desmantelamiento de estructuras
- Desmantelar tanques de almacenamiento.
- Retiro de tendido eléctrico.

### **Disposición y limpieza de residuos**

Para limpieza de residuos se debe realizar primero el desmantelamiento de los componentes, el material resultante producto del desmantelamiento debe ser manejado de acuerdo a su grado de peligrosidad. La empresa Calera Berly S.R.L no cuenta con depósitos para muchos de los materiales por lo que se deberá derivar los materiales a empresas especializadas que puedan hacer el manejo de estos residuos; en cuanto a los residuos producto de la actividad humana serán derivados a empresas recicladoras para su reutilización.

#### **) Área del tajo (Calera)**

En el tajo no se tiene instalación, por lo que no se tiene en cuenta el proceso de desmantelamiento en esta área.

## ) **Instalaciones de procesamiento**

Lo comprende los trabajos de desmontaje y demolición de componentes arquitectónicos, como demolición de muros de ladrillo y/o bloques de concreto y de estructuras de madera; desmontajes de pisos, techos, etc.

### **Hornos de calcinación**

Los hornos han sido construidos con ladrillo y unidos con materiales refractantes y cemento, por lo que al realizar el desmantelamiento se obtendrán algunos materiales que se pueden reutilizar como es el caso del ladrillo.

Los materiales reutilizables serán trasladados a los lugares de acopio mientras que los materiales que han servido como pegamento serán dispuestos como relleno y colocados en las zonas de acopio.

### **Zona de Chancado**

Solo se realizará trabajo de limpieza y retiro de herramientas usadas para el chancado.

### **Zona de Molienda y almacén**

En la zona de molienda que ocupa aproximadamente unos 157 m<sup>2</sup>, separando del área los equipos usados para este proceso y se mantendrá el techo cubierto por calaminas galvanizadas. Para su uso posterior de acuerdo a la disposición de la Empresa.

## - **Instalaciones de manejo de residuos**

### **Depósito de desmonte**

Se deberá llevar el monitoreo de taludes, y control de aguas superficiales.

### **Manejo de residuos Sólidos**

Se dispondrán los residuos sólidos de acuerdo característica, plástico, cartón, orgánico, etc, para su posterior disposición.

Es necesario contar con servicios de EPS-RS registrado en DIGESA.

#### **- Instalaciones de manejo de agua.**

##### **Suministro de agua**

Se debe tomar en cuenta las captaciones y encausamientos de aguas y disponerse estas a reservorios con el fin de ser tratadas y que sean de uso doméstico.

Las tuberías y tanques usadas en las actividades serán desmanteladas en caso no sea adecuado el uso para la población; en caso sea así, estos materiales serán dispuestos a los lugares de almacenamiento.

#### **b. Estabilización Física**

Para mantener el control de peligros y riesgos una vez culminada la actividad dentro del área de trabajo de la empresa Calera Berly S.R.L, se dispondrán trabajos con el fin reconstruir las áreas dañadas haciendo uso de la estabilidad de taludes; cabe mencionar que dicha estabilidad está relacionada con la estabilidad hidrológica por lo que se deberá plantear también la estructura para el control de aguas y así evitar la erosión.

##### **Descripción Geotécnica del cierre:**

Las discontinuidades y cada una de sus características nos permiten determinar que el macizo rocoso es aceptable. El espaciado nos indica que está en un parámetro de 60cm – 2m, considerándose así que no está muy fracturada la roca. La persistencia de la roca nos indica es muy baja ya que son menores de 1m, y las aberturas entre las discontinuidades 2.5mm - 10mm, teniendo así una roca rugosa que evita la superficie de estratificación pueda generar algún tipo de

deslizamiento ya que la fricción es mínima y teniendo como único relleno la caliza. Con una meteorización leve su superficial y teniendo insitu una roca fresca estable.

**El RQD=** Basándose en los rangos de los valores obtenidos del macizo rocoso, tiene una valoración de 78.66 % (que se ubica dentro del rango de 75% - 90%), esto nos indica a partir del número de discontinuidades en un segmento de un metro, que existe en una porción 3 en 1 respectivamente, el resultado nos indica que la calidad de la roca es buena, dando un puntaje de 15.

**El RMR = 73**, este resultado no indica que la roca es de clase II: Roca Buena y Estable, confirmando el resultado de RQD.

**El GSI = 55**, este resultado indica la condición de la roca frente a la superficie, teniendo una roca tipo (B), Roca buena con bloques regulares.

**Tabla 37**

*Caracterización del Macizo Rocosos para determinar su resistencia.*

<b>Estructura del Macizo Rocosos</b>	<b>Bloques Regulares</b>
RMR	73 - Clase II: Buena y Estable.
<b>Condición del frente o de la superficie</b>	Buena
<b>Puntaje correspondiente</b>	65 - 85

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

### **Clasificación Geomecánica de Taludes Índice SMR:**

Este tipo de procedimiento permite la clasificación Geomecánica a los taludes de manera experimental, la estabilidad en una excavación a partir de la clasificación RMR. Teniendo así que para el cálculo de la clase de estabilidad:

$$SMR = RMR + (F1 \times F2 \times F3) + F4$$

$$SMR = 73 + (0.15 \times 1 \times 0) + 10$$

$$SMR = 83$$

Considerando una estabilidad, sin roturas, sin ningún tratamiento y con pendientes con la cual posee estabilidad adecuada. (Fuente: Estudio Geomecánico - Plan de Minado - Calera Berly S.R.L 2017).

**Tabla 38**  
*Análisis de Estabilidad del Talud de la cantera*

Sección	Caso	Condición del análisis	Factor de seguridad	Factor de seguridad mínimo aceptable
A	Estabilidad Global	Estático	3.83	1.40
	(Falla Circular)	Pseudo Estático (a=0.15g)	2.86	1.00

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

De los datos obtenidos tenemos que la Calera Berly S.R.L es estable, por lo tanto, no requiere labores de estabilidad física. Por otra parte, al final de las operaciones, éstas se deberán ajustar al diseño final de la Calera, por lo que es calculado de acorde a los parámetros geotécnicos para un diseño final físicamente estable.

Teniendo en cuenta las condiciones geomecánicas, cabe mencionar que la estabilidad física se dará en el tajo y botadero, previo trabajo de limpieza se procederá al perfilado, relleno y compactado, para que finalmente se realice los trabajos de revegetación.

A continuación, se presenta las actividades que se llevaran a cabo en cada uno de los componentes de cierre.

**Tabla 39**  
*Análisis de Estabilidad del Talud de la cantera.*

<b>TAJO</b>	<b>BOTADERO</b>	<b>ESTRUCTURA DE DESCARGA</b>
Mantenimiento de cerco perimetral.	Construcción de banquetas.	Revestimiento de canales.
Señalización.	Control hidrológico con construcción de canales de coronación.	Mantenimiento de canales sin perder la pendiente de
Mantenimiento de taludes explotados.	Perfilado y nivelación	1%
Construcción de bermas.	Perfilado y nivelación.	

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

### c. Estabilización Geoquímica

De acuerdo a la naturaleza del proyecto y si evidencia de minerales que puedan producir drenaje ácido, no se considera una estabilidad física para el proyecto.

### d. Estabilización Hidrológica

El sistema de manejo de aguas consta de los trabajos de nivelación y obras hidráulicas que apoyan a asegurar la estabilización hidrológica de la zona donde se realizan las actividades de cierre.

Estas obras de derivación y drenaje de aguas superficiales consisten en canales de coronación, cajas colectoras, canales perimetrales intermedios (Cierre Progresivo).

#### - Canales de coronación

Con el objetivo de disminuir el ingreso de flujos de escorrentía superficial hacia la zona del tajo y el botadero de desmonte, se ha conocido la habilitación de canales de coronación, teniendo en cuenta la fase de operación del Botadero de desmonte y el límite

final de apilamiento proyectado, con dimensiones mínimas de sección.

- **Cantera**

Este canal de coronación se encontrará ubicado en la zona norte del tajo, será de sección rectangular, de material de concreto armado, con un coeficiente de rugosidad de Manning de 0,014, altura y base igual a 0,50 m y una pendiente mínima de 1,5%.

Todo el flujo reunido será llevado a una estructura de descarga, construida encima de la excavación (en lo posible roca), que estará conformada por enrocado de 0,30 m de diámetro máximo, para el control de la erosión, para luego ser llevado hacia un sistema de descarga natural.

- **Botaderos de Desecho de Mina**

Este canal de coronación estará ubicado en el botadero, será de sección trapezoidal, impermeabilizado con suelo de baja permeabilidad y protegido con enrocado con un coeficiente de rugosidad de Manning de 0,026; altura 0,45 y base igual a 0,50 m y una pendiente mínima de 1%. Todo el flujo reunido será derivado al drenaje natural del terreno.

**e. Establecimiento de la forma del terreno**

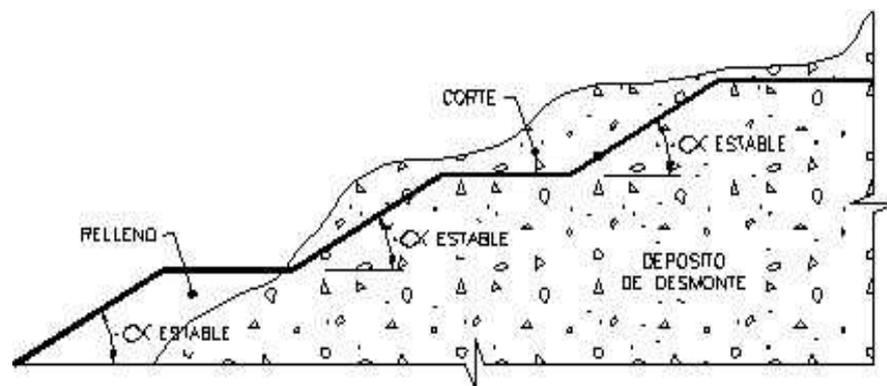
Debido a los trabajos extractivos se ha configurado una nueva topografía, por lo que se plantea una conformación del terreno acorde a las condiciones naturales que ha tenido un principio con el fin de reconstruir hábitats naturales, buscando la estabilidad de esta zona.

Entre las actividades a realizar:

- Estabilización de Taludes.
- Rehabilitación de los suelos (refine y nivelación de la huella de componentes).
- Estabilidad Hídrica mediante el mantenimiento de obras hidráulicas existentes, que evitarán la erosión.
- En lo posible se procurará que las áreas dañadas retornen a tener similares características a las que tenían antes de iniciadas las operaciones mineras.
- Las principales obras dentro del perímetro de los botaderos de roca de desecho.

#### - Métodos propuestos de rehabilitación

**Método de Banquetas:** Se establece físicamente puesto que se quita la sobrecarga que genera un gran volumen de masa en la parte superior, para la utilización de este método (banqueteo), frecuentemente se requiere contar con una topografía de pendiente baja en la parte del pie de talud, no obstante, en la etapa de operación se obedecerá el diseño de los mismos que se mostraran para el proyecto de cierre final, de tal manera que no se requiere realizar actividades adicionales.



