



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**PERCEPCIÓN DE LA REMEDIACIÓN EN LA EJECUCIÓN DEL
PLAN DE CIERRE EN LA MINA SANTA BÁRBARA SANTA
LUCÍA – LAMPA – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MARCOS EDILBERTO MITA PAXI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2017



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

PERCEPCIÓN DE LA REMEDIACIÓN EN LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE CIERRE EN LA MINA SANTA BÁRBARA - SANTA LUC

AUTOR

MARCOS EDILBERTO MITA PAXI

RECuento DE PALABRAS

26680 Words

RECuento DE CARACTERES

149744 Characters

RECuento DE PÁGINAS

163 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.6MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 11, 2023 12:31 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 11, 2023 12:34 PM GMT-5

● 2% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 1% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

y^o B^o





DEDICATORIA

A mis padres, Jacinto y Rufina por su apoyo económico para desarrollar mis conocimientos académicos para el logro de mi profesión.

A mis hermanos, Lidia, Eloy, Yolanda por su aliento constante para realizar el presente estudio de investigación.

Dedico a mi profesor Ing., David Velásquez Medina que constituye fuerza y voluntad permanente para ejecutar el presente trabajo de investigación

Marcos Edilberto



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por su amor infinito y por iluminar mis conocimientos para superar todas las dificultades que se presentaron en la consecución del presente trabajo de investigación

A mis padres Jacinto y Rufina quienes me vieron crecer y me entregaron su amor y por los sacrificios que hicieron para culminar mi carrera profesional.

A mi asesor Dr. Ing. Roberto Chávez Flores, por su apoyo incondicional en el proceso de ejecución de mi trabajo de tesis.

Marcos Edilberto



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN 17

ABSTRACT..... 18

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 19

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 19

1.2.1. Problema General 19

1.2.2. Problemas Específicos 20

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 20

1.3.1. Hipótesis General..... 20

1.3.2. Hipótesis Específicas 20

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 20

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 21

1.5.1. Objetivo General..... 21

1.5.2. Objetivos Específicos 21

CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN..... 22

2.2. MARCO TEÓRICO 25

2.2.1. Base Legal..... 31



2.2.2. Identificación de pasivos ambientales mineros	32
2.2.3. Responsabilidad sobre pasivos ambientales mineros	33
2.2.4. Financiamiento para remediar áreas afectadas por pasivos ambientales mineros.....	34
2.3. TÉRMINOS CONCEPTUALES DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS.....	35
2.3.1. Gestión de los pasivos ambientales mineros.....	35
2.3.2. Concepto de pasivo ambiental minero (visión CEPAL).....	36
2.3.3. Propuestas para el fortalecimiento de gestión institucional	36
2.3.4. Institucionalidad en Perú	38
2.3.5. Legislación peruana de pasivos ambientales mineros	38
2.3.6. Definición PAMs en el Perú	38
2.3.7. Responsabilidad de remediación en el Perú	39
2.3.8. Pasivo ambiental minero.....	40
2.3.9. Remediación	40
2.3.10. El modelo de gestión de pasivos ambientales mineros.....	40
2.3.11. Contaminación de aguas	40
2.3.12. Generación de polvo	41
2.3.13. Degradación de la cubierta vegetal	41
2.3.14. Pasivos ambientales mineros de conformidad al D.S. N°059-2005-EM	41
2.4. TÉRMINOS SOBRE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS (PAMS)	42
2.4.1. Contaminación del suelo.....	42
2.4.2. Contaminación del agua.....	42
2.4.3. Contaminación del aire	42
2.4.4. Impacto en la salud humana.....	43
2.4.5. Impacto en los seres vivos	43
2.4.6. Impacto socio-económico	43



2.4.7. Cierre de minas	43
2.4.8. Plan de cierre de minas	44
2.4.9. Cierre progresivo	45
2.4.10. Condiciones post-cierre.....	45
2.4.11. Uso de la tierra	46
2.4.12. Elementos de diseño.....	46
2.4.13. Monitoreo post cierre	46
2.4.14. Clasificación de residuos	47
2.4.15. Peligros de excavaciones abandonadas.....	47
2.4.16. Revegetación en plan de cierre	48
2.4.17. Estabilidad química en cierre de minas subterráneas.....	48
2.4.18. Aspectos a considerar en un plan de cierre de minas.....	49
2.4.19. Etapas del plan de clausura	49
2.4.20. Tipos de cierre.....	50
2.5. CONCEPTOS SOBRE RESTAURACIÓN.....	51
2.5.1. Restauración.....	51
2.5.2. Restauración de excavaciones subterráneas	51
2.5.3. El tipo de minería utilizado.....	53
2.5.4. Restauración de escombreras.....	53
2.5.5. Integración paisajística	54
2.5.6. Remediación	55
2.5.7. Seguimiento (monitoreo) del proceso.....	56
2.5.8. Clima.....	57
2.5.9. Flora.....	58
2.5.10. Fauna.....	58
2.5.11. Recursos hídricos	59
2.5.12. Tipo de roca	60



2.5.13. Mineralogía	60
2.5.14. Mineralización	60

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN	62
3.2. ACCESIBILIDAD	62
3.3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	63
3.3.1. Diseño transversal descriptivo	63
3.3.2. Tipo de estudio.....	63
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	63
3.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	64
3.6. POBLACIÓN	64
3.7. MUESTRA.....	65
3.8. VARIABLES	65
3.8.1. Variable independiente	65
3.8.2. Variable dependiente	65
3.8.3. Variable interviniente	66
3.9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	66
3.10. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	67
3.10.1. Entrevista estructurada	67
3.10.2. Entrevista no estructurada	67
3.11. TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	68
3.12. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	68
3.13. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	68
3.14. RESULTADOS DEL ENCAPSULAMIENTO Y REVEGETACIÓN	68
3.14.1. Bocaminas, tajeos, piques y chimeneas	68
3.14.2. Depósito de almacenamiento de relaves	69



3.14.3. Canales de Drenaje.....	69
3.14.4. Área cancha de relaves.....	69
3.14.5. Botaderos de desmonte de mina.....	70
3.14.6. Botadero de desechos.....	70
3.14.7. Pilas de escoria.....	71
3.14.8. Hornos de fundición.....	72
3.14.9. Campamentos.....	72
3.15. MANTENIMIENTO Y MONITOREO POSTERIOR AL CIERRE	72
3.15.1. Calidad de agua.....	73
3.15.2. Áreas revegetadas	73
3.15.3. Material contaminado con hidrocarburos	74

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRUEBAS Y RESULTADOS DE SEGÚN LAS HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	75
4.2. ENCUESTAS DE POBLACIÓN ALEDAÑA A LA MINA SANTA BÁRBARA	76
4.2.1. Participación de sociedad civil de conformidad con el D.S.003.2009 E.M.	76
4.2.2. Participación ciudadana	77
4.2.3. Participación de la población aledaña a la mina Santa Bárbara en la encuesta	77
4.3. VARIABLES ESTADÍSTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	78
4.4. EVALUACIÓN DE DATOS O ANÁLISIS EXPLORATORIO (AED).....	78
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	79
4.5.1. Variables estadísticas en función a variables de investigación.....	79
4.5.2. Codificación de datos de variables estadísticas para variable independiente	79



4.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	81
4.7.	RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	81
4.8.	SUSTENTACION DE RESULTADOS DE VARIABLE INDEPENDIENTE	97
4.9.	RESULTADOS DE VARIABLES ESTADISTICOS SEGÚN HIPOTESIS...	97
4.9.1.	Resultados del componente mina	97
4.9.2.	Realidad de los componentes del plan de cierre en la Mina Santa Bárbara	98
4.9.3.	Logros alcanzados de acuerdo a objetivos.....	99
4.9.4.	Resultados del componente planta.....	102
4.9.5.	Resultados del componente campamentos	103
4.10.	RESULTADOS DE EVALUACION DE VARIBLE DEPENDIENTE SEGÚN LAS HIPÓTESIS PLANTEADA.....	104
4.10.1.	Codificación de datos de variables estadísticos para variable dependiente	104
4.11.	EXPOSICIÓN DE LOS RESULTADOS DE VARIABLE DEPENDIENTE	106
4.11.1.	Evaluación de los resultados de la variable dependiente	124
4.11.2.	Priorización de remediación de los componentes del plan de cierre de minas según la hipótesis planteada	125
4.12.	ESCENARIO 1: SELLADO CON EL USO DE CEMENTO-FIERRO CORRUGADO Y LA REMEDIACIÓN CON REVEGETACIÓN PARA RAMPA Y CHIMENEA EN TRES ETAPAS.....	126
4.12.1.	Diseño de tapón o tabique con cemento y fierro corrugado	126
4.12.2.	Diseño de cobertura vegetal	129
4.12.3.	Post cierre en mina Santa Bárbara-Santa Lucia	133



4.13. ESCENARIO 2: SELLADO CON EL USO DE CEMENTO Y ROCAS DE LA ZONA EN FORMA DE MAMPOSTERÍA Y LA REMEDIACIÓN CON REVEGETACIÓN EN TRES ETAPAS	136
4.13.1. Diseño	136
4.13.2. Cierre de bocaminas	141
4.13.3. Cierre de bocaminas sin drenaje: con tabique o mampostería	141
4.13.4. Cierre de bocaminas con drenaje	143
4.13.5. Cierre de canchas de desmonte	145
4.13.6. Componente planta	145
4.13.7. Canchas de relave.....	145
4.13.8. Relaves desmonte de mina y concentrado	146
4.13.9. Tratamiento de DAR.....	146
4.13.10. Cobertura y revegetación en remediación de pasivos ambientales mineros	147
4.13.11. Revegetación con aplicación tecnologías avanzadas	147
4.13.12. Consideraciones técnicas para el sellado	148
4.13.13. Trabajos de cierre en superficie – estabilidad física	148
V. CONCLUSIONES.....	150
VI. RECOMENDACIONES	152
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153
ANEXOS.....	157