**Figura 22:** Estabilización Método de Banquetas. (Elaboración propia, 2017).

- **Propiedades físicas de los relieves esperados**  
El área de trabajos en el perímetro por operaciones de mina, manteniendo las áreas planas en la parte superior. Determinadas partes de las secciones inferiores, se abandonarán al ángulo de reposo propio del diseño para sostener la estabilidad física.
  
- **Medidas para conservar la estabilidad de los relieves**  
Se tomarán medidas de mantenimiento para las estabilidades físicas, químicas e hidrológicas los mismos que se especifican en el Capítulo de Mantenimiento y Monitoreo.
  
- **Medidas para garantizar la salud y seguridad pública**  
**Señalización**  
Se pretende emplear carteles de aviso en donde se observe de forma gráfica los peligros existentes en la zona luego del cierre, con el objetivo de evitar el tránsito de personas.
  
- **Charlas Informativas**  
Se efectuarán talleres de información sobre el desarrollo de cierre, de manera que se consiga la coordinación y participación con la población.
  
- **Medidas para prevenir las descargas catastróficas**  
Los estudios geotécnicos que se han efectuado, permiten discernir el dimensionamiento de la infraestructura hidráulica para eventos máximos (500 años) y los taludes están diseñados para la ocurrencia de eventos sísmicos de la zona, por lo que se ha establecido factores de seguridad estática y Pseudo estática, teniendo en consideración la aceleración de una fuerza horizontal como producto de un determinado movimiento sísmico.

- **Desbroce y manejo del suelo, almacenamiento y sustitución final de la cobertura**
  - Como producto del desencapado de las operaciones mineras se realiza el almacenamiento provisional de tierra orgánica (topsoil).
  - En la fase de reemplazo de coberturas, se aplicará el material almacenado temporalmente, de modo que se empleará maquinarias para el manejo, traslado y la fase de recubrimiento de las áreas de cobertura.
  - Como parte del reemplazo de coberturas se utilizarán métodos de revegetación, para lo cual se extraerán especies nativas próximas a componentes, entre ellas se encuentran especies como el pasto (Paspalum bonplandianum), la elección obedece a la composición florística del entorno, dado que como se ha identificado el área de estudio sigue a la categoría de: Terrenos con Pastos Naturales y Terrenos Sin Uso y/o Improductivos.
  - El método que se colocará para la revegetación consta en dividir el área en cuadrados de 33, 25 y 50 cm. de lado, obteniendo 6, 4 y 2 pequeñas áreas a modo de maceteros, de acorde al tipo de cobertura y ambiente.
  - La parte final del reemplazo se llevará a cabo mediante el trasplante de los maceteros obtenidos; estas serán colocadas en las áreas establecidas para la revegetación explicadas en el ítem anterior, donde serán condicionadas en una cantidad de 6, 4 y 2 esquejes según diseño y el entorno.
  
- **Capacidad de uso de los suelos, luego de la rehabilitación**

Los suelos serán utilizados para el establecimiento de la cobertura vegetal, con el objetivo de prevenir la erosión y transporte de residuos luego del cierre. Se espera que la

capacidad de los suelos a rehabilitar cuente en el futuro con las mismas características de la capacidad de uso mayor que tuvieron antes de las operaciones mineras, se podrá incluir una rápida activación de la dinámica secuencial de la cobertura y un equilibrio ecológico en el área recuperada.

- **Medidas para prevenir la erosión**

Por otro lado, las medidas de renovación tienen como propósito:

- Para estabilizar los materiales superficiales se efectuarán procedimientos que permitan disminuir la erosión, para ello todas las áreas donde se desarrollen actividades deberán utilizar técnicas de nivelación que faciliten el control de la erosión.
- El control de la escorrentía superficial se realizará mediante obras hidráulicas dentro de las superficies niveladas, para ello el proyecto, contará con estructuras de drenaje como: canales de coronación, obras dirigidas a controlar la erosión hídrica.
- Para minimizar el desprendimiento de polvos; las medidas de control, estarán vinculadas en todas las actividades de construcción, con la finalidad de prevenir la generación de polvos que puedan dañar a áreas próximas, para ello se utilizara un camión cisterna para el rizado de las áreas.

- **Medidas para controlar la descarga de agua y sus filtraciones**

Debido a las precipitaciones las medidas de control están enmarcadas a grandes eventos. De lo mencionado líneas arriba, esta forma de trabajo dará seguridad al área recuperada del fenómeno de la erosión hídrica y eólica.

- **Composición química y volúmenes esperados de descarga de agua superficial**

Las aguas de descarga de las obras de canalización serán encauzadas hacia a los cursos de agua natural.

- **Evaluación del rendimiento del plan**

Con el objetivo de valorar el rendimiento del plan, se efectuarán inspecciones semestrales durante los cinco años de aplicado el Cierre de Minas, del mismo modo el mantenimiento de las obras de hidráulicas.

Posteriormente, las inspecciones serán anuales.

#### **f. Revegetación**

La revegetación involucra un diseño exacto del sistema de plantación que incorpora la preparación del terreno y la plantación cuidadosa de las plantas nativas, logrando que las especies se acostumbren al sitio para obtener un buen crecimiento y alta calidad.

Otras infraestructuras: Accesos y carreteras, relleno sanitario, campamentos y área de servicios.

#### **Coberturas aplicadas en la Calera Berly**

El depósito en la concesión minera Colquirumi 49 - A - H Calera Berly S.R.L que se deberán coberturar no son generadores de acidez. En este escenario se efectuarán coberturas que están

pronosticadas a prevenir la erosión y reconfiguración paisajista. Esta característica en particular se debe a que el material que constituye estos depósitos de desmonte es netamente roca caliza.

A continuación, se describe el plan de trabajo, el que presenta las siguientes consideraciones:

- Cobertura orgánica (suelos) de las áreas críticas.
- Estabilización de suelos.
- Especies Ryegrass (*Lolium multiflorum*).
- Siembra (sistema de boleó), re-vegetación de áreas críticas y área de cantera que no han sido revegetados en la etapa de cierre progresivo.
- Mantenimiento de la revegetación del depósito de desmonte.

## ) **Tipos de coberturas**

Para la etapa de cierre final se ha diseñado 2 tipos de cobertura.

### **Tipo I: Cobertura para depósitos de desmonte y huella de componentes**

Aplicado en:

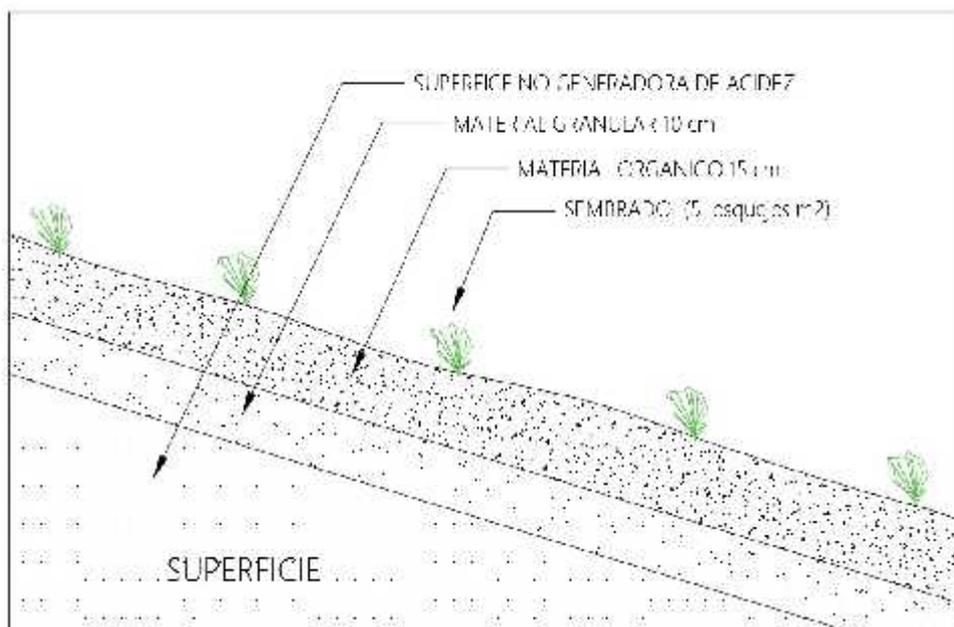
- En terrenos donde la existencia de sulfuros sea prácticamente nula.
- Hay un entorno con vegetación sostenida.
- El área del componente antes de las operaciones mineras presentaba cobertura vegetal.
- Se dispone de agua para su mantenimiento.

Beneficios: Cobertura muy segura para evitar la erosión e infiltración; permite recobrar los ecosistemas dañados.

**Tabla 40**  
Conformación Tipo I.

Material	Altura (cm)	Justificación	observaciones
Componente a cubrir	variable	Material depositado con sin drenaje ácido.	Es el material motivo de la cobertura.
Material fino granular compactado	10	Material a coberturar con alto grado de impermeabilidad, para preparación previo a la colocación del topsoil.	se realiza en forma manual.
Depósito Topsoil	15	Material que facilita la sostenibilidad de la cobertura vegetal.	De requerir se agrega fertilización orgánica (animales de la zona) o inorgánico.
Vegetación	-	Trasplantado por esquejes de Ryegrass ( <i>Lolium multiflorum</i> ).	El espaciamiento de acuerdo a la densidad de las áreas circundantes. Entre 5 - 6 esquejes por m <sup>2</sup> .

Fuente: Elaboración propia, (2017).



**Figura 23:** Conformación de la cobertura Tipo I. (Elaboración propia, 2017).

## J) Tipo II: Para accesos con cobertura vegetal

Aplicado en la recuperación de accesos:

- El entorno tiene una vegetación sostenida.
- El lugar del emplazamiento del componente antes de su operación presentaba cobertura vegetal y suelo fértil.
- Contar con una pendiente adecuada para sostener el topsoil.

Beneficios: Cobertura adecuada de tal manera que impida la erosión y permite recobrar los ecosistemas afectados.

**Tabla 41:**  
*Conformación de cobertura Tipo II para accesos.*

<b>Material</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Justificación</b>	<b>observaciones</b>
<b>Componente a cubrir</b>	variable	Material depositado de relleno de accesos o suelo natural.	Es el material de la cobertura.
<b>Depósito Topsoil</b>	15	Material que facilita la sostenibilidad de la cobertura vegetal.	Si el caso lo requiere se agrega fertilización orgánica o inorgánico.
<b>Vegetación</b>	-	Trasplantado por esquejes de Ryegrass ( <i>Lolium multiflorum</i> ).	El espaciamiento de acuerdo a la densidad de las áreas circundantes. Entre 24 esquejes por m <sup>2</sup> .