Área : Ingeniería de Minas

Tema : Cierre de Minería

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de enero del 2017



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de pasivos ambientales.....	25
Tabla 2. Componentes de pasivos ambientales-posibles riesgos.....	26
Tabla 3. Inventario de pasivos ambientales en el Perú	27
Tabla 4. Estabilidad química en cierre de Minas subterráneas	48
Tabla 5. Flora y especies de la zona de estudio	58
Tabla 6. Fauna y especies de la zona de estudio.....	59
Tabla 7. Ruta de acceso a la Mina Santa Bárbara	62
Tabla 8. Operacionalización de variables	66
Tabla 9. Codificación de datos variable estadístico para SPSS	80
Tabla 10. Chimenea - abandonado.....	82
Tabla 11. Chimenea - sellado parcial.....	83
Tabla 12. Rampa – abandonado.....	84
Tabla 13. Rampa - sellado parcial.....	85
Tabla 14. Planta abandonada	86
Tabla 15. Planta - sellado parcial	87
Tabla 16. Cancha de relaves – abandonado	88
Tabla 17. Cancha de relaves - sellado parcial.....	89
Tabla 18. Campamentos abandonados.....	90
Tabla 19. Campamentos demolidos	91
Tabla 20. Campamentos - sellado parcial	92
Tabla 21. Residuos sólidos de campamentos- abandonados	93
Tabla 22. Residuos sólidos de campamentos – retirados.....	94
Tabla 23. Residuos sólidos de campamentos con sellado parcial.....	95
Tabla 24. Residuos sólidos de campamentos con sellado total inadecuado	96
Tabla 25. Codificación de datos de variables estadísticos de variable dependiente....	105
Tabla 26. Chimenea requiere sellado.....	106



Tabla 27. Chimenea requiere remediación	107
Tabla 28. Chimenea otro uso	108
Tabla 29. Rampa requiere sellado.....	109
Tabla 30. Rampa requiere remediación	110
Tabla 31. Rampa - otro uso.....	111
Tabla 32. Planta requiere sellado	112
Tabla 33. Planta requiere remediación.....	113
Tabla 34. Planta - otro uso	114
Tabla 35. Cancha de relaves requiere sellado	115
Tabla 36. Cancha de relaves requiere remediación	116
Tabla 37. Cancha de relaves -otro uso	117
Tabla 38. Campamentos- requiere sellado.....	118
Tabla 39. Campamentos -requiere remediación	119
Tabla 40. Campamentos- otro uso	120
Tabla 41. Residuos sólidos de campamentos- requiere sellado	121
Tabla 42. Residuos sólidos de campamentos - requiere remediación	122
Tabla 43. Residuos sólidos de campamentos- otro uso	123



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de planeamiento de plan de cierre	47
Figura 2. Aspectos a considerar en un plan de cierre de Minas	49
Figura 3. Galería colapsada	52
Figura 4. Pozo formado por colapso de una galería de escasa profundidad.....	53
Figura 5. Altura y su impacto paisajístico	54
Figura 6. Área de cancha de relaves	69
Figura 7. Perfil de la cancha de relave.....	70
Figura 8. Cancha de botadero de desmote	71
Figura 9. Chimenea abandonada.....	82
Figura 10. Chimenea-sellado parcial	83
Figura 11. Rampa - abandonado	84
.Figura 12. Rampa - sellado parcial	85
.Figura 13. Planta abandonada.....	86
Figura 14. Planta - sellado parcial	87
Figura 15. Cancha de relaves - abandonado	88
Figura 16. Cancha de relaves - sellado parcial	89
Figura 17. Campamentos abandonados	90
Figura 18. Campamentos demolidos	91
Figura 19. Campamentos - sellado parcial	92
Figura 20. Residuos sólidos de campamentos - abandonados.....	93
Figura 21. Residuos sólidos de campamentos - retirados.....	94
Figura 22. Residuos sólidos de campamentos con sellado parcial	95
Figura 23. Residuos sólidos de campamentos con sellado total inadecuado.....	96
Figura 24. Boca mina del inclinado(rampa)	100
Figura 25. Chimenea en la Mina Santa Barbara-Santa Lucia.....	101
Figura 26. Hornos de fundición 12.00m x 7.00 m.....	101



Figura 27. Vista de las oficinas administrativas de Limón Verde - MINSUR S.A.....	104
Figura 28. Chimenea requiere sellado	107
Figura 29. Chimenea requiere remediación.....	108
Figura 30. Chimenea otro uso.....	109
Figura 31. Rampa requiere sellado	110
Figura 32. Rampa requiere remediación.....	111
Figura 33. Rampa - otro uso	112
Figura 34. Planta requiere sellado	113
Figura 35. Planta requiere remediación	114
Figura 36. Planta - otro uso.....	115
Figura 37. Cancha de relaves requiere sellado	116
Figura 38. Cancha de relaves requiere remediación	117
Figura 39. Cancha de relaves -otro uso	118
Figura 40. Campamentos -requiere sellado	119
Figura 41. Campamentos - requiere remediación.....	120
Figura 42. Campamentos- otro uso.....	121
Figura 43. Residuos sólidos de campamentos- requiere sellado	122
Figura 44. Residuos sólidos de campamentos - requiere remediación	123
Figura 45. Residuos sólidos de campamentos- otro uso.....	124
Figura 46. Diseño de sello de hormigón y barras de acero para sellado permanente..	127
Figura 47. Diseño de la cuña de hormigón para sellado permanente	128
Figura 48. Cierre de una galería que permite desaguar e impide el paso del aire	128
Figura 49. Diseño del proceso de remediación con arcigravilla para revegetación	130
Figura 50. Diseño de remediación con desmonte y arcilla para revegetación.....	131
Figura 51. Diseño de remediación con arcilla, gravilla y topsoil	132
Figura 52. Monitoreo de estabilidad física del terreno superficial	133
Figura 53. Monitoreo de vegetación del terreno superficial	134



Figura 54. Monitoreo de estabilidad ecológica.....	134
Figura 55. Siembra de pastos para ganado de la población	135
Figura 56. Laderas con muros para evitar la erosión de la remediación	135
Figura 57. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas	137
Figura 58. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas	138
Figura 59. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas	139
Figura 60. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas	140
Figura 61. Clausura de galerías con bloqueta de concreto	142
Figura 62. Clausura de galerías con roca nativa	143



RESUMEN

La remediación de la ejecución del plan de cierre en la mina santa bárbara – Santa Lucia- Lampa- Puno, tiene como objetivo principal Priorizar la remediación del plan de cierre aplicado, mediante la evaluación de los componentes más relevantes de la unidad minera que, constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa, consta del trabajo de investigación para prevenir, minimizar, control de riesgos y efectos negativos que se generan luego de la aplicación incompetente del plan de cierre de minas en los componentes más relevantes de la unidad minera, para luego de ser evaluados, ser planteados con diseños y características técnicas, de acuerdo a las respectivas guías formuladas por el MINEM del plan de cierre de minas, considerando los límites máximos permisibles y estándares de calidad, que depende de las características de la actividad minera, ubicación, cercanía a centros poblados y atributos relevantes del medio ambiente, dentro de la metodología de la investigación. Llegando a determinar que para los nuevos parámetros técnicos de remediación en los distintos componentes de la unidad minera Santa Bárbara-Santa Lucia-Lampa-Puno, para minimizar la extensión del daño ambiental y el control de riesgos, así como la generación de residuos que se han generado luego de aplicar el plan de cierre de minas.

Palabras Clave: Remediación, componentes relevantes, cierre de minas



ABSTRACT

The remediation of the closure plan execution in the Santa Bárbara mine - Santa Lucia- Lampa- Puno, has as its main objective Prioritizing the remediation of the closure plan applied, through the evaluation of the most relevant components of the mining unit that, constitute a permanent and potential risk for the surrounding population of the Santa Bárbara Mine - Santa Lucia -Lampa, consists of research work to prevent, minimize, control risks and negative effects that are generated after the incompetent application of the mine closure plan. mines in the most relevant components of the mining unit, to after being evaluated, be raised with designs and technical characteristics, according to the respective guides formulated by the MINEM of the mine closure plan, considering the maximum permissible limits and standards of quality, which depends on the characteristics of the mining activity, location, proximity to population centers and relevant attributes of the environment, within the research methodology. Arriving to determine that for the new technical remediation parameters in the different components of the Santa Bárbara-Santa Lucia-Lampa-Puno mining unit, to minimize the extent of environmental damage and risk control, as well as the generation of waste that is generated after applying the mine closure plan.

Keywords: Remediation, relevant components, mine closure.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Mina Santa Bárbara-Santa Lucia-Lampa-Puno, al explotar el yacimiento de mineral, ha desarrollado una actividad minera convencional a pequeña escala creando problemas ambientales en la zona, sin tener un plan de cierre de mina para finalmente ocasionar pasivos ambientales. Los residuos generados durante la actividad minera contienen minerales de ganga, los cuales producen un impacto negativo en el lugar de estudio. Por otro lado, dichos residuos al contener minerales y estar expuestos en la superficie y no contar con ningún tipo de control ambiental, generan daños o pueden constituir riesgo permanente al ambiente y a la salud de las personas. La actividad minera Santa Bárbara ha generado impactos ambientales en los distintos componentes de la unidad minera como: Mina, planta de beneficio, maestranza, almacén y oficinas administrativas que son materia del presente estudio de investigación. La mayoría de dichos impactos ambientales es resultado de operaciones mineras anteriores a la explotación del yacimiento Santa Bárbara, la evaluación se ha realizado sistematizados en tres componentes principales de plan de cierre aplicado, que son Mina, planta y campamentos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

Priorizar la percepción de la remediación en la ejecución del plan de cierre mediante la evaluación de los componentes más relevantes de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.



1.2.2. Problemas Específicos

- Evaluar los componentes del plan de cierre de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía –Lampa.
- Priorizar la percepción de la remediación en la ejecución del plan de cierre en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía – Lampa.

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis General

La evaluación de la ejecución del plan de cierre en los componentes más relevantes de la unidad minera nos permitirá priorizar la remediación que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía –Lampa.

1.3.2. Hipótesis Específicas

- La evaluación de la ejecución del plan de cierre de la unidad minera nos permitirá identificar y caracterizar los componentes que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía –Lampa.
- La identificación y caracterización de los componentes nos permitirá priorizar la remediación del plan de cierre aplicado en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía –Lampa.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- Debe eliminarse la limitación en el tiempo de ejecución de los proyectos de remediación ambiental de los pasivos. La única limitación, en todo caso, debería ser en el orden de mantener controlados los riesgos contra la salud, propiedad o al



ambiente a los que se pueda exponer, por lo que cada caso y todas sus particularidades deberían ser analizados de manera singular.

- Si una minera identifica un depósito de relave, desmonte o escorial y lo comunica a la Dirección General de Minería para su inclusión en el listado de pasivos ambientales mineros, en una hipotética subasta para su aprovechamiento y remediación podría obtener puntos adicionales o algún tipo de beneficio.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

Priorizar la percepción de la remediación en la ejecución del plan de cierre mediante la evaluación de los componentes más relevantes de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los componentes del plan de cierre de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.
- Priorizar la percepción de la remediación en la ejecución del plan de cierre en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia – Lampa.



CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Aduvire (2012) en su estudio, resume: la minería como actividad dedicada a la extracción de recursos que alberga un yacimiento, tiene, en cada caso un periodo de vida limitado, marcado por un conjunto de variables como: reservas explotables, ritmos de producción, demandas, precios y otros. Tras finalizar su ciclo productivo de debe poner en marcha el Plan de Abandono y clausura de la instalación.

Barrantes (2005) Teoría de Investigación sobre Impactos de Laboreo de Minas, Es así que entre los impactos ambientales mineros más comunes están los depósitos de relaves, botaderos de desmonte, depósitos de escorias, pilas de lixiviación y labores subterráneas, encontrando los principales impactos generados por dichos pasivos que son los efectos negativos sobre la salud y calidad de vida de personas, contaminación de cuerpos de agua a causa de filtraciones y descargas de drenaje ácido, contaminación de suelos, contaminación del aire debido al polvo generado, inestabilidad física que implica riesgo de derrumbes y deslizamientos y efectos negativos sobre otras actividades económicas, que son la agricultura y ganadería.

Cedrón (2013) en su estudio titulado “Elaboración de criterios para la transformación de pasivos mineros en activos socio - ambientales sostenibles“de la Pontificia Universidad Católica del Peru, desarrolla indicando que la actividad minera involucra la ocupación del territorio para zonas de explotación, ubicación de instalaciones industriales anexas, almacenamiento temporal o definitivo de los estériles mineros. Razón por la cual, la ocupación del territorio se debe realizar bajo un criterio de ordenamiento atendiendo los condicionantes de buen uso y gestión de suelos, esta actividad minera contempla la ejecución de planes de cierre con criterios para controlar la contaminación



ambiental una vez cerrada la operación minera pero no contempla la posibilidad de utilizar el espacio ocupado por la mina en uno dedicado a actividades sostenibles en el tiempo, por eso las excavaciones mineras sean subterráneas o a cielo abierto ofrecen posibilidades de un sinnúmero de utilidades lúdicas, recreativas, culturales, industriales, agroforestales, etc., considerando que estos emplazamientos reúnen muchas veces características muy favorables para ciertos usos, como puede ser: almacenamiento de residuos (por su posibilidad de confinamiento y aislamiento); realización de actividades que producen ruido o polvo, ubicación de actividades que requieran de aislamiento; aprovechamiento de su especial morfología, para concluir dada la diversidad de opciones, la necesidad que los equipos que desarrollen los planes de rehabilitación tengan carácter pluridisciplinar.

Mendoza (2012) en su tesis “Mitos y realidades de los planes de cierre de minas” de la Universidad Nacional de Ingeniería, ha elaborado con idea que los estudiantes y profesionales de minería y medio ambiente comprendan realmente lo que significa un Plan de Cierre de Minas, que puedan hacer el seguimiento del expediente e interpretar lo que los funcionarios de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas solicitan vía las observaciones y otras autoridades relacionados con los planes de cierre de minas a quienes se les pide su opinión técnica en los temas de su competencia y poder dar respuestas adecuadas a la normatividad vigente y satisfacer los requerimientos de todas las autoridades.

Morales (2012) en su estudio titulado “Remediación de pasivos ambientales de la minería de uranio: deuda ecológica y social” de la Universidad Nacional de Cordova Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Córdoba, en su resumen menciona: El propósito de este trabajo fue realizar un aporte que permita mejorar la identificación de las



problemáticas jurídicas, ambientales y sociales implicadas en la gestión y remediación de pasivos ambientales, en un sector considerado representativo, como lo es la minería de uranio en la Provincia de Córdoba.

Arango A. (2012) en su artículo titulado “Problemática de los pasivos ambientales mineros” en Colombia. En el cual tratan de aproximar la problemática de la valoración de pasivos ambientales en Colombia, basándose en la revisión de la gestión de PAM mineros en el mundo e identificando el requerimiento de información para realizar dicha gestión en Colombia.

Piscoya A. (2011) en su estudio titulado “Minería y contaminación ambiental en Piura, cuyo objetivo fue determinar la existencia de contaminación ambiental por minería en Piura, encontrando las evidencias de contaminación del aire, suelo y agua con productos como el cianuro y mercurio. En minería informal, el problema se torna incontrolable por la difusión y desconocimiento de las localidades en donde falta los estudios de impacto ambiental, que generan poco desarrollo de éstas comunidades. Existen zonas de actividad ilegal en Amazonas, Loreto, Ucayali, Loreto, Puno, Huánuco, Ica, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, La Libertad, Piura, Lima, Pasco, Tacna y Moquegua.

Cedron (2012) en su estudio titulado “Elaboración de criterios para la transformación de pasivos mineros en activos socio-ambientales sostenibles” de la Pontificia Universidad Católica del Perú cuyo objetivo fue establecer los criterios adecuados para que la etapa de cierre de minas culmine con la generación de un activo minero que puede ser una fuente de generación de recursos, y en este caso proponer la creación del Cite minería y medioambiente en las instalaciones de la mina Colquirumi que culminó sus operaciones en el año 1990.

Llegando a la conclusión que, dada la diversidad de opciones, es necesario que los equipos que desarrollen los planes de rehabilitación tengan carácter pluridisciplinar. Esto no significa sólo que se integren ingenieros de minas, geólogos, biólogos, paisajistas, agrónomos y forestales entre otros, sino también que estos sean especialistas en los temas correspondientes, en muchas ocasiones condicionados por las características del emplazamiento.

De esta manera se logrará la ejecución exitosa del planteamiento de rehabilitación del pasivo minero-ambiental.

2.2. MARCO TEÓRICO

Según Chavez Q.M.(2015), Consultoría en pasivos ambientales mineros y políticas publicas-Cajamarca-Foro Desafíos y propuestas para una nueva minería en el Perú, se toman en cuenta varios aspectos fundamentales en las características componetes de pasivos ambientales, estas son:

- Estas se encuentran en situación de abandono.
- Constituyen un riesgo permanente para la salud de la población y ecosistema.
- Contamina aguas superficiales, subterráneas, suelos, aire y vegetación.
- Efectos asociados a los PAMs.

Tabla 1.

Componentes de pasivos ambientales

COMPONENTES DE PASIVOS AMBIENTALES	
Tipo	Subtipo
Labor minera	Bocaminas, chimeneas, piques, tajeos comunicados, trincheras, tajos
Residuo minero	Relaves, desmontes de mina, pilas de lixiviación
Infraestructura	Campamentos, oficinas, talleres, plantas de procesamiento.

Fuente. Pasivos ambientales mineros - Chavez Q. 2015.

- Los Pasivos Ambientales Mineros (PAMs) de la antigua minería ha causado daños ambientales en diferentes regiones del país.

- Para los daños ambientales generados por los PAMs no existe un marco legal de indemnización. Lo que se viene desarrollando son instrumentos de prevención, remediación y compensación.

Tabla 2.

Componentes de pasivos ambientales-posibles riesgos

COMPONENTES DE PASIVOS AMBIENTALES-POSIBLES RIESGOS							
Tipo de pasivo	Inestabilidad física	Drenaje ácido	Infiltración	Emisión de polvo	Sedimentos (en)	Riesgo de accidentes	Res
Depósitos de relaves	X	X	X	X	X		
Botaderos de desmonte	X	X	X	X	X		
Pilas de lixiviación	X	X	X	X	X		
Labores abandonadas	X	X	X				X
Edificaciones e instalaciones				X	X		X

Fuente. Pasivos ambientales mineros - Chavez Q. 2015.

Inventario de pasivos ambientales.

- A la fecha se han emitido 19 Resoluciones Ministeriales sobre la evolución del inventario de los PAMs.
- La actualización de los inventarios a cargo de la Dirección Técnica Minera en función a visitas de campos a diferentes cuencas hidrográficas, y a la declaración de los titulares de concesiones mineras.
- En marzo del 2015 se ha publicado la actualización del inventario de 54 cuencas hidrográficas.

Tabla 3.*Inventario de pasivos ambientales en el Perú*

Región	Inventario Inicial 2006	Actualización 2015
Amazonas	---	157
Ancash	133	1251
Apurímac	43	149
Arequipa	42	372
Ayacucho	69	98
Cajamarca	20	1075
Cusco	44	581
Huancavelica	67	858
Huanuco	23	313
Ica	31	124
Junín	51	637
La Libertad	14	510
Lambayeque	8	4
Lima	60	613
Madre de Dios	22	22
Moquegua	53	137
Pasco	40	454
Piura	18	24
Puno	79	1050
San Martín	1	1
Tacna	32	186
TOTAL	850	8616

Fuente: Pasivos ambientales mineros - Según Chavez Q. 2015.