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

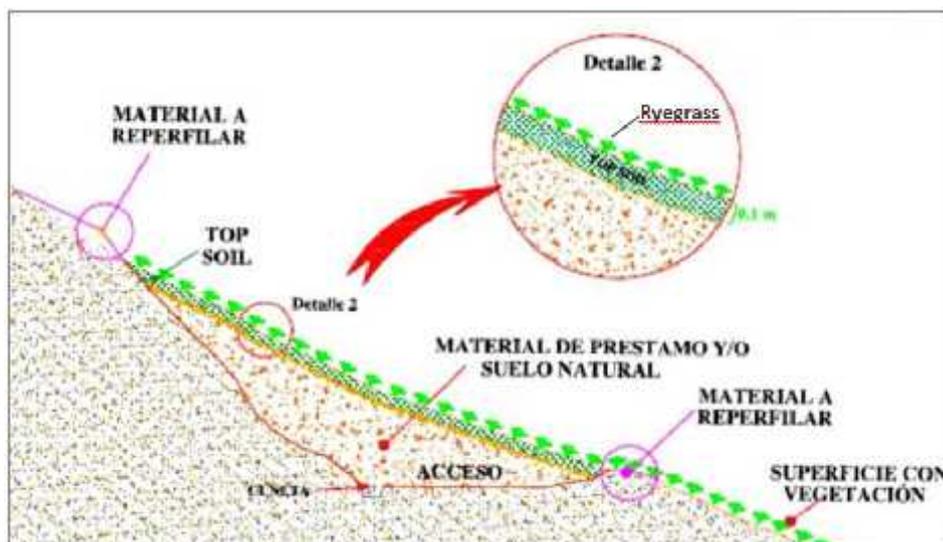


Figura 24: Conformación de la cobertura Tipo II. (Elaboración propia, 2017).

#### g. Programas sociales

Con el fin de mantener el empleo y los ingresos a las familias de relación directa con la empresa se debe plantear programas sociales que enfatizan en la reconversión laboral en operaciones como en mantenimiento en caso de cierre.

#### h. Aspectos de contexto

En este acápite se detallan aspectos generales para la elección, diseño e implementación de programas de interrelación y promoción de desarrollo para los sectores relacionados con el proyecto.

Como se ha percibido, la existencia de una clase social en extrema pobreza, además los programas de los órganos del estado son casi nulos, esto hace que la presencia del proyecto en la zona sea vista como la oportunidad de capitalización y desarrollo del distrito. Es necesario deslindar la asociación que se hace entre las responsabilidades del estado y las responsabilidades del proyecto minero.

Es muy importante que se continúe y se promueva la política de diálogo y transparencia del proyecto hacia la comunidad. Se deben diseñar y perfeccionar mecanismos efectivos de comunicación comunitaria utilizando todos los medios disponibles en la localidad (presencia en asambleas, comunicados en medios de comunicación radiales, impresos, etc.).

El diálogo con los empleados (pobladores) de manera transparente y abierta, es la mejor forma de revertir este impacto negativo, en la etapa final de un proyecto, hacerlos partícipes de posibles programas sociales que se van a implementar para el bienestar de ellos evita todo tipo de conflictos. En este sentido, experiencias anteriores demuestran que el involucramiento (la confianza y compromiso entre la empresa y los pobladores) conlleva a que participen los trabajadores en el diseño e implementación de programas sociales. Esto es importante para el buen funcionamiento y sostenibilidad de los programas en cuestión.

Se debe tener especial cuidado con los tratos que se hagan con las autoridades, intentando que los compromisos y acuerdos sean públicos. En ese sentido, se debe informar continuamente acerca del desarrollo de los puntos acordados a la autoridad promoviendo que esta información esté disponible para la población en general.

Integrar a la población beneficiaria de los programas en el diseño e implementación de los mismos con consultas colectivas que recojan expectativas, necesidades y recursos (sociales y materiales) que puedan ser utilizados y potenciados, lo que aportaría a la sostenibilidad del programa.

Es necesario tener en cuenta que la mitigación de los impactos negativos y la promoción del desarrollo social con los programas a ser implementados son, además de un aporte facultativo de la

empresa a las localidades, una inversión que favorecerá al desenvolvimiento óptimo de la concesión minera no metálica Calera Berly S.R.L, en sus siguientes etapas.

Es necesario que todos los programas a implementarse cuenten con un Plan de Transferencia a autoridades o instituciones (según sea el caso) desde el inicio de los mismos, para asegurar que sea sostenible en el tiempo, incluso cuando la empresa minera deje de operar en la zona.

Se encomienda a la Oficina administrativa la organización y vigilancia de las actividades referidas a la relación entre la empresa, y las localidades afectadas. Sus representantes deben ser los legítimos intermediarios entre la empresa y la población.

### **3.4 Mantenimiento y Monitoreo Post - Cierre**

La función de las obras de cierre, es la de asegurarse que las superficies afectadas durante el proceso de explotación, recuperen un cierto grado de calidad ambiental, para ello es necesario y muy importante asegurar que estas medidas de recuperación y restauración ambiental, cumplan y hagan cumplir los objetivos trazados.

#### **3.4.1. Actividades de Mantenimiento Post - Cierre**

##### **a. Mantenimiento Físico**

El mantenimiento que se realizara después del cierre de las operaciones de la mina, está relacionado con el desarrollo de un programa de inspecciones.

El tipo de mantenimiento que se mencionó anteriormente, comprende el desarrollo de cierto programa de observancia a la ejecución de las actividades desarrolladas durante el proceso de

mantenimiento. Entre las principales acciones a considerar, del tipo cuidado pasivo, podríamos mencionar las siguientes:

- Ajustes al perfilado del terreno.
- Botaderos: son los que se utilizan para la colocación del material de desecho de la minería, estos deberán ser diseñados con el propósito de mantenerse firmes a largo plazo.
- Es posible que en tiempo de lluvias se provoque daños en la cubierta vegetal por lo que se tiene que tener un control hídrico.

#### - **Mina**

##### **Tajo (Calera)**

En la concesión minera Colquirumi 49 - A - H Calera Berly S.R.L, el tajo empleado, no se realizarán ningún tipo de trabajos sobre el talud, puesto que este, es realmente estable.

Sin embargo, es muy importante la construcción de un cerco perimétrico, a medida de seguridad, para impedir el ingreso de las personas como de animales, hacia el interior del tajo.

Los trabajos que se realizaran en el Post-cierre son:

- Limpieza y la reparación de aquellos taludes dañados como consecuencia de la erosión.
- Pintado de los paneles informativos.
- Limpieza de bermas de seguridad.
- Mantenimiento de los canales de coronación.

De manera que los trabajos realizados para el mantenimiento del cerco de seguridad, estén orientados a un cuidado pasivo del mismo, si el caso lo requiere este tipo de trabajos puede ser dado en contrata a terceros (empresa).

## **Programa de mantenimiento del Cerco Perimétrico de Seguridad**

El mantenimiento físico, viene a ser la conformación de todos los trabajos del cerco de seguridad que se encuentren en situaciones precarias, por la degradación de los mismos materiales al estar expuestos a la intemperie.

- **Desarrollo**

Con el propósito de garantizar la permanencia en buen estado de los cercos de seguridad, se ha creído por conveniente, el mantenimiento de los mismos de manera periódica, teniendo en consideración que es muy probable que el 5% del total del cerco presente deterioros en sus estructuras.

Los periodos de mantenimiento en los dos primeros años, se realizará en lapsos semestrales de tiempo, y finalmente para los últimos tres años restantes (se considerará una duración de 5 años de mantenimientos periódicos hasta que culmine el mencionado proyecto), los trabajos de mantenimiento serán anualmente.

- **Equipo de Trabajo para el Programa de Mantenimiento**

Para los trabajos de mantenimiento se contará con personal de la zona.

- **Resultado de la Reparación**

El mantenimiento periódico del cerco, permitirá tener al mismo en óptimas condiciones, y por ende que pueda cumplir con su función principal que es la de brindar seguridad a la obra.

- **Cronograma**

En la Tabla se muestra el cronograma para el mantenimiento físico de los cercos de seguridad de la Cantera.

**Tabla 42:**  
*Cronograma de Mantenimiento de los Cercos Perimétricos de Seguridad de la cantera.*

Componente	Actividad de Cierre	Tiempo ( Años)																					
		1				2				3				4				5					
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
<b>MINA</b>																							
TJ-01	Tajo	Cerco Perimetral de Seguridad	x					x						x							x		

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

Como se mencionó anteriormente, el Tajo en la minera Calera Berly, no contará con trabajos de infraestructura sobre los taludes, puesto que estos serán físicamente estables.

- **Instalaciones de manejo de residuo**

**Depósito de desmonte**

Se programarán las siguientes actividades:

- Reparación de áreas erosionadas por las precipitaciones pluviales.
- Reparación de las zonas dañadas por agentes externos.
- Mantenimiento periódico de los canales de coronación.
- Se realizará el pintado de los paneles informativos.

Por fines de seguridad se recomienda la construcción de un muro perimetral, de tal forma que impida el paso de las personas y el de los animales a la zona de ubicación del botadero de desmonte.

Para mantener el cerco perimetral en óptimas condiciones, se deben realizar mantenimientos periódicos para los primeros dos años de manera semestral y finalmente para los últimos tres años se realizarán mantenimientos anuales.

- **Instalaciones de Procesamiento**

En el lugar donde se encontraba el horno de calcinación se realizarán trabajos de nivelación y limpieza, puesto que este fue demolido en las etapas anteriores.

- **Otras infraestructuras relacionadas al proyecto**

Se realizará trabajos de mantenimiento a todas las vías de acceso.

- **Servicio de vivienda y otros servicios para uso de los Trabajadores**

El proyecto, carece de este tipo de construcciones, porque los trabajadores residen en lugares próximos a la zona donde se ubica el proyecto.

**b. Mantenimiento Geoquímico**

Este tipo de mantenimiento, no está considerado, porque tanto los materiales de desecho como el lugar de explotación, no constituyen ninguna fuente de drenaje ácido.

**c. Mantenimiento Hidrológico**

Para este tipo de mantenimiento, las obras de cierre, está relacionado con el desarrollo de un programa de las inspecciones de los sistemas de manejo de aguas, con el objetivo de iniciar los trabajos de mantenimiento en cuanto el caso lo requiera.

- **Programa de Mantenimiento de Canales de Coronación**

Este mantenimiento en las obras de cierre, tiene una relación con la elaboración de un programa de mantenimiento del sistema de

manejo de agua, con el fin de garantizar la operatividad de las obras en el tiempo. Para lograr tal propósito, se ha diseñado un programa de supervisión y mantenimiento.

### **Desarrollo**

Para el caso de los trabajos de reparación y resane de los canales de colección se ha tenido un criterio efectuar los trabajos de mantenimiento a un 5 % de la longitud de los canales y cajas colectoras de los diversos componentes en un periodo de cinco años.

El mantenimiento de canales:

- Medidas de protección contra efectos erosivos.
- Restaurar la altura de bordes por efecto del asentamiento.
- Limpieza de los elementos de conducción, evacuación y retención.
- Medidas de conservación estructural.

### **- Control de erosión**

#### **A. Erosión por impacto de agua**

En el caso del canal de coronación, se ha hecho el uso de material de las zonas aledañas a la obra, las cuales, una vez puestas en funcionamiento, estarán expuestas a la erosión, como consecuencia de las precipitaciones pluviales.

Ahora bien, es muy importante inspeccionar las obras de manera cuidadosa durante el primer período de funcionamiento con el objetivo de reparar cualquier tipo de erosión local que se pueda manifestar.

## **B. Erosión por socavación y arrastre**

La acción dinámica eventual del escurrimiento de las aguas a causa de las precipitaciones pluviales, es causante de socavación, erosión localizada e inicio de cárcavas fundamentalmente en aquellas secciones de pendientes pronunciadas. La inspección de estos tramos de la obra, se debe realizar con sumo cuidado, de tal manera que se localice de las vías de escurrimiento donde el suelo tiene poca cohesión, y de modo particular los lugares donde se producen pequeños saltos (escalones) o cambios pronunciados de pendiente. De comprobarse la existencia de estos casos, debe procederse a un relevamiento del perfil longitudinal del canal en el determinado tramo, y finalmente se realizará volverá hacer un redimensionamiento con la finalidad de erradicar todo tipo de fallencias.