Remediación. Generalmente, remediación significa dar remedio. En este caso, el término se refiere a la remoción de contaminación o contaminantes del medio ambiente —suelo, aguas subterráneas, sedimento o aguas de la superficie— para la protección general de la salud humana y del ambiente, o de tierras provistas para el redesarrollo.

La remediación es generalmente tema de requerimientos regulatorios y, además, puede estar basado en gravámenes de salud humana y riesgos ecológicos donde no existen estándares legislados o donde los estándares son consultivos.

Según el Banco Mundial el concepto de remediación hace referencia a la aplicación de estrategias físico-químicas para evitar el daño y la contaminación en suelos.

Clasificación. La remediación puede clasificarse en:

- Atenuación natural controlada
- Disposición en relleno sanitario



- Biorremediación de suelos.

Atenuación natural controlada. Eso es una opción usada para contaminación causado por la descarga inapropiada de aguas de producción, no para derrames de crudo.

En esta opción, el objetivo es lograr remediación natural. La empresa solamente deja el área y espera que la naturaleza lo remedia lentamente. Básicamente, la naturaleza elimina el contenido de sales de los sedimentos por acción del flujo natural del curso de agua. Los restos de crudo en el suelo se degradarán lentamente naturalmente.

Si hay muchos cloruros tóxicos en el sitio – o sea, si había mucha descarga de agua salada – es posible que el suelo.

Regenerarse naturalmente. La tolerancia de especies vegetales tiene un valor general de 2700 partes por millones de cloruros. Si la concentración de cloruros supera 2700 ppm (mg/l), es probable que el suelo no pudiera remediarse naturalmente. Entonces, este tipo de remediación sería inefectiva para la situación. Sin embargo, si hay canales naturales en el área, o aguas corrientes, el flujo de agua podría lavar el contenido de sales del suelo. De esta forma, la concentración de sales baja, y el nivel de cloruros baja, y el área podría remediarse y revegetarse.

Esta alternativa resulta particularmente atractiva para la remediación de áreas de descarga que se extienden sobre amplias extensiones de terreno bajial. En estas condiciones el acceso al sitio con maquinaria pesada es muy difícil e implicaría la deforestación de extensas áreas de selva para poder crear vías de acceso de equipo pesado. Para que ese método de remediación sea útil, requiere un monitoreo, un seguimiento del proceso natural. Hay que medir periódicamente las concentraciones de cloruros y otros contaminantes para verificar si de verdad remediación está pasando naturalmente. Si las concentraciones de contaminantes no bajan, significa que la empresa va a tener que encontrar un nuevo tipo de remediación apropiada para el área.



Disposición en relleno sanitario. Esta opción consiste en excavar el material contaminado y transportarlo a un relleno sanitario para su disposición final. Puesto que en el lote 1AB no existen rellenos sanitarios con capacidad suficiente para recibir la cantidad de suelo contaminado que se retiraría de los sitios contaminados, éstos tendrían que ser construidos en las inmediaciones de los sitios o en una facilidad central.

Esta alternativa tiene un grado de efectividad alto en virtud de que aísla el material contaminado del medio ambiente e interrumpe la potencial ruta de exposición a los receptores. Sin embargo, esta efectividad está supeditada a la preservación de la integridad del aislante del relleno a lo largo del tiempo pues la carga contaminante del material contenido no se altera.

Por otro lado, la remoción a gran escala de suelos / sedimentos contaminados por lo general no favorece una recuperación ecológica del sitio rápida y sostenida. Es decir, si hay mucha contaminación, la disposición en relleno sanitario es una opción mejor que el bio remediación.

Biorremediación de suelos. La biorremediación es el método de remediación más aprobado en el PAC. Eso no significa que es la mejor manera para hacer remediación, pero Pluspetrol ha elegido usar biorremediación para casi todos sus suelos contaminados en el PAC, y el gobierno ha aprobado eso. Entonces, es importante entender que es la biorremediación para investigar bien los sitios de remediación.

La biorremediación de suelos significa usar microorganismos para degradar hidrocarburos. La mayoría de los elementos en crudo son relativamente fáciles de degradar. Un microorganismo es un ser vivo que sólo puede visualizarse con el microscopio. Algunos microorganismos, como bacteria, al ser agregado al crudo, pueden romper los partes de crudo.



Pasivos ambientales mineros. El sector minero es considerado el sector industrial más contaminante de aguas superficiales y subterráneas, especialmente con cargas contaminantes de metales pesados (cobre, zinc, plomo, cadmio, plata, arsénico, manganeso, etc.). Se ha estimado que las actividades mineras y metalúrgicas en conjunto descargan anualmente más de 13 billones de metros cúbicos de efluentes en los cuerpos de agua del país (Banco Mundial, 2000). Sin embargo, desde mediados de la década pasada el sector minero ha ido asumiendo progresivamente responsabilidades ambientales en cuanto a la mitigación de los daños y prevención de otros.

Gestión de pasivos ambientales mineros. El modelo de gestión de pasivos ambientales mineros propuesto por el manual de pasivos ambientales mineros para ser implementado por los servicios geológicos miembros de ASGMI (incluyendo el Perú) considera el desarrollo de las siguientes fases:

- Inventario y caracterización de minas abandonadas y paralizadas.
- Evaluación de riesgos y clasificación de pasivos ambientales mineros.
- Priorización y propuestas de remediación de PAM.

En la primera fase se propone crear una base de datos que permitirá continuar con el siguiente paso de selección de las minas cuyo nivel de riesgo las haga merecedoras de mayor atención. La segunda fase se refiere a un estudio más acucioso de los escenarios de peligros que tienen las minas abandonadas/paralizadas seleccionadas y el efecto de éstos sobre las personas y el medio ambiente. Dicho estudio tiene como objetivo clasificarlas en pasivos ambientales mineros y asignarles un lugar en la categorización relativa al nivel de riesgo. Esta segunda fase será objeto de un nuevo desarrollo metodológico que será plasmado en un manual de evaluación de riesgos de minas abandonadas/paralizadas - Clasificación de PAM, actualmente en preparación por el grupo de trabajo de ASGMI.



2.2.1. Base Legal

Ley 28090 de 14-10-2003, regula las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del plan de cierre de Minas.

Ley 28234 de 28-05-2004, modifica la Ley 28090 y proroga el plazo para someter los planes de cierre al Ministerio de Energía y Minas del 14 de abril al 14 octubre de 2004.

Ley 28507 de 08-05-2005 modifica la ley 28090 en lo referente al plazo de presentación del plan de cierre de Minas por parte de los titulares de unidades mineras, otorgando el plazo máximo de un año a partir de la fecha de vigencia del reglamento de la presente Ley.

D.S. 033-2005-EM. DE 15-08-2005 se aprueba el reglamento para la ejecución de los planes de cierre de Minas que es de obligado cumplimiento para los titulares de actividades mineras.

D.S. 035.2006 de 04-07-2006. “Artículo 8.- Exigibilidad del Plan de Cierre de Minas. La presentación del Plan de Cierre de Minas es una obligación exigible a todo titular de actividad minera, que se encuentre en operación, que inicie operaciones mineras o las reinicie después de haberlas suspendido o paralizado antes de la vigencia de la Ley, y no cuenten con un Plan de Cierre minas aprobada.

De acuerdo con el artículo 1 de la Ley N° 28271, la norma fue aprobada con el objeto de regular los siguientes tres puntos:

- Identificación de los pasivos ambientales mineros
- Responsabilidad sobre dichos pasivos y



- Financiamiento para remediar las áreas afectadas por dichos pasivos sin embargo, no debemos olvidar el objetivo final de la norma, que en nuestro concepto consiste en neutralizar los riesgos a la salud de las personas, a la propiedad y al medio ambiente generados por pasivos ambientales mineros; o como describe Anida Yupari, que se brinde “saneamiento, remediación, y recuperación de los bienes jurídicos afectados”.

Objetivos de la Ley 28271. Los objetivos de la Ley N° 28271 son considerados para determinar si con ellos se viene cumpliendo el objetivo final.

2.2.2. Identificación de pasivos ambientales mineros

Para la identificación de los pasivos ambientales mineros se delegó funciones al Ministerio de Energía y Minas, quien a través de la Dirección General de Minería ha venido realizando esta tarea. En ese sentido, se publicó en el año 2006 el Inventario Inicial de Pasivos Ambientales EY aprobado mediante Resolución Ministerial N° 290-2006-MEM/DM11. En el mismo se puede observar que la Dirección General de Minería ha identificado el pasivo, clasificado éste entre abandonado o inactivo, señalado la concesión en la cual se ubica y el titular de la misma; lo cual constituye un gran avance para determinar posteriormente la responsabilidad sobre el pasivo. A efectos de que la Dirección General de Minería pueda cumplir con el encargo, el artículo 8 del Reglamento de Pasivos Ambientales de la Actividad Minera estableció la colaboración de los titulares de actividad minera, las Direcciones Regionales de Energía y Minas, las autoridades públicas de los distintos niveles del gobierno y la sociedad civil. Se dispuso que los titulares de actividad minera que hubieran generado pasivos o que tuvieran pasivos dentro del ámbito de sus respectivas concesiones debían ponerlo



en conocimiento de la Dirección General de Minería dentro de los sesenta días de publicado el Inventario Inicial.

De acuerdo a la información publicada en el Diario Oficial El Peruano y en la web del Ministerio de Energía y Minas, no ha existido mayor respuesta a la disposición indicada en el párrafo anterior. Creemos que ello puede deberse a dos motivos, por ignorancia de las empresas mineras o sencillamente por desinterés. Descartamos una tercera posibilidad, como es la que no exista mayor cantidad de pasivos ambientales mineros que los considerados en el Inventario Inicial, dado que, como veremos más adelante, se solicitó la incorporación de un número significativo de pasivos ambientales mineros con posterioridad a la publicación del Inventario Inicial.

El Inventario Inicial consideró la existencia de ochocientos cincuenta pasivos ambientales mineros. Luego de ello, sólo se han incluido pasivos en dos ocasiones, el primero ante la presentación de un listado por parte del Fondo Nacional del Ambiente – FONAM; y el otro, como consecuencia de un Informe realizado por la consultora Water Management Consultants (Perú) S.A.

2.2.3. Responsabilidad sobre pasivos ambientales mineros

Los responsables por la remediación ambiental de los pasivos ambientales mineros pueden ser quienes generaron los pasivos y el Estado. Sin embargo, cabe también la posibilidad de que voluntariamente otra persona asuma la obligación de remediación, quedando a partir de la aprobación del Plan de Cierre del Pasivo, obligado a cumplir con el mismo, en los términos y condiciones en que fuera aprobado.

La regla general es que quien generó el pasivo es responsable de su remediación, tanto cuando la concesión donde se ubica mantenga vigencia



(aunque fuere ya de otro titular) como cuando se halle extinta (y no exista ningún concesionario sobre el área donde se ubique).²⁰ Sin embargo, claro está, existe la posibilidad de que no se identifique al responsable de la generación del pasivo. En esa situación, la legislación vigente ha resuelto atribuir la responsabilidad sobre la remediación al Estado. Por otro lado, el Estado también asume responsabilidad por la remediación de áreas con pasivos en dos casos más. La primera, como consecuencia de la regla general, en caso que una empresa de propiedad del Estado sea responsable en no menos de dos tercios del monto correspondiente a la remediación y la segunda, excepcional y subsidiariamente, en función de la debida tutela del interés público, cuando exista un alto riesgo de generación de daños significativos como consecuencia de pasivos ambientales mineros no tratados o tratados negligentemente por los responsables.

En conclusión, tenemos que el Estado tendrá que afrontar la remediación de pasivos en diversas oportunidades. Esto implica que deberá destinarse una suma considerable de dinero a remediación ambiental, lo cual es importante, pero cuando se compara con otras tantas necesidades que tiene un país como el nuestro (pobreza, desnutrición, analfabetismo, mal o inexistente servicio de salud), puede verse no tan importante o innecesaria.

2.2.4. Financiamiento para remediar áreas afectadas por pasivos ambientales mineros

De conformidad con el artículo 9 de la Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera y el artículo 23 del reglamento de dicha norma, la remediación de los pasivos ambientales que el Estado asuma será financiados por el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), quien se encargará de captar la cooperación financiera internacional, donaciones, canje de deuda y otros recursos



a fin de no afectar el tesoro público. Al respecto, hacemos nuestra la posición de Anida Yupari cuando indica que la “remediación de pasivos ambientales mineros no genera el mismo interés que los temas vinculados a la conservación de los elementos naturales en la Comunidad Internacional, por lo que las posibilidades de financiamiento no pueden tener como punto central de referencia el recurrir a la cooperación financiera internacional.” Es manifiesto que no existe un incentivo suficiente para que la cooperación internacional permita dar solución a los riesgos que implican mantener los pasivos sin ningún tipo de control ambiental, por lo que la remediación, posiblemente tenga que esperar hasta que se generen daños concretos a la salud de una población para verse ejecutada. Por otro lado, consideramos que no existe un incentivo suficiente por parte de los responsables identificados de pasivos para remediar los mismos, ni tampoco para las empresas que si bien no son responsables de remediación de los pasivos que se encuentran en sus concesiones deberían comunicar su existencia. Aun cuando el reglamento de pasivos ambientales mineros establece en su artículo 52 aquellas infracciones pasibles de ser sancionadas 25, estableciendo incluso para ciertos casos suspensión de permisos de operación o exploración otorgados, la tardía respuesta de la autoridad para llevar a cabo las disposiciones sobre pasivos ambientales mineros y la desinformación que existe al respecto, favorecen a que no se cumplan con las obligaciones previstas.

2.3. TÉRMINOS CONCEPTUALES DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

2.3.1. Gestión de los pasivos ambientales mineros

En América el desarrollo la normativa constitucional, ha consagrado el derecho a un ambiente sano, existe insuficiente capacidad operativa y al tiempo se construye la articulación entre la gestión minera y la normativa ambiental.



Legislación minera actual toma en consideración el ambiente, pero el concepto de pasivos ambientales mineros (PAM) tiene poco desarrollo. Hoy los PAMs, son tratados bajo con fuertes condicionalidades y presiones internacionales.

2.3.2. Concepto de pasivo ambiental minero (visión CEPAL)

El concepto de PAM implica una pérdida patrimonial que acumulada en el tiempo, con daño progresivo si no es remediado. ¿Cómo valorizar el daño y en quién debe asumirlo? Se requiere una capacidad endógena de fiscalización y valoración. El Impacto negativo causado por las operaciones debe ser determinado y valorizado por la autoridad, indicando: responsables y forma de reparación del daño.

2.3.3. Propuestas para el fortalecimiento de gestión institucional

Adopción de una política de Estado sobre los PAMs: Fortalecimiento de los marcos normativos y reglamentarios para la operación; presupuestos suficientes y estables para la gestión pública; garantizar continuidad de resultados favorables aunque su intensidad varíe en el tiempo, intercambio de experiencias regionales y cooperación internacional para la transferencia de mejores prácticas.

Información. Adopción de una metodología normalizada, inventario y registro de pasivos, valoración económica de los pasivos, medición de su impacto en las cuentas patrimoniales, adopción de indicadores de desempeño.

Capacidad empresarial. Discusión del concepto de cotización sustentable (valoración de las externalidades negativas en las cotizaciones) y desarrollo de servicios para la remediación.

Articulación entre producción y desarrollo tecnológico. Programas de apoyo en seguridad minera y gestión ambiental a la pequeña minería y a las explotaciones artesanales



Responsabilidad social. Transparencia en la información, criterios claros para distribuir los costos entre los actores involucrados y para establecer modalidades de compensación alternativas, verificación del desempeño de las explotaciones y rendición de cuentas y participación de las comunidades y organismos de la sociedad civil.

- Con la misma perspectiva, numerosos grupos sociales han introducido o promueven cambios en la Ley de Minas en: en Argentina, en donde se busca modificar los aspectos relacionados al área ambiental y tributaria, en áreas como Mendoza, Chubut, San Juan y Córdoba. Además los órganos legislativos provinciales reciben fuertes presiones para prohibir el desarrollo minero en sus territorios. En consecuencia habrá que seguir con atención las determinaciones judiciales de paralización de actividades en dos de las provincias de Argentina.
- Ecuador y Guatemala, son los únicos países que en este momento han manifestado interés gubernamental en reformar su actual ley.
- Por supuesto los hechos más notorios han sido y lo seguirán siendo, de una parte la aprobación de una ley que fije las regalías en el Perú, y el largo y duro debate entre el sector privado y el gobierno de Chile por la misma razón.

Junto con estos dos asuntos, en orden de importancia están: en el Perú la adopción de normas legales sobre responsabilidad social corporativa y pasivos ambientales; y en Chile la discusión sobre cierre de minas y las propuestas en preparación para el financiamiento de los pasivos ambientales mineros.



2.3.4. Institucionalidad en Perú

La autoridad nacional ambiental es el Consejo Nacional del Ambiente CONAM que planifica, promueve, coordina, controla y vela por el ambiente y el patrimonio natural, fue creado en 1994 mediante la Ley N° 26410. En 1997 se creó mediante Ley N 26793.

El Fondo Nacional del Ambiente FONAM, institución de derecho privado, sin fines de lucro y de interés público y social, destinada a promover la inversión pública y privada en el desarrollo de planes, programas, proyectos y actividades orientadas al mejoramiento de la calidad ambiental, el uso sostenible de los recursos naturales, y el fortalecimiento de las capacidades para una adecuada gestión ambiental. FONAM identifica, analiza y promueve la inversión en cuatro sectores energía, transporte bosques, agua y residuos sólidos.

2.3.5. Legislación peruana de pasivos ambientales mineros

La Ley N° 28271-2004 que regula los PAMs tiene la intención de iniciar su remediación, mediante su identificación por parte del Ministerio de Energía y Minas MEM, la atribución de responsabilidad, la presentación del Plan de Cierre y su correspondiente fiscalización. Las críticas levantadas por la posibilidad de que evadir la responsabilidad de remediar los PAMs por renuncia a los derechos mineros generó la modificación por la Ley No 28526-2005. La normativa ambiental peruana establece el principio contaminador-pagador.

2.3.6. Definición PAMs en el Perú

La Ley considera como PAMs aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras actualmente abandonadas o inactivas que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.



Se excluyen los residuos de la actividad metalúrgica en el concepto de los PAMs. Es problemática la terminología: faenas “abandonadas” o “inactivas”, pues la legislación define en la Ley de Cierre de Minas el abandono de operaciones e instalaciones como una forma ilegal y sin respectivo plan de cierre y sin cumplir con los deberes y obligaciones establecidas en la normativa vigente. Además el término de abandono aparece también en el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, definiendo, que se requiere de un acto judicial o administrativo para declarar una faena minera abandonada.

La terminología inactiva a su vez requiere también de una precisión, ya que está relacionada siempre a un cierto tiempo. Cualquier faena minera inactiva y sus instalaciones pueden, bajo circunstancias adecuadas, volver a ser operadas, una mina inactiva no siempre es abandonada.