## **C. Limpieza de Canales**

La falta de limpieza y mantenimiento de los canales, puede afectar la rugosidad hidráulica para los cuáles estos fueron diseñados. Los trabajos de limpieza se realizarán de manera mecánica haciendo uso de herramientas como palanas y palas blandas para evitar posibles daños en el concreto y carretilla para eliminar los escombros. Estos trabajos se deben de realizar periódicamente, tanto la limpieza de estructuras y vías de desagüe, haciendo uso de herramientas manuales y con especial cuidado evitando de obturaciones en las mimas.

### **Frecuencia**

Se estima que la periodicidad del mantenimiento será de forma anual por un período de tiempo determinado, no menor a cinco años. Como ya se mencionó anteriormente, tendrá mantenimiento trimestral en los dos primeros años.



Las obras de mantenimiento se realizarán a las coberturas del Tipo I y Tipo II, descritas el ítem de Revegetación en las Actividades de Cierre.

- Seleccionar semillas de Ryegrass de mejor consistencia y plantarlos con una densidad mayor. Este proceso requiere de un cuidado especial, hasta que recupere su ciclo natural.
- Riego: fundamentalmente durante los periodos de mayor estiaje.
- Abono y fertilización: se empleará estos sistemas con el fin de mejorarla calidad del suelo y asegurar el prendimiento de las especies empleadas en los sistemas de revegetación, mediante el uso de un programa de fertilización que incluye la administración de abonos naturales, para un mejoramiento de los suelos y/o fertilizantes (ricos en N, P).

La periodicidad de esta actividad será semestral durante los dos primeros años y posteriormente anual por un periodo de cinco años.

- **Duración de la Inspección**

Se calcula que el programa de inspección tendrá unos intervalos de tiempo de, cuatro días de campo y tres días de gabinete. Este programa, está comprendida dentro del programa de inspección física, hidrológica y biológica.

- **Resultado de la Inspección**

La unidad encargada del cierre de componentes mineros deberá designar a un equipo de profesionales, conformado por un Ingeniero Agrónomo, Ambiental o biólogo y un Técnico Ambiental para realizar la inspección.

- **Resultado de la Inspección**

Los datos obtenidos durante la inspección se presentarán mediante un informe, en el cual se detallarán las necesidades de mantenimiento además de las medidas correctoras inmediatas y futuras de tal modo que garantice la sostenibilidad de la cobertura vegetal.

- **Aplicabilidad a los Componentes Mineros**

Cuadro con las medidas de mantenimiento a ejecutar en cada uno los componentes mineros.

**Tabla 44**  
*Resumen de Medidas de Mantenimiento.*

Componente	Estabilidad Física					Estabilidad Hidrológica					Estabilidad Biológica										
	Tipo		Frecuencia					Tipo		Frecuencia					Tipo		Frecuencia				
	P	C	1	2	3	4	5	P	C	1	2	3	4	5	P	C	1	2	3	4	5
<b>MINA</b>																					
Tajo	X		S	S	A	A	A	X		T	T	A	A	A	X		S	S	A	A	A
<b>INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS</b>																					
Botadero	X		S	S	A	A	A	X		T	T	A	A	A	X		S	S	A	A	A

**Fuente:** Elaboración propia, (2017).

**Tipo**

P = Preventivo

C = Correctivo

**Frecuencia:**

Durante los 5 años de mantenimiento y monitoreo

T = Trimestral

S = Semestral

M = Mensual

A = Anual

## CONCLUSIONES

- Se logró proponer un plan de cierre de minas para garantizar la sostenibilidad ambiental en el área de la empresa Calera Berly S.R.L, realizando un diagnóstico de los aspectos físicos, hidrológicos y socioeconómicos del área del desarrollo de actividades; para el cierre final se plantea el desmantelamiento de áreas de trabajo, así como demolición de hornos, y se logra plantear un diseño de terreno que garantice la estabilización hidrológica, mediante planes de revegetación, en cuanto al aspecto social se plantea programas de reconversión laboral para trabajadores estables y eventuales mediante la capacitación en actividades de post - cierre cuidado de la revegetación, mantenimiento y limpieza de drenaje natural, pintado y arreglo de paneles informativos.
- La medida propuesta para la estabilidad física, se plantea para un cierre temporal, tomando en cuenta la estabilidad de taludes y la estabilidad de superficies expuestas a la erosión, con la finalidad de no generar riesgos de accidentes o contingencias para el ambiente y la integridad física de personas. Se seguiría monitoreando la estabilidad física de las principales estructuras, tajo y botadero, a fin confirmar que son estables. En los tajos se cerrará el ingreso con una berma de seguridad de 1 m de alto. Esta berma incluirá adicionalmente la construcción temporal del enmallado con alambre (Postes de Madera y alambre de púas) sobre las bermas para evitar el paso de personas ni animales mayores.
- En el proyecto de Calera Berly S.R.L no incluye acciones de estabilidad química durante las etapas del cierre, debido a que la naturaleza de la roca que se explota no presenta minerales sulfurados y oxidados que genere aguas acidas al estar en contacto con estas, lo que se está considerando dentro del proyecto es una estabilización hidrológica, planteando canales de coronación, cajas colectoras y canales perimetrales intermedios, con la finalidad de minimizar el ingreso de flujos y escorrentía superficial a la zona de trabajo y a

los botaderos de desmonte. La coronación estará ubicada en la zona norte del tajo, será de sección rectangular, de material concreto armado, con un coeficiente de rugosidad de Manning de 0,014, altura y base igual a 0,50 m y una pendiente mínima de 1,5%. Todo flujo colectado será derivado a una estructura de descarga que estará conformada por un enrocado de 0.30 m, para el control de erosión luego será derivado a un sistema de descarga natural.

- Para poder realizar un diagnóstico socioeconómico del área de influencia de Calera Berly, se evaluó las características socio demográficas, educación, servicios básicos, recursos patrimoniales, datos que se deberá tomar en cuenta para el cierre temporal, cierre progresivo, y cierre final. En caso de producirse un cierre temporal, el personal que trabaja no debe verse afectado por lo que las empresas que laboran deben ser empresas especializadas y tomar medidas de reubicación en otras operaciones que las empresas tienen, para el cierre progresivo, los programas sociales tienen el propósito de asistir y mejorar las condiciones de vida de la población por lo que se está planteando, capacitación a los pobladores del área de influencia en temas relacionados a la protección y conservación del medio ambiente, con el fin de que la población sea mano de obra capacitada para este tipo de trabajos, para el cierre final, los programas sociales están enfocados a proporcionar herramientas que mitiguen o reviertan los impactos producto del cierre del proyecto, donde los pobladores se verán afectados por la pérdida de empleo por lo que se está planteando programas de reconversión laboral para los trabajadores estables y eventuales de la cantera, los trabajos serán el cuidado de re-vegetación, mantenimiento y limpieza de drenaje natural y canal de derivación, pintado de panes informativos, entre otros trabajos que se pueda ir dando durante el post cierre.

## RECOMENDACIONES

- ) Seguir los lineamientos planteados para mantener la estabilidad física, teniendo en cuenta los procesos de perfilado de taludes y revegetación, además se debe tomar muy en cuenta el aspecto social ya que los pobladores serán expuestos a nuevas experiencias, cambios laborales e intercambio sociocultural.
  
- ) El uso del recurso hídrico, al ser manejado con zanjas de coronación, y un drenado a través de un enrocado, se recomienda que se cumpla el periodo de limpieza y el cuidado necesario para que este no altere áreas aledañas a calera Berly.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armesio, E. (2016). *Orientaciones para el desarrollo de las actividades*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de [http://www.hezkuntza.ejgv.573/es/contenidos/informacion/dia6/es\\_2027/adjuntos/Diversificacion%20curricular/cast/C3CURRIC/C3\\_CAP2.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.573/es/contenidos/informacion/dia6/es_2027/adjuntos/Diversificacion%20curricular/cast/C3CURRIC/C3_CAP2.pdf)
- Brissio, P. (2017). *Estudio de Impacto Ambiental, Informe Final*. Belgrano, Argentina: Universidad de Río Negro – Sede Villa Regina. Recuperado de [https://www.unrn.edu.ar/images/EIA\\_VR-ACA-ET1\\_UNRRN.pdf](https://www.unrn.edu.ar/images/EIA_VR-ACA-ET1_UNRRN.pdf)
- Graterol y Haymarí. (2015) Rocas Sedimentarias Calizas, Universidad de Málaga, Quebrada Segovia. Boconó. Venezuela. <http://www.uciencia.uma.es/Banco-de-Imagenes/Ciencia/Roca-Sedimentaria.-Caliza>
- Herrera, J. (2016). *Métodos de Minería a Cielo Abierto*. España.
- López, J. (2013). *Tratamiento de Aguas Acidas Provenientes del Pad de Lixiviación con NaOh - Almidón; en Cia Minera Sipan SAC, durante Cierre Ambiental. Distrito de LLapa, Cajamarca, Perú, 2011 - 2012*. Cajamarca, Perú.
- Ministerio de Energía y Minas, (2006), *Normativa Ambiental General*, Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente, (2012), *Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana*, Lima, Perú.
- Ministerio de Energía y Minas. Perú, (2012), en su Estudio titulado “Guía para la Elaboración y Revisión de Planes de Cierre de Minas”. Lima, Perú.
- Molocho, M., y Rodas, N. (2016). *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, Cajamarca, 2016*. Cajamarca, Perú.

- Montero, J. (2015). *Procedimiento para el Cierre de Canteras de Materiales para la Construcción en Cuba*. Cuba.
- Moreno (2017). *Propuesta para el Cierre del Depósito de Jales 1-2-3 del Complejo Minero-metalúrgico Caridad, con base en la Normatividad Ambiental Mexicana*. México DF.
- Mosqueira, A. (2014). *Eficiencia de las Estructuras Construidas para Mejorar la Calidad del Agua en el Cierre de Actividades en la mina Banco Minero y Tahona - Hualgayoc - Cajamarca*. Cajamarca, Perú.
- Ojeda, R. (2014). *Diseño de Mallas de Perforación y Voladura Subterránea Aplicando un Modelo Matemático de Áreas de Influencia*. Puno, Perú.
- OEFA. (2017). *Plan anual de evaluación y fiscalización ambiental*. Recuperado de <http://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2017/02/RES-004-2017-OEFA-CD-PLANEFA.pdf>
- Sernageomin. (2014), *Guía Metodológica para la Presentación de Planes de Cierre de Empresas cuya capacidad de extracción o beneficio sea mayor a 5.000 ton/mes y menor o igual a 10.000 ton/mes - Chile*. Santiago, Chile.
- SRK Consulting S.A, (2016), En su Informe “*Modificación del plan de cierre de minas de la Unidad Minera Chapí*”. Lima, Perú.
- Vargas, V. (2013). *Actividad Minera en el Perú*. Recuperado de <http://www.ramosdavila.pe/media/Leerdocumento-del-MINEM.pdf>

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

### “PLAN DE CIERRE DE MINA PARA LA EXPLOTACIÓN MINERA EN LA EMPRESA CALERA BERLY S.R.L, PROVINCIA DE HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2017”

PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema principal</b></p> <p>-¿Qué factores ambientales deben ser evaluados para la elaboración del plan de cierre de mina adecuada para garantizar la sostenibilidad ambiental de los componentes identificados en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017?</p> <p><b>Problemas secundarios</b></p> <p>-¿Qué componentes de cierre deben ser evaluados para la elaboración del plan de cierre de mina para las actividades mineras en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017?</p> <p>-¿Qué actividades de cierre se debe proponer para en la elaboración del plan de cierre de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, Cajamarca - 2017?</p> <p>-¿Cómo se debe dar el mantenimiento del cierre final de las actividades mineras con el fin de garantizar la estabilidad física, química e hidrológica del área explotada en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>- Realizar el plan de cierre de minas para garantizar la sostenibilidad ambiental de los componentes identificados en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.</p> <p><b>Objetivos secundarios</b></p> <p>-Determinar los componentes mineros de cierre que deben ser evaluados para la elaboración del plan de cierre adecuado en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.</p> <p>-Determinar las actividades de cierre que se debe proponer para la elaboración del plan cierre de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.</p> <p>-Proponer el mantenimiento del cierre final de las actividades mineras con el fin de garantizar la estabilidad física, química e hidrológica del área explotada en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>-El plan de cierre de mina garantizará la sostenibilidad ambiental de los componentes identificados y la sostenibilidad económica a largo plazo en la empresa Calera Berly S.R.L, provincia de Hualgayoc, Cajamarca - 2017.</p> <p><b>Hipótesis Secundarias</b></p> <p>-Los componentes identificados en el lugar de operaciones, infraestructura y manejo de residuos sólidos en la Calera Berly S.R.L, son necesarios para dar la protección al medio ambiente, ya que han sido propuestos acorde a las condiciones y características ambientales de la zona.</p> <p>-Las actividades de desmantelamiento, demolición, estabilidad física e hidrológica, establecimiento del terreno y programas sociales propuestas en el cierre de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, garantizará que el cierre de las áreas, labores e instalaciones sean controladas y mitigadas con la finalidad de otorgar una condición segura a largo plazo.</p> <p>-La construcción de canales de coronación, el deschinche de rocas y el perfilado de taludes en el cierre final de los componentes de mina en la empresa Calera Berly S.R.L, garantizará la estabilidad física, química e hidrológica en la zona una vez terminada las operaciones.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>-Plan de cierre de mina.</p> <p><b>Variable independiente:</b></p> <p>-Actividades mineras.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>-La investigación desarrollada será Aplicada.</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>-La presente investigación es de carácter descriptivo – explicativo.</p> <p><b>Método de la investigación</b></p> <p>-Es el método científico.</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>-El diseño de investigación será correlacional.</p> <p><b>Población</b></p> <p>- Está representado por los componentes del medio ambiente físico, biológico y socio económico y cultural del área de influencia de las actividades mineras de Calera Berly S.R.L.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>-Está representado por los componentes ambientales biológicos, físicos y sociales que se encuentran dentro de las 8.81 hectáreas de la concesión minera de la empresa Calera Berly S.R.L.</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observación Directa.</li> <li>▪ Encuesta.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Anexo 2: Encuesta.

**ENCUESTA PARA LOS POBLADORES - CALERA BERLY S.R.L**

**Datos Personales**

**Nombre y apellidos:**.....

**Edad:** ..... **Lugar de Nacimiento:**.....

**Grado de Instrucción:** .....

**Ocupación:** .....

**Estado Civil:** ..... **N° de miembros de familia:** .....

**Dirección:** ..... **Distrito:**.....

**Comunidad:** .....

. Lea atentamente las siguientes preguntas que se presenta en el siguiente cuestionario y marque con un aspa (X)

**1. Infraestructura, Vivienda y Energía.**

**1.1. Posesión de la vivienda**

- a. Propia
- b. Cedida por terceros
- c. Propia en terrenos de la comunidad
- d. Otros especificar

**1.2. Hacinamiento de la vivienda**

Número de habitaciones en la vivienda

<b>N° de habitaciones</b>	
<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	

**1.3. Material predominante en los techos de las viviendas**

- a. Planchas de calamina Eternit
- b. Paja
- c. Otros

#### **1.4. Material predominante en las paredes de las viviendas**

- a. Piedra o sillar con Cal o Cemento
- b. Adobe de Tapia
- c. Piedra con barro
- d. Otro material

#### **1.5. Terrenos que rodean las viviendas**

- a. Almacenes/graneros
- b. Establos
- c. Corrales
- d. Cercos
- e. Canales, acequias
- f. Caminos
- g. Otros

### **2. Abastecimiento de agua para consumo domestico**

#### **2.1. Tipo de abastecimiento de agua para consumo domestico**

- a. Red pública dentro de la vivienda
- b. Pilon de uso domestico
- c. Río/manantial
- d. Otro

#### **2.2. Tratamiento del agua para consumo domestico**

- a. Hervirla
- b. Hacer que se asiente
- c. No hacer nada

### **3. Disponibilidad de medios de consumo de duraderos y medios de transporte**

#### **3.1. Disponibilidad de medios de consumo duradero en el hogar**

##### **Bienes de consumo**

- a. Televisor
  - b. Radio
  - c. Máquina de coser
  - d. Cocina a gas
  - e. Bicicleta, triciclo de carga
  - f. Otros, especificar
- .....

**4. Energía**

**4.1. Tipo de alumbrado en la comunidad**

- a. Electricidad
- b. Lámpara, mechero
- c. Vela
- d. Otros especificar .....

**4.2. Tipo de combustible para cocinar**

- a. Leña
- b. Gas
- c. Bosta, traquia, champa
- d. Otros, especificar .....

**5. Cultura percepciones expectativas**

**5.1. Uso de la hoja de coca en la comunidad**

- a. Si
- b. No

**5.2. Creencias sobre las fuerzas sobrenaturales en las montañas y cuerpos de agua  
Importancia de los lugares sagrados ¿considera usted que estos lugares son?**

- a. Muy importantes
- b. Importantes
- c. Poco importantes
- d. No sabe

**5.3. Apego a la tierra ¿si usted dejaría su tierra?**

- a. Si
- b. No

¿Por qué?

.....  
.....  
.....  
.....

**6. ¿Cuáles cree usted que son los principales problemas de la Comunidad?**

Alcoholismo	
Abigeos	
Violencia familiar	
Problemas de organización/desunión individual	
Educación	
Problemas con la directiva comunal	
Daños en los sembríos por animales	
Peleas por agua y terrenos	
Apropiación ilícita de terrenos	
Falta de trabajo	
Agricultura de subsistencia	
Problemas de linderos	
Problemas climáticos (helada, granizo, entre otros)	
Sanidad pecuaria (parásitos)	
Contaminación ambiental	
Agua contaminada	
Falta de agua tratada para el consumo	
Falta de energía eléctrica	
Escases de agua	
Otros	

**6.1. ¿Cuál es la causante de los problemas de su Comunidad?**

.....  
 .....

**6.2. ¿Cómo cree usted que se daría solución?**

.....  
 .....

**6.2. ¿En que trabaja?**

.....  
 .....

## SOBRE EL PLAN DEL CIERRE DE LA MINA:

**Si en caso la empresa cerrara diga ¿En qué le afectaría?**

- . Económicamente.....
- . Por la ayuda social que nos brinda .....
- . Por educación.....
- . Otro especificar .....

**Ante esta posibilidad usted. ¿Que propondría implementar?**

.....

.....

**¿En el caso se cerrará diga usted, Cuales son sus aspectos positivos y negativos?**

Aspectos positivos		Aspectos negativos	
Apoyo/educación		Contaminación de aguas	
Infraestructura vial		Contaminación de tierras	
Mejora de la infraestructura y servicio de salud		Poca contratación laboral	
Contrataciones laborales		Adquisición de tierras	
Actividades agropecuarias		No ayuda a la comunidad	
Otros			

**Percepción acerca de la situación de la comunidad con la Empresa Minera:**

	Ganadería	Agricultura	Empleo	Ingresos
Mejóro notablemente				
Mejóro un poco				
Sigue igual				
Empeoró un poco				
No sabe				

**Percepción acerca de los servicios de educación y salud:**

	<b>Educación</b>	<b>Salud</b>
Mejóro notablemente		
Mejóro un poco		
Sigue igual		
Empeoró un poco		
No sabe		

**Las actividades mineras contribuyeron al desarrollo de la comunidad**

- a. Si
- b. No
- c. No sabe

<b>Porque si</b>		<b>Porque no</b>	
Por el canon minero		Ningún beneficio ni trabajo	
Dan Empleo		La empresa se lleva las ganancias	
Agua, luz, carreteras		El gobierno se lleva todo	
Colegios / donaciones		Contaminan el aire / medio ambiente	
Los pueblos desarrollan		Las autoridades no saben gestionar ayuda	
No responde		No responde	

### Anexo 3

Matriz de identificación de impactos ambientales.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA EMPRESA CALERA BERLY S.R.L						
DIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	PROCESO / ACTIVIDAD	IMPACTOS GENERADOS	COMPONENTE AFECTADO EN LA CONCESIÓN MINERA	RESTAURACIÓN FINAL
SUELO	Textura	Calcáreas.	Explotación de la roca caliza y la construcción de las instalaciones de procesamiento de la Calera Berly.	Remoción del material orgánico.	Parte del suelo superficial del tajo para la extracción de la caliza.	Aplicación de la cobertura vegetal tipo I y tipo II.
	Estructura	Columnar y blocosa.				
MEDIO AMBIENTE FÍSICO	Fisiografía	Pendientes con pocas planicies.		Cambio de topografía visual.	Cantera y botadero e instalaciones.	Estabilidad física de los componentes mineros identificados.
	Geología	Formación Cajamarca y Quilquiñan.				
	Topografía	Poco accidentado.				
MEDIO AMBIENTE BIOLÓGICO	Habitats	No se encuentra especies en riesgo.		Remoción de la cobertura vegetal silvestre.	Botadero de desmonte.	Revegetación con el sembrío de pastos naturales, siendo una área apta para el pastoreo.
	Flora	Vegetales herbáceas, arbustos y pastos naturales.				
	Fauna	Silvestre y doméstica.				
RECURSOS DE AGUA	Superficial	No hay cuerpos de agua natural.	En meses de lluvias de octubre a mayo.	Arrastre de partícula de material orgánico hacia sus cauces generando surcos en las pendientes del botadero.	Cantera y botadero.	Estabilidad hidrológica con la construcción de canales de coronación.
	Subterránea	No hay evidencia.				
MEDIO AMBIENTE SOCIOECONÓMICO	Actividad económica	Agricultura, ganadería y actividad minera.	Trabajo de forma directa en la cantera. Cierre de minas.	Con el cierre de mina habrá pérdida de trabajo.	Ninguno.	Capacitaciones sobre el cuidado del medio ambiente. Reubicación del personal en otros proyectos donde la empresa tiene operando.

Fuente: Elaboración propia, (2018).