2.3.7. Responsabilidad de remediación en el Perú

El Inventario de PAMs identifica a “los responsables de las operaciones mineras que abandonaron depósitos de residuos, labores o instalaciones mineras, generando pasivos ambientales en sus diversas modalidades”. Y también a los titulares de concesiones mineras inactivos que mantienen el derecho de concesión y vigencia minera hasta la actualidad y arrastran pasivos ambientales”. Ellos deberán presentar el plan de cierre de pasivos ambientales aquellos “responsables de pasivos ambientales que no desarrollen operaciones mineras y mantienen el derecho a la titularidad de concesión”. Los responsables de una la concesión inactiva, se someten a la legislación vigente y a la Ley de cierre de minas, es decir, ya no se debería generar PAMs en Perú. El Estado solo asumirá la tarea de remediación por aquellos pasivos mineros cuyos responsables no pueden ser identificados.



2.3.8. Pasivo ambiental minero

Son aquellos elementos, tales como instalaciones, edificaciones, superficies afectadas por vertidos, depósitos de residuos mineros, tramos de cauces perturbados, áreas de talleres, parques de maquinaria o parques de mineral. Estando en la actualidad en entornos de minas abandonadas o paralizadas, constituyen un riesgo potencial permanente para la salud y seguridad de la población, para la biodiversidad y para el medio ambiente.

2.3.9. Remediación

El conjunto de acciones y medidas adecuadas para el control, reducción o eliminación del riesgo, para la vida o salud de las personas o para el medio ambiente, de un pasivo ambiental minero, hasta un grado tal que el riesgo se reduce a un nivel aceptable y no significativo.

2.3.10. El modelo de gestión de pasivos ambientales mineros

Para ser implementado considera el desarrollo de las siguientes fases:

- Inventario y caracterización de minas abandonadas y paralizadas.
- Evaluación de riesgos y clasificación de Pasivos Ambientales Mineros.
- Priorización y propuestas de Remediación de PAM.

2.3.11. Contaminación de aguas

Se puede sospechar la contaminación de agua si es posible detectar visualmente precipitados de óxidos, hidróxidos o hidroxisulfatos de hierro, pudiendo medir con instrumentos portátiles como el peachímetro, conductivímetro y kits de detección cualitativa.



2.3.12. Generación de polvo

Inevitablemente se generan polvos fugitivos en condiciones de abandono, debido a que quedan en el sitio residuos finos y no aglomerados, como relaves secos de procesos de concentración. La generación de polvo por la acción del viento se confirma directamente en el momento de la investigación.

2.3.13. Degradación de la cubierta vegetal

Durante el periodo de actividad minera, la vegetación y el suelo que la sustentaba sufrieron una destrucción por eliminación física en los lugares donde se desarrollaron labores de desmonte o apertura de frentes, vertido de escombros, construcción de balsas o presas y otras infraestructuras, etc. Asociada a la degradación de la vegetación se afectó a la fauna que la habitaba o la utilizaba como alimento, cazadero o refugio. A veces, la perturbación sufrida por la vegetación se extiende desde el área minera a las superficies adyacentes.

2.3.14. Pasivos ambientales mineros de conformidad al D.S. N°059-2005-EM

La denominación de los pasivos ambientales mineros generalmente está relacionada con los impactos negativos generados por las operaciones mineras abandonadas o suspendidas por largos períodos de tiempo con o sin dueño u operador identificables, y en donde no se haya realizado un cierre de minas regulado y certificado por la autoridad correspondiente, en los casos en los que ello es necesario. En mención al D.S. N°059-2005-EM Reglamento de pasivos ambientales de la actividad minera, modificado con D.S. N° 003-2009-EM. “ Aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depositos de residuos producidos por operaciones mineras, abandonadas o inactivas a la fecha de vigencia de la Ley y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad”. Se define los



Pasivos Ambientales Minero, como toda “faena minera abandonada o paralizada, incluyendo sus residuos, que constituye un riesgo significativo para la vida o salud de las personas o para el medio ambiente” (CONAM,2006).

2.4. TÉRMINOS SOBRE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS (PAMS)

2.4.1. Contaminación del suelo

Remoción incontrolada de la capa vegetal y deforestación, en la fase extractiva de la explotación de cielo abierto; puede abarcar considerables extensiones.

Los procesos erosivos incontrolados producen cambios en el paisaje,asimismo, alteración en el drenaje, absorción de contaminantes transportados por vía aérea y luego depositados en el suelo (Brack & Mendiola, 2004).

2.4.2. Contaminación del agua

El agua se considera contaminada cuando se altera su composición de tal forma que resulta menos apta para cualquier o todas las funciones y propósitos para los que sería apropiada en su estado natural. Alteraciones tales como: propiedades físicas, químicas y biológicas, asimismo, la descarga de sustancia líquidas, gaseosas o sólidas que producirán alteraciones en las aguas, siendo un peligro para la salud pública, la ganadería, la agricultura, la fauna acuática (Brack & Mendiola, 2004).

2.4.3. Contaminación del aire

Contaminación del aire por la dispersión de sólidos en suspensión emitidos en cualquiera de las etapas de producción y el cierre. Los humos tóxicos aniquilan la vegetación y afectan a la agricultura, así como también a la salud humana”(Brack & Mendiola, 2004).



2.4.4. Impacto en la salud humana

Problemas y patologías respiratorias y oftalmológicas en la población circundante, problemas nerviosos (stress) en la población circundante, generados por ruidos, vibraciones, polvo y cambios del paisaje (Brack & Mendiola, 2004).

2.4.5. Impacto en los seres vivos

Migración y extinción de especies de animales, introducción de nuevas especies vegetales por programas de reforestación.

2.4.6. Impacto socio-económico

Puede ser impactado tanto directa como indirectamente por los proyectos mineros y beneficios, se puede incluir a las diferentes etnias y comunidades nativas compitiendo por recursos ambientales es decir, la tierra y el agua que pueden reducir en cantidad como resultado del proyecto minero (Brack & Mendiola, 2004).

2.4.7. Cierre de minas

El cierre de minas es conjunto de actividades desde la preparación de plan preliminar hasta el post-minado, para cumplir con objetivos ambientales y sociales específicos, comprende:

- Desmantelamiento de instalaciones.
- Estabilización física y química.
- Recuperación de suelos.
- Revegetación.
- Investigación.
- Cierre progresivo durante la operación.

2.4.8. Plan de cierre de minas

Es un conjunto de acciones y medidas que se realizan para proteger a las personas y el medio ambiente durante y después que termine la actividad minera.

La Ley 28271 que establece en el Art. 6, instrumento de gestión ambiental que mediante acciones técnicas y legales, permite tomar medidas antes, durante y después de concluidas las operaciones mineras, para eliminar, mitigar y controlar todo efecto adverso al área disturbada por la actividad minera. Según la Ley 28090 refiere en el Art. 10 que el titular minero tiene la responsabilidad de efectuar el cierre de la mina y rehabilitar las zonas afectadas, lo cual es materia de fiscalización. Básicamente el cierre de mina comprende:

- Estabilización física.
- Estabilización química.
- Revegetación.
- Desmantelamiento de instalaciones.
- Rehabilitación de caminos de acceso.

Después de un año de aprobado el estudio de impacto ambiental, la empresa deberá presentar el plan de cierre del proyecto.

Rehabilitación del área. El cierre de minas rehabilita las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones, para que el terreno tenga condiciones similares a las que existían antes del desarrollo de la actividad minera.

Abandono de cierre. Las consecuencias de un abandono de mina podrían ocasionar, problemas de erosión y formación de sedimentos, presencia de aguas ácidas, penalidades por parte de las autoridades competentes, nula recuperación de la topografía y aprovechamiento de las áreas, no se utilizaría la tierra de



acuerdo a las condiciones encontradas originalmente y Las áreas intervenidas no se podría incorporar con éxito al ecosistema.

Monitoreo permanente. De acuerdo a los estándares de la legislación peruana la mina está comprometida a monitorear permanentemente todos los elementos del medio ambiente para mantener la armonía y equilibrio con el ambiente natural y social del lugar. Además, de acuerdo al reglamento de la Ley 28090 de cierre de minas, el titular minero debe constituir las garantías luego de la aprobación del plan de cierre de minas, durante los primeros 12 días hábiles de cada año. El Ministerio de Energía y Minas es el que fiscaliza la ejecución de las garantías.

Aprovechamiento de material de desmonte. Una de las oportunidades productivas del cierre de minas es rellenar los tajos con el material de desmonte rico en nutrientes que es separado de la tierra que contiene oro y plata y que es procesada en la operación. Mediante esta actividad se pueden generar áreas aptas para el pastoreo, además de minimizar el impacto visual que produciría un tajo abierto. Asimismo, el relleno del tajo estabiliza sus paredes, evitando posibles derrumbes en el futuro.

2.4.9. Cierre progresivo

Cuando un componente o parte de él se somete a actividades de cierre, durante la etapa de operación del proyecto, como resultado de las condiciones operacionales y consecuencia de aplicar el principio de diseñar para el cierre.

2.4.10. Condiciones post-cierre

Las condiciones de post cierre pueden ser:

- **De abandono:** Cuando no se requiere actividades de cuidado y mantenimiento adicionales



- **De cuidado pasivo:** Cuando hay una mínima necesidad de cuidado y mantenimiento continuo
- **De cuidado activo:** Cuando hay necesidad a largo plazo, de programas de cuidado y mantenimiento, p.ejem..cuando se requiere tratamiento de efluentes y presencia de personal permanente.

2.4.11. Uso de la tierra

- Definir el uso de la tierra para permitir un desarrollo sostenible de la comunidad durante la operación minera y después del cierre.
- El uso futuro de la tierra requiere de la protección de los recursos de agua y de estabilidad física de áreas de labores mineras.
- Factores que influyen en el diseño del cierre:
- Condiciones específicas de cada lugar:
 - Clima
 - Geología e hidrogeología
 - Hidrología del agua superficial.

2.4.12. Elementos de diseño

Componentes necesarios para implementar las tecnologías seleccionadas. Ejemplos: zanjas de derivación, revegetación, perfilar taludes de pila, taponear una galería.