**Anexo 4: Fotos**



**Figura 25:** Vista panorámica de las zonas aledañas al área de trabajo de Calera Berly.



**Figura 26:** Tajo de explotación Calera Berly.



**Figura 27:** Zonas de descarga de cal - Calera Berly.



**Figura 28:** Muestra de caliza apta para la extracción de cal.



**Figura 29:** Muestras de carbón apto para la extracción de cal.



**Figura 30:** Caliza extraída del tajo de Calera Berly.

## Anexo 5: Estudio Geomecánico.



### Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 014751 - 2005/2004 - INDI/CON  
Mg.Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MORALES  
Ing. Civil CEP 20442, Reg. de Colección N° 62705

**PARÁMETROS DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA:**

- **PARA LAS CALIZAS:**
  - Resistencia uniaxial de la roca intacta:

CUADRO 2: Cuadro de valoración de la resistencia de la roca intacta para la estación 01

Clase (a)	Calificación de la roca según su resistencia	Resistencia uniaxial (MPa)	Índice de carga puntual (MPa)	Estimación en terreno de la resistencia
R6	Extremadamente Resistente	> 250	> 10	Golpes de martillo geológico sólo causan descostramientos superficiales en la roca.
R5	Muy Resistente	100 – 250	4 – 10	Un trozo de roca requiere varios golpes de martillo geológico para fracturarse.
R4	Resistente	50 – 100	2 – 4	Un trozo de roca requiere más de un golpe con el martillo geológico para fracturarse.
R3	Moderadamente Resistente	25 – 50	1 – 2	Un trozo de roca puede fracturarse con un único golpe del martillo geológico, pero no es posible descostrir la roca con un cortaplumas.
R2	Débil	5 – 25	(b)	Un golpe con la punta del martillo geológico deja una indentación superficial. La roca puede ser descostrada con un cortaplumas pero con dificultad.
R1	Muy Débil	1 – 5		La roca se desprege al ser golpeada con la punta del martillo geológico. La roca puede ser descostrada con un cortaplumas.
R0	Extremadamente Débil	0,25 – 1		La roca puede ser indentada con la uña del pulgar.

PUNTAJE = 7

Para la determinación de este parámetro usamos el martillo de geólogo con un promedio 4 y 5 de golpes

• **Rock Quality Designation (RQD):**

Calculado mediante la fórmula

$$RQD = 100e^{-0.14(0.14+1)}$$

Dónde:

$$\lambda = \frac{N^{\circ} \text{ discontinuidades}}{m}$$

Calculamos:  $\lambda = 6/3 \quad \lambda = 2.0$

Entonces: **RQD = 100e<sup>-0.14(2.0+1)</sup>**

**RQD = 78.66%**



Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández Morales  
CEP 20442  
Ingeniero Civil

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.  
RPC. 976385815 RPM. \*132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



## Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 014162 - 2001/USP-ADN/COM.  
M. Sc. WILFREDO E. FERNÁNDEZ MORA  
Imp. Calle 17 N° 20502, Neg. de Consultas N° 12750

PARA LA DETERMINACIÓN DE ESTE PARÁMETRO TOMAMOS COMO BASE LOS 13 METROS LINEALES, Y PROCEDIMOS A CONTAR EL NÚMERO DE FRACTURAS QUE CORTAN A DICHS METROS LINEALES

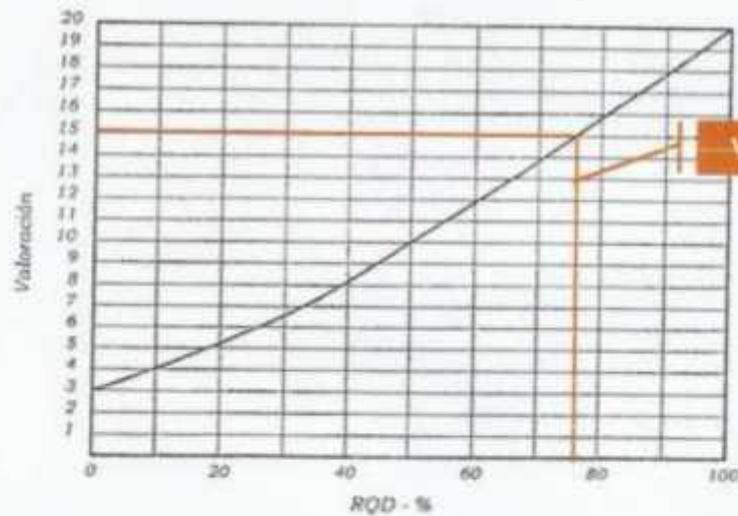
CUADRO 3: Cuadro de valoración de RQD para la estación 01

Basándose en los rangos de valores del RQD, el macizo rocoso puede ser caracterizado según la valoración siguiente :

RQD (%)	Calidad de la roca
100 - 90	Muy buena
90 - 75	Buena
75 - 50	Mediana
50 - 25	Mala
25 - 0	Muy mala

PUNTAJE = 15

- Valoración del RQD:



Mg. Sc. Wilfredo E. Fernández Mora  
CIP 20482  
Ingeniero Civil



# Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 014753 - 2010, RUSO - INDECI/UP  
 M.Sc. WILFREDO H. FERNÁNDEZ MORALES  
 Ing. Civil CIP 26682, Reg. de Licencia N° 42755

CUADRO 5: Cuadro de valoración de RQD para la estación 01

DESCRIPCIÓN DE PERSISTENCIA (NIRIA, 1981)	
Persistencia	Longitud (m)
Muy Baja Persistencia	<1
Baja Persistencia	1 -- 3
Persistencia Media	3 -- 10
Alta Persistencia	10 -- 20
Muy Alta Persistencia	>20

PUNTAJE = 6

a. **Abertura:** se presentan desde 3mm hasta 5mm.

CUADRO 6: Cuadro de valoración de RQD para la estación 01

DESCRIPCIÓN DE ABERTURA (Salcedo, 1988)	
Descripción	Abertura
Muy Cerrada	<0.1 mm
Cerrada	0.10 - 0.25mm
Parcialmente Abierta	0.25 - 0.50mm
Abierta	0.50 - 2.50mm
Moderadamente Ancha	2.50 - 10mm
Ancha	10mm
Muy Ancha	1 - 10cm
Extremadamente Ancha	10 - 100cm
cavernosa	>1m

PUNTAJE = 3

b. **Rugosidad:** Las discontinuidades presentan una superficie rugosa, en la foto se puede ver claramente.

CUADRO 7: Cuadro de valoración de RQD para la estación 01

TIPOS DE RUGOSIDADES	
Tipo	Descripción
I	Rugosa irregular, escalonada.
II	Lisa, escalonada.
III	Pulida, escalonada.
IV	Rugosa irregular, ondulada.
V	Lisa, ondulada.
VI	Pulida, ondulada.
VII	Rugosa irregular, planar.
VIII	Lisa, planar.
IX	Pulida, planar.

PUNTAJE = 5

*Wilfredo H. Fernández Morales*  
 Mg.Sc. Wilfredo H. Fernández Morales  
 CIP 26682  
 Ingeniero Civil



# Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

Resolución N° 024751 - 2005 / CESA - INOEEOP  
 Mg. Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MALLA  
 Ing. CIVIL (C) 20052006, de Colección N° 02275

Condiciones geológicas	Completo	Intermedio	Modesto	Disfrazado	Disfrazado
	SECO				
Índice	15	10	7	4	0

Sumamos las puntuaciones:

$$7 + 15 + 15 + 21 + 15 = 73$$

Entonces:

$$RSMR = 73$$

**RESULTADO**

**CLASE II: Buena y Estables**

## ➤ GSI (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX):

Se ha estimado el Índice geológico de resistencia, GSI, en base a una descripción geológica del macizo rocoso:

CUADRO VIII.11: Caracterización del macizo Rocoso para determinar su resistencia

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO PARA ESTIMAR SU RESISTENCIA	COMPOSICIÓN DEL FRENTES				
	MUY BUENA (MB) Superficie muy regular en altura	BUENA (B) Superficie regular ligeramente ondulada, con algunas fisuras	MODERADA (M) Superficie ondulada moderadamente	MODERADA (P) Superficie ondulada moderadamente con algunas fisuras	MUY MODERADA (MP) Superficie ondulada moderadamente con algunas fisuras
<b>ESTRUCTURA</b>					
<b>BLOQUES REGULARES (BR)</b> Macizo rocoso en altura. Bloques en contacto de forma cúbica formados por tres familias de discontinuidades ortogonales, en altura.	BRMB	BRB	BRM	BRP	BRMP
<b>BLOQUES IRREGULARES (IR)</b> Macizo rocoso parcialmente alterado. Bloques en contacto de forma angular formados por cuatro o más familias de discontinuidades con relación con una proporción de bloques.	IRMB	IRB	IRM	IRP	IRMP
<b>BLOQUES Y CAPAS (BC)</b> Macizo alterado, pegado y fracturado con múltiples familias de superficies que forman bloques angulares y con una proporción de bloques.	BCMB	BCB	BCM	BCP	BCMP
<b>FRACTURACIÓN INTENSA (FI)</b> Macizo rocoso muy frías formado por fracturas angulosas y redondeadas, con alta proporción de bloques.	FIMB	FIB	FIM	FIP	FIMP

Estructura del Macizo Rocoso

Bloques Regulares

Condición del Frente o de la Superficie

Buena

Puntaje correspondiente

65 - 85

**GSI = 55**

Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández Malla  
 N° 16682  
 Ingeniería Civil

Urb. de los Docentes UNC H-3 Cajamarca, Perú. Tel. 076 341560 Cel. 976699861.  
 RPC: 976385815 RPM: \*132388. Email: wilfredofernandezm@hotmail.com



## Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos.

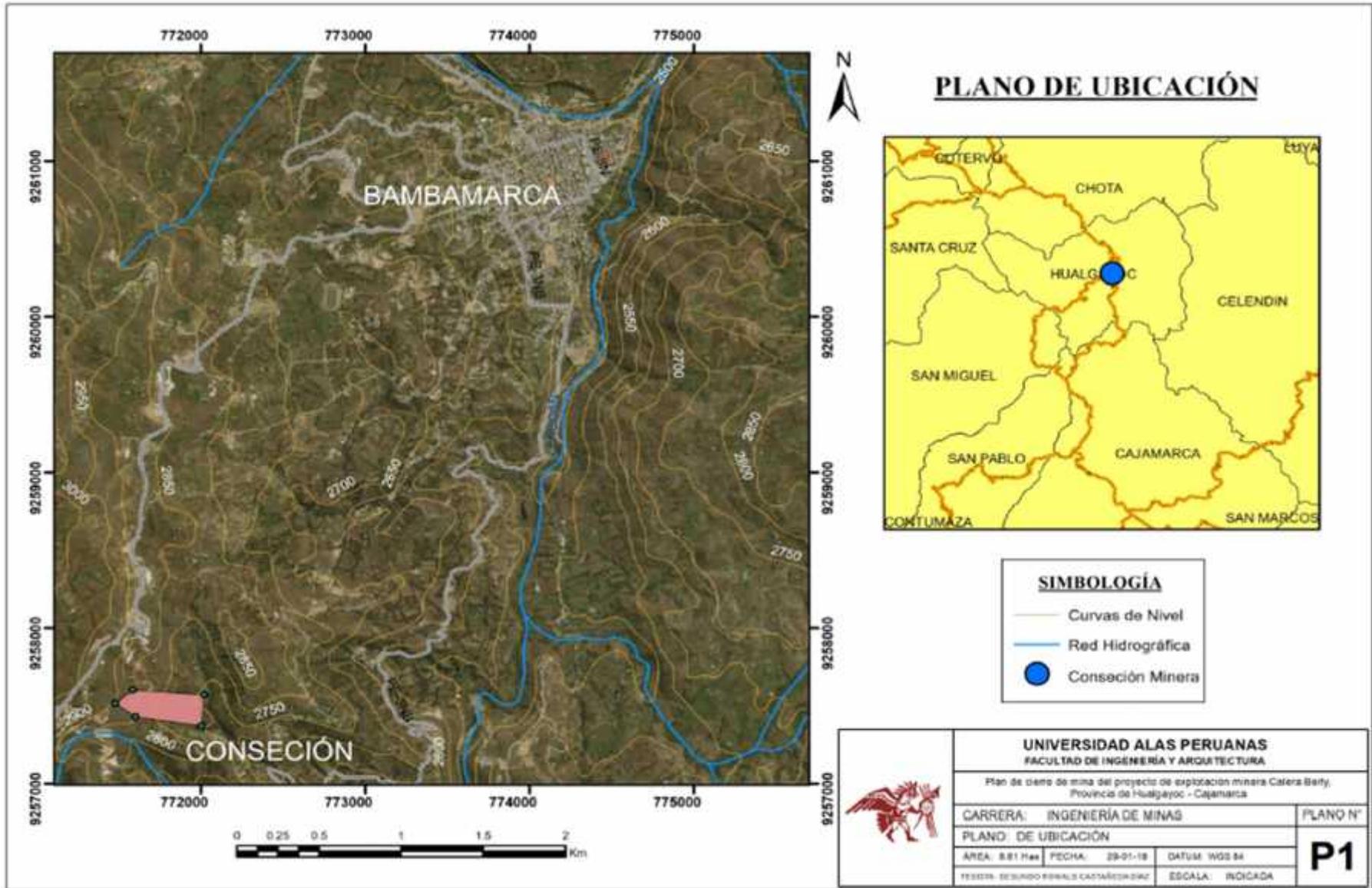
Estudios Geológicos, Hidrológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos y de Impacto Ambiental.

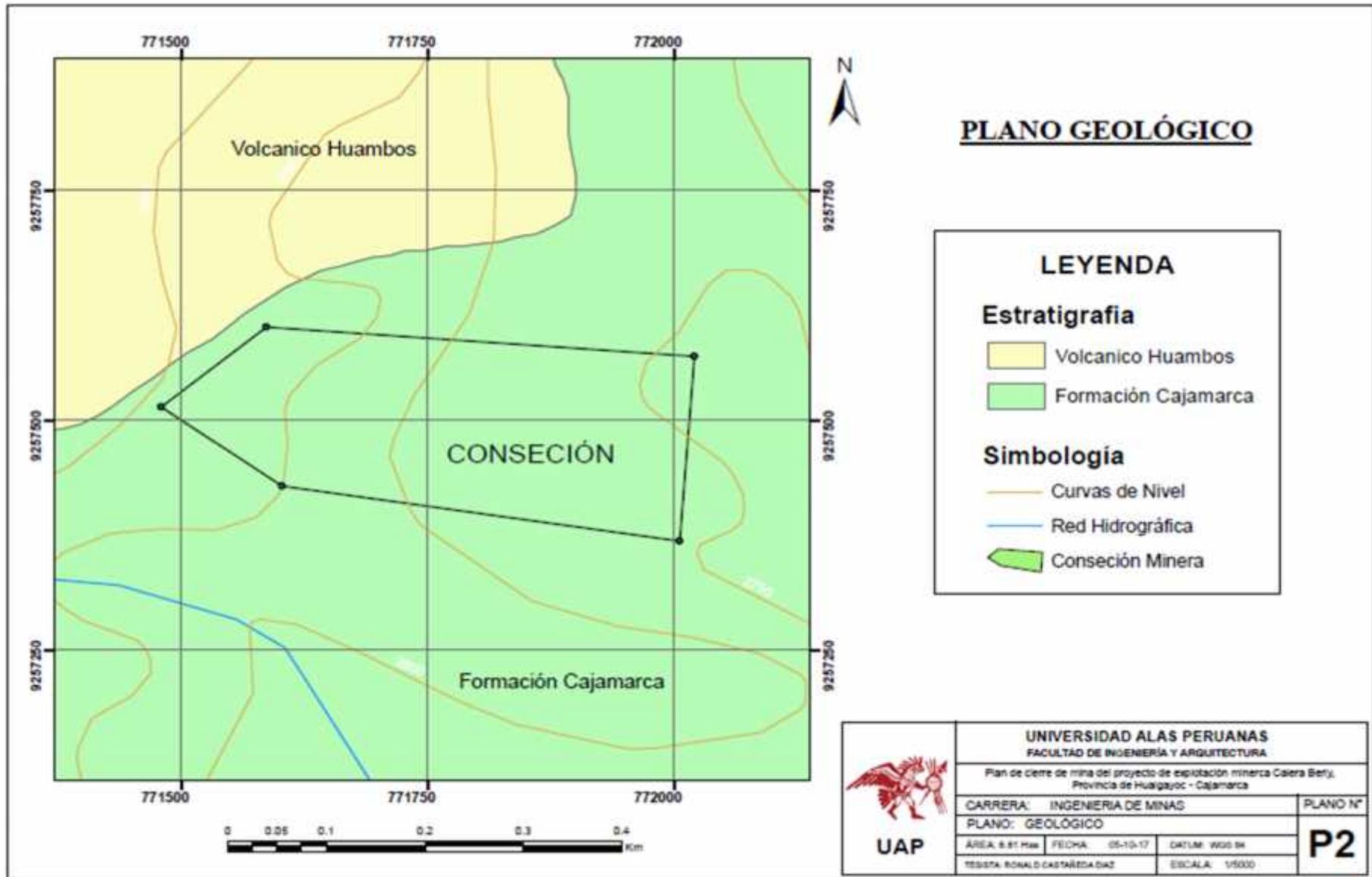
Resolución N° 024731 - JOR 2010 - INDI/CON  
M.Sc. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MOLIX  
Ing. Civil C.I.P. 26482, Exp. de Competencia N° 62703

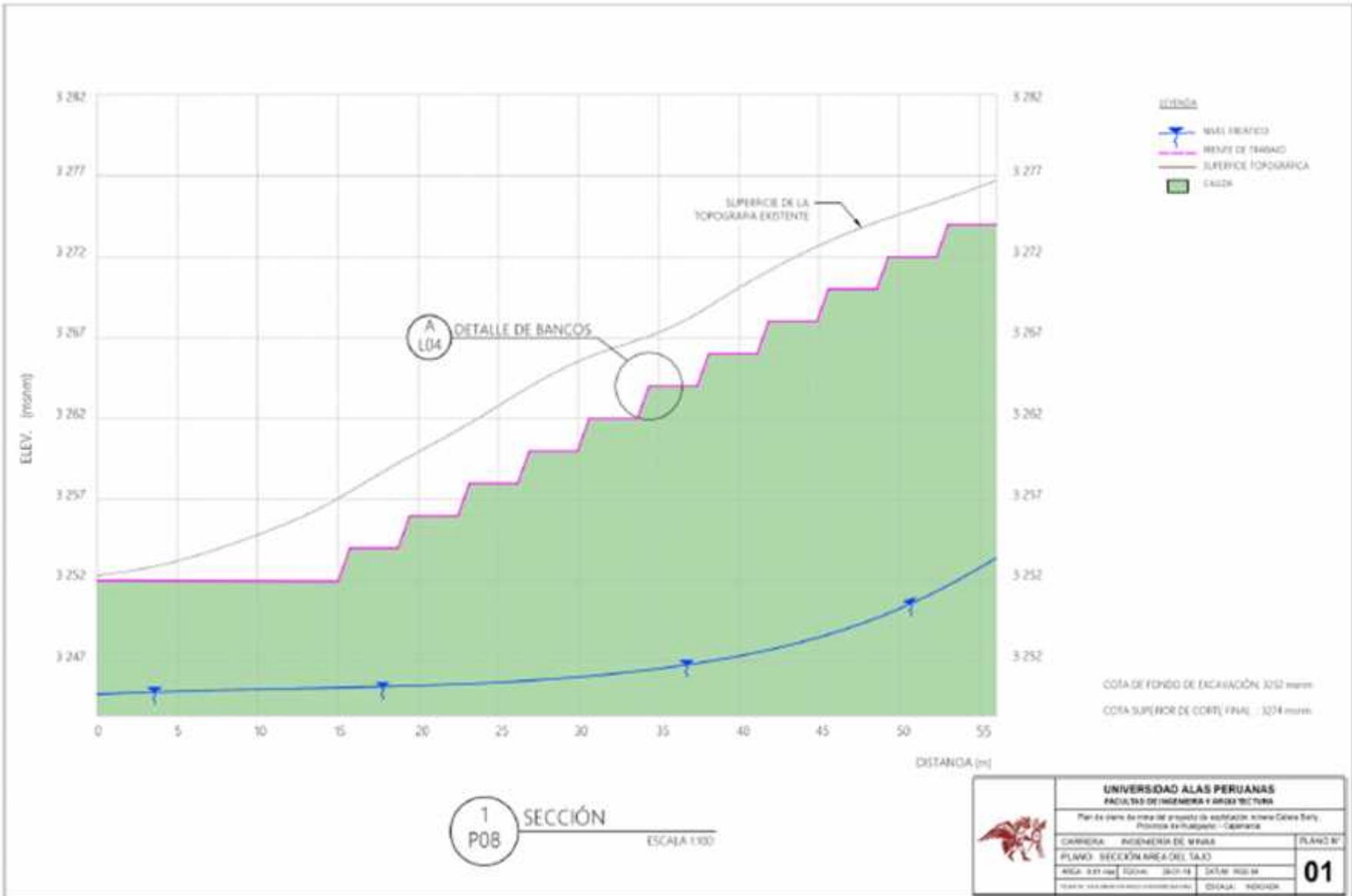
### B. CUADRO RESUMEN SEGÚN ESTUDIO GEOMECÁNICO DE LA CALIZA