2.4.13. Monitoreo post cierre

El objetivo es evaluar el éxito de las medidas de cierre. El plan de monitoreo debe cubrir todas las áreas perturbadas críticas, componentes de la mina y áreas aguas abajo. El plan incluye: Monitoreo de calidad del agua, calidad de aire, estabilidad física y éxito de la revegetación, El monitoreo consiste en:

- Inspecciones,
- Levantamientos topográficos
- Colección de datos por instrumentación.

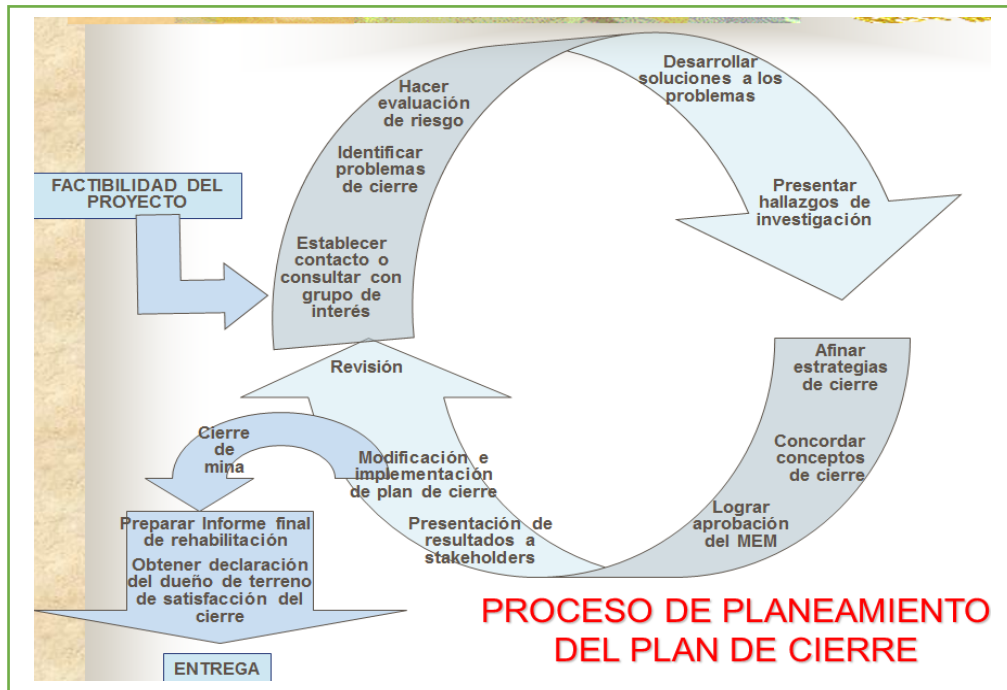


Figura 1. Proceso de planeamiento de plan de cierre
Fuente. Guía ambiental – MEM.

2.4.14. Clasificación de residuos

- Residuos peligrosos (radioactivos, Hg, etc.)
- Residuos que amenazan la calidad del agua
- Residuos inertes (escombros)

2.4.15. Peligros de excavaciones abandonadas

Chimeneas o piques verticales o con fuerte inclinación no sellados o sin cerca, o aberturas originadas por una subsidencia, constituyen un peligro o trampa para el público, esté o no próximo a centros poblados, carreteras públicas o área intensamente visitada.

2.4.16. Revegetación en plan de cierre

La revegetación forma parte de un programa de rehabilitación y ayuda a los objetivos de proteger la salud y aliviar o eliminar los daños ambientales, logrando un uso productivo de la tierra, forma preferida de recuperar áreas impactadas el objetivos es estabilizar la superficie y proteger de erosión por el viento y agua para:

- Mejorar la apariencia del lugar
- Mejorar el crecimiento natural de vegetación con un crecimiento sostenible
- Asegurar que la vegetación sostiene el uso asignado al sitio.

2.4.17. Estabilidad química en cierre de minas subterráneas

En la estabilidad química es necesario considerar varios aspectos, uno de ellos es el DAR (Drenaje ácido en roca).

Tabla 4.

Estabilidad química en cierre de Minas subterráneas

ESTABILIDAD QUIMICA	OBJETIVOS DE CIERRE	ALTERNATIVAS
DAR (Drenaje ácido en roca)	Control, reacciones	Taponear labores y perforaciones
contaminado	Recolección y tratamiento	Tratamiento pasivo o activo
Rezumadero de lixiviados		
Reactivos de planta		
USO DE LA TIERRA		
Productividad y estética	Uso original o alternativo	Rellenar aberturas perturbadas
Drenaje interrumpido	Establecer patrones de drenaje	dePerfilar superficie
Agua subterránea perdida	agua superficial y subterránea	Establecer vegetación

Fuente. Guía ambiental-MEM.

2.4.18. Aspectos a considerar en un plan de cierre de minas

Se deben considerar los siguientes aspectos.

TIPO DE INSTALACION A CONSIDERAR EN LOS PLANES DE CIERRE	MATERIAS O ASPECTOS TECNICOS A CONSIDERAR EN LOS PLANES DE CIERRE										
	Caracterización de efluentes	Cierre de accesos	Colocado letreros de advertencia	Estabilización de taludes	Construcción de dique en pie de presas y escom.	Construcción de canal de guarda (perimetral)	Desmantelamiento instalaciones, equipos y edificios	Retirada y acondicionamiento de residuos	Preparación de terrenos	Colocado de lámina y materiales impermeabilización	Revegetación área restaurada
PLAN DE CIERRE DEFINITIVO O FINAL											
Mina Subterránea, Cielo Abierto	○	○		○		○	○				
Presas de Relaves		○		○	○	○		○	○	○	
Escombreras y Pilas Lixiviación		○		○	○	○		○	○	○	
Pistas y Caminos											
Planta, Edificios e Inst. Auxiliar.		○				○	○	○	○	○	
Gestión de Residuos			○				○				
PLAN DE CIERRE TEMPORAL											
Mina Subterránea, Cielo Abierto		○				○					
Presas de Relaves		○		○	○	○					
Escombreras y Pilas Lixiviación		○		○		○					
Planta de Procesamiento Miner.											
Otros											

Figura 2. Aspectos a considerar en un plan de cierre de Minas
Fuente. Guía ambiental-MEM

2.4.19. Etapas del plan de clausura

Todo proceso de clausura y abandono de minas generalmente consta de las siguientes etapas:

Inventario. Identifica las labores o estructuras a clausurar, da información de su estado y del riesgo potencial que representan.

Investigación y evaluación técnica. La información técnica, medioambiental e histórica debe ser procesada y analizada para emplearla en la planificación de futuras actuaciones y elegir la opción de clausura más adecuada.

Diseño. Una vez elegido el tipo de cierre, se procederá a su diseño detallado, a partir de los datos obtenidos en la investigación y evaluación técnica. Éste debe cumplir con la normativa vigente y debe ser viable técnica y económicamente.

Construcción. Después de aprobarse los planes de clausura se procede a su construcción según diseño y método elegido. Éste debe ser compatible con los nuevos usos propuestos, lográndose un mejor aprovechamiento de los terrenos recuperados, y de las instalaciones fuera de uso.

Mantenimiento y control. El control y la vigilancia medioambiental se deben realizar hasta cumplir con los objetivos del proyecto de clausura. Este seguimiento puede ser de 3 a 5 años y permitirá realizar reparaciones y sustituciones de algunas estructuras empleadas en el cierre y que se hayan deteriorado con el tiempo.

2.4.20. Tipos de cierre

Los diferentes tipos de cierre empleados en la clausura y abandono de labores mineras, básicamente son los siguientes:

Cierres permanentes. Este tipo de cierres son seguros y resistentes a condiciones climáticas muy adversas. Estas construcciones sirven para clausurar definitivamente la instalación una vez concluido su ciclo de explotación. Además, impide el acceso a las personas hacia el interior de las labores mineras (Fig. 2).

Cierres semi-permanentes. Son sistemas que tienen una duración mayor que los cierres temporales. Sirven para mantener aisladas las labores que representan un serio peligro para la salud humana, debido a posibles riesgos de accidentes por la presencia de gases y drenajes contaminantes.

Cierres temporales. Este tipo de cierres previenen los accidentes debidos al ingreso deliberado de las personas hacia el interior de las labores sin actividad. Estos cierres se caracterizan porque preservan las condiciones naturales del lugar

y permiten un futuro acceso. Para mantener las instalaciones en buen estado, debe realizarse su mantenimiento y control periódico de todas las labores mineras en las que se prevea su reapertura.

2.5. CONCEPTOS SOBRE RESTAURACIÓN

2.5.1. Restauración

La restauración de un terreno afectado por la minería consiste en devolverle en lo posible su aspecto original, previo a la realización de las labores de extracción minera. En concreto, en España está regulada legalmente, incluso mediante una fianza que es necesario depositar en la correspondiente Jefatura de Minas, y que solamente se restituye a la empresa explotadora una vez que han llevado a cabo los correspondientes trabajos. Todo esto de acuerdo con un Proyecto inicial de restauración, presentado al solicitar el correspondiente permiso de explotación, y con el visto bueno de la autoridad correspondiente.

2.5.2. Restauración de excavaciones subterráneas

En lo que se refiere a cavidades subterráneas, su restauración dependerá de la problemática específica. Si no producen problemas de subsidencia, puede ser suficiente con un sellado adecuado de los pozos que puedan quedar abiertos y representar un riesgo de caídas. Los mismos pozos a menudo presentan riesgo de colapso en su embocadura, produciéndose un embudo de varios metros de diámetro a su alrededor tal como se puede observar en Foto 2.02 en estas circunstancias el sellado de la boca debe tener en cuenta esta posibilidad, y reforzar la estructura de la misma para evitarla el colapso sobre todo en época de lluvias.