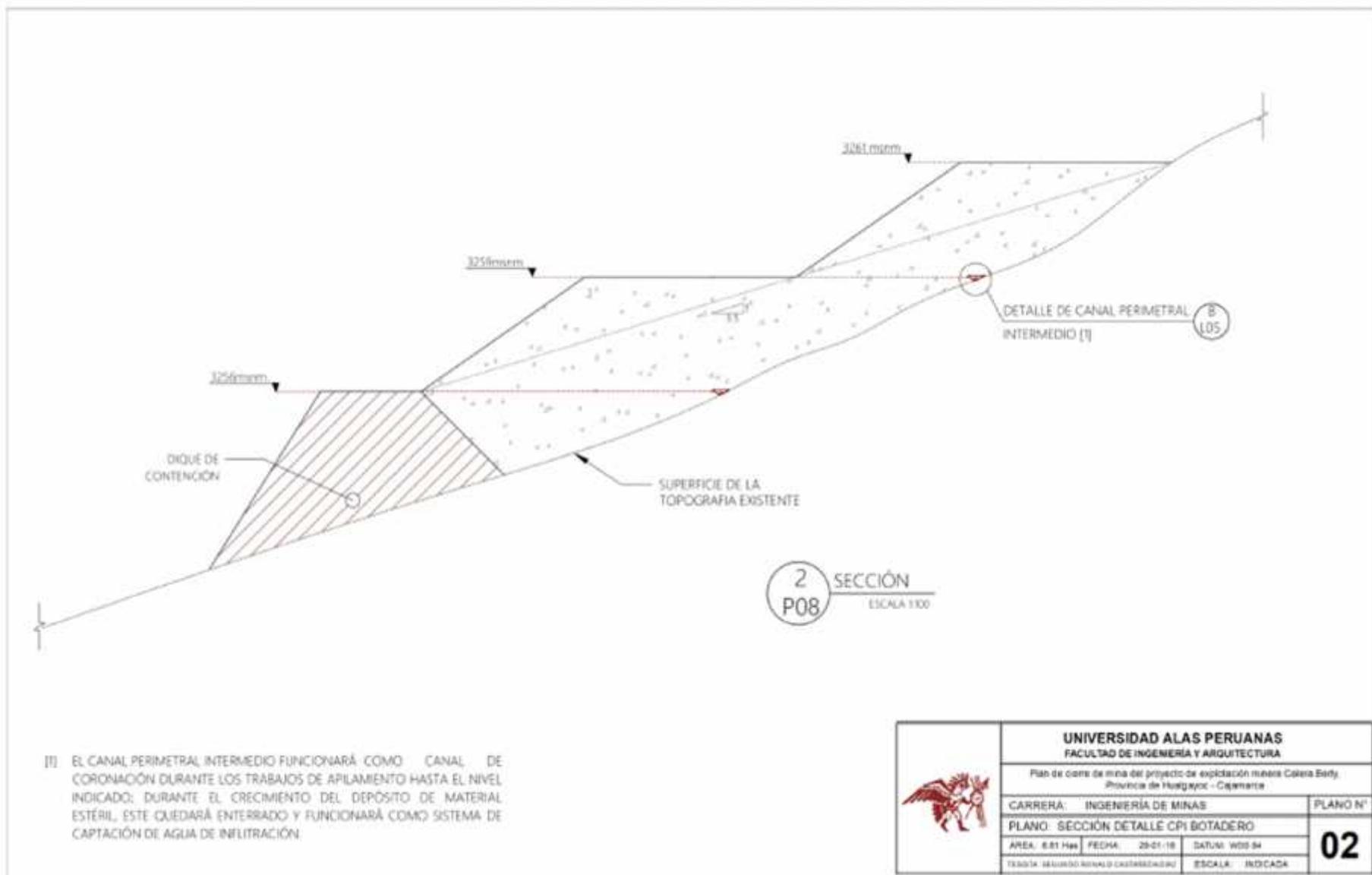
DESCRIPCIÓN	CALIDAD	PUNTAJE
Clase (a)	R4	1
Clasificación según Resistencia	Resistente	
Resistencia Uniaxial (MPa)	50-100	
Índice de carga puntual (MPa)	2-4	
RQD	78,66%	
Calidad de la roca RQD % (90-75)	Buena	15
Espaciado de 60 cm a 2m	Espaciado	15
Persistencia < 1	Muy baja	6
Abertura 2.5 - 10	Moderadamente ancha	1
Rugosidad	Rugosa irregular	5
Relleno	Arcilla dura	4
Meteorización	Levemente meteorizado	5
Agua Subterránea	Completamente seco	15
RMR	Clase II: Buena y Estable	73
Estructura del Macizo Rocosos	Bloques Regulares	65-85
Condición del Frente	Buena	
Estimación de deformación	46GPa	

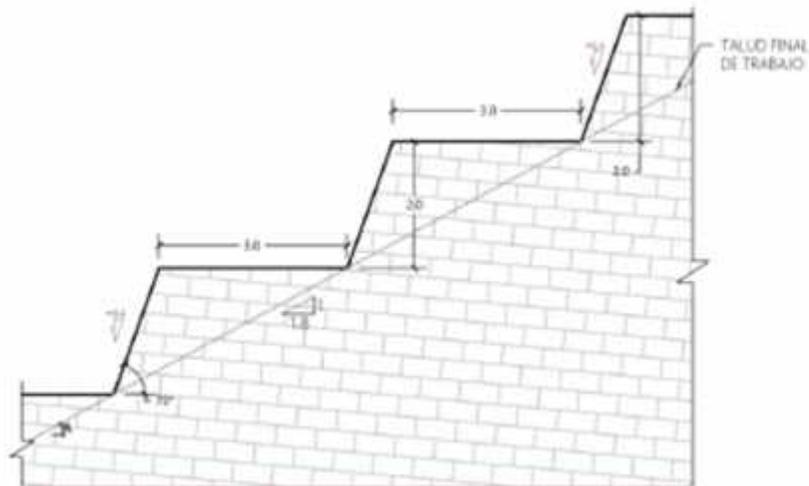
  
Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández Molix  
C.I.P. 26482  
Ingeniero Civil



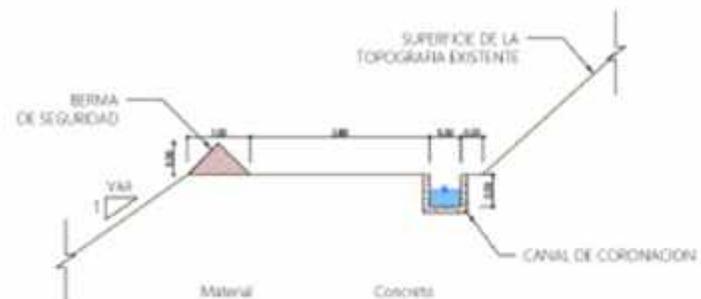






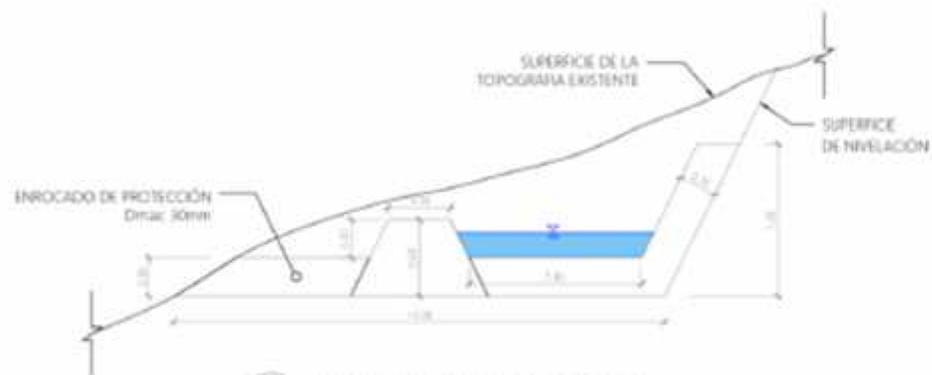


**A**  
L01 DETALLE DE LOS BANCOS



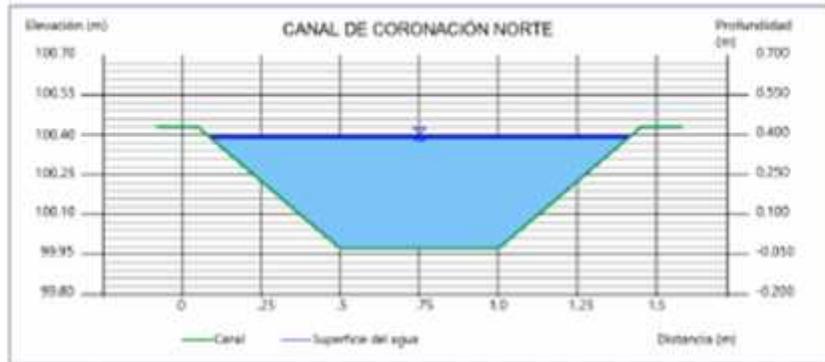
Material: Concreto  
 Coeficiente de Manning:  $n = 0.014$  adimensional  
 Pendiente mínima:  $S = 0.010$  m/m  
 Base:  $B = 0.30$  m  
 Altura:  $H = 0.50$  m

**C**  
P08 DETALLE CANAL DE CORONACION



**D**  
P08 DETALLE ESTRUCTURA DE DESCARGA

	<b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	Plan de cierre de mina del proyecto de explotación minera Colera Berú, Provincia de Hualgayoc - Cajamarca	
	CARRERA: INGENIERÍA DE MINAS	PLANO N°
	PLANO: DETALLES GENERALES DEL TAJO	<b>03</b>
AREA: 8.81 Has	FECHA: 29-01-18	DATUM: UTM 18
TRABAJOS: INGENIERO RONALDO CASTRO GARCIA	ESCALA: INDICADA	

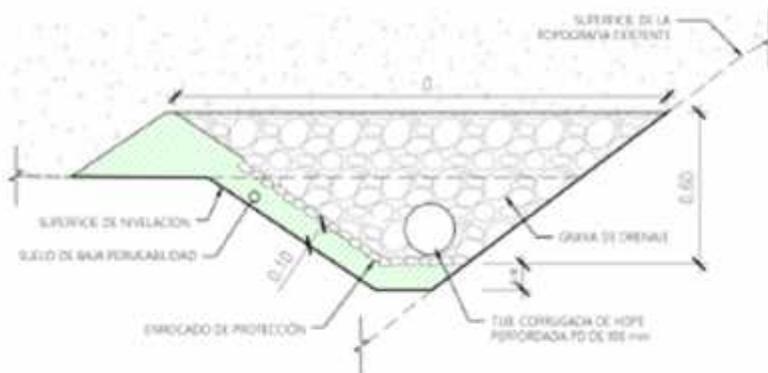


Sección Trapezoidal  
 Talud derecho  $Zd= 1,0$   
 Talud izquierdo  $Ziz= 1,0$   
 Material Enrocado + Suelo de Baja permeabilidad  
 Coeficiente de Manning  $n = 0,026$  adimensional (Cunetas y canales sin revestir en tierra ordinaria, superficie irregular)  
 Pendiente mínima  $S = 0,010$  m/m  
 Base  $B = 0,50$  m  
 Altura  $H = 0,45$  m

E  
 P08 DETALLE DE CANAL DE CORONACION

Observaciones

Las elevaciones que se indica en la figura son referenciales. Se ha realizado la verificación en el tramo mas critico (pendiente baja, trante máximo).



B  
 L03 DETALLE DE CANAL PERIMETRAL INTERMEDIO ESCALA 1/25

	<b>UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		<b>04</b>	
	Plan de cierre de mina del proyecto de explotación minera Catana Berly, Provincia de Huáyzas - Cajamarca			
	CARRERA:	INGENIERIA DE MINAS		PLANO N°
	PLANO:	PROTECCION HIDRAULICA DEL BOTADERO		
	AREA:	8.81 Ha		FECHA: 28-01-18 DATOS: 1008.84
FECHA: SEGUNDO SEMESTRE 2018		ESCALA: INDICADA		