En la Figura 3, se observa una galería colapsada y en la Figura 4, mostrando un pique con embocadura colapsada sin señalización y sin protección

para evitar riesgo de caídas. También las galerías pueden colapsar, tanto en el entorno inmediato de la embocadura como a lo largo de su trazado, lo cual es mucho más peligroso, pues puede dar lugar a la formación de un pozo tal como se puede observar en Figura 4.



Figura 3. Galería colapsada



Figura 4. Pozo formado por colapso de una galería de escasa profundidad

2.5.3. El tipo de minería utilizado

El tipo de minería tiene también una influencia decisiva. Normalmente las explotaciones clásicas por cámaras y pilares (room and pillar) de mineralizaciones horizontales o subhorizontales presentan los mayores riesgos, mientras que las explotaciones de filones o capas muy verticalizadas suelen ser menos problemáticas. También el hecho de que las cámaras se abandonen tras la explotación o se rellenen representa un distinto grado de riesgo para este proceso, aunque en menor escala de lo esperable, puesto que el relleno suele ser de materiales sueltos, menos capaces de sustentar los verticales por peso de la columna de roca.

2.5.4. Restauración de escombreras

Las escombreras tienen su principal problemática en el diseño inicial. Cuando éste es adecuado, se procura evitar su impacto visual, ya sea por localización, o por integración paisajística. Los criterios de localización serán los

que eviten que la escombrera sea vista desde las zonas pobladas o de tránsito, y solo será posible si la zona tiene una cierta orografía. Los de integración paisajística a menudo requieren también topografía abrupta, puesto que en zonas llanas pretender la integración supone aplanar mucho la escombrera, afectando a una extensión areal mucho mayor. Un parámetro vital a ser considerado es el del aislamiento físico-químico, que evite los problemas de dispersión de contaminantes químicos por lixiviación y posterior transporte, por infiltración o por escorrentía. No obstante, el principal problema lo suelen plantear las escombreras ya existentes, emplazadas y construidas sin criterio medioambiental.

2.5.5. Integración paisajística

Pasa por varias posibilidades para darle su geomorfología original similar a las características antes del inicio de las operaciones mineras.

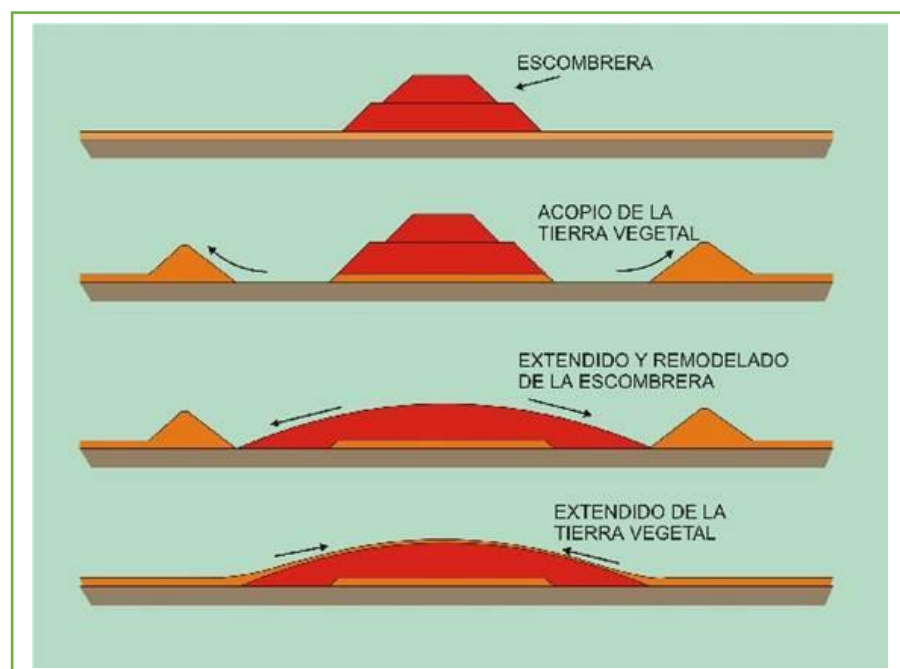


Figura 5. Altura y su impacto paisajístico
Fuente. Minería ambiental - Oyarzun R., Higuera P. 2011.



2.5.6. Remediación

La remediación de los diversos problemas debe basarse en un conocimiento lo más completo posible del caso, desde un enfoque multidisciplinar, incluyendo el análisis del foco del problema, del proceso que da origen al problema, y los posibles afectados por el mismo, para intentar actuar sobre alguno de ellos de forma que o bien se impida la evolución del proceso, o bien se minimicen sus efectos de una u otra forma.

Cabe que destacar que remediación y restauración a menudo se desarrollan conjuntamente, y en algunos casos, esto puede ser de obligado cumplimiento. Por ejemplo, en ocasiones no basta con “ocultar” o “embellecer” una escombrera, además deberemos “inertizarla”. Gran parte de esto puede aplicarse de manera amplia a toda la zona afectada directamente por el proceso minero. Así, en labores mineras abandonadas tendremos que considerara los siguientes pasos:

- Auditoria previa: estudio de la línea base (base line)
- Diseño y análisis de costes
- Preparación del sitio
- Restauración y/o remediación de los suelos
- Introducción de plantas
- Monitoreo/mantenimiento

El establecimiento de la línea base es también el punto de partida del estudio de impacto ambiental.

Cuando se trata de establecer qué mecanismos específicos de restauración/remediación utilizar en algún caso concreto, la información a recopilar será variable en función de la naturaleza del problema. No obstante, las variables generales a considerar serán:



- **Paisaje;** será siempre uno de los elementos más afectados por la actividad minera.
- **Hábitat;** entendiéndolo como "territorio que presenta unas condiciones ambientales determinadas y que está habitado por un conjunto de seres vivos para los que tales condiciones son las adecuadas".
- **Suelos;** se deberá contar con una adecuada caracterización de éstos, que permita prever los problemas que puedan derivarse de la infiltración de efluentes mineros (e.g., drenaje ácido, soluciones cianuradas). Recordemos que no todos los suelos responden de igual manera a la infiltración de contaminantes.
- **Flora;** aquí debemos disponer de un catálogo florístico (listado de plantas), poniendo especial énfasis en aquellas plantas que reciben una especial protección por estar en peligro de extinción.
- **Fauna;** tratamiento del tema equivalente al de la flora.
- **Geoquímica de la zona;** deberemos conocer las características químicas del medio, poniendo especial énfasis en los suelos.
- **Rocas;** la investigación geológica previa generará sin duda abundantes mapas, sin embargo en este apartado deberemos prestar especial atención a la fracturación (fallas, redes de diaclasas), con vistas a evaluar las posibles infiltraciones de soluciones.

2.5.7. Seguimiento (monitoreo) del proceso

Pasarán años o décadas hasta que podamos considerar una zona como totalmente recuperada. Recuperar no significa simplemente embellecer, sino retornar un sitio a su estado original en términos de flora, fauna, morfología y propiedades físicas.



- Problemas sociales de oposicion al cierre de pasivos
- No existe comunidades formalmente constituidas, existen posecionarios y/o dueños de predios por el pett, con problemas internos entre limites.
- No hay linea base de los pasivos ambientales en la zona.
- No existe compromiso del estado para apoyar en los problemas sociales, terminando en la afectacion del cierre de pasivos que viene ejecutando inclusive el estado.
- Desconfianza de los pobladores en los resultados que se obtendran.
- Los resultados de calidad de agua van ha mejorar en el tiempo y con el avance que se tenga en la remediacion. no es inmediato.

2.5.8. Clima

El clima de la zona corresponde a una zona típica de la cierra, de topografía accidentada con suelos erosionados y con vegetación natural pobre. El clima es frígido durante todo el año, con variaciones de temperaturas entre el día y la noche (18°C en el día y 15°C bajo cero en las noches). Así mismo el clima está dividido en dos estaciones marcadamente diferentes durante el año. Una seca y fría entre mayo - septiembre y lluviosa - húmeda entre octubre – abril.

La precipitación durante el año varía por causas propias de la estación existiendo un período relativamente lluvioso que generalmente es de enero a marzo y siendo un período con escasas precipitaciones los meses de julio a setiembre. La variación media de la precipitación estacional es superior a 100 mm disminuyendo de julio a agosto.

2.5.9. Flora

La flora de la zona es característica de zonas de altura y está compuesta por ichu (*Calamagrostis* sp.) El cual cubre las laderas de los cerros. En el cauce de las quebradas húmedas se presenta una vegetación siempre verde, en la que numerosas especies cubren las zonas aledañas a los cursos de agua, en la siguiente tabla se describen detalladamente:

Tabla 5.

Flora y especies de la zona de estudio

Nro.	Familia	Especie	N. V.
1	Cupresasaceae	<i>Cupresus macrocarpa</i>	“sipres”
2	Cactaceae	<i>Opuntia flocosa</i>	“espina”
3	Cactaceae	<i>Opuntia</i> spp.	“espina”
4	Rosaceae	<i>Polypelis incana</i>	“Queñua”
5	Rasaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	“sillo”
6	Loasaceae	<i>Cajophora</i> spp.	“ortiga”
7	Apiaceae	<i>Azorella yareta</i>	“yareta”
8	Loganiaceae	<i>Budleja coriácea</i>	“qolli”
9	Asteraceae	<i>Senecio clivicoides</i>	“karihua”
10	Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>	“thola”
11	Asteraceae	<i>Parastrephis</i> spp.	“thola alto andina”
12	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	“ichu”
13	Poaceae	<i>Festuca dolichophyla</i>	“paja”
14	Poaceae	<i>Festuca ortophyla</i>	“iru ichu”
15	Poaceae	<i>Eragrostis</i> spp.	“pasto crespo”
16	Poaceae	<i>Cynodon</i> spp.	“grama”
17	Poaceae	<i>Penicetum clandestinum</i>	“pasto comun”
18	Poaceae	<i>Lolium</i> spp.	“ray grass”

Fuente: INRENA.

2.5.10. Fauna

La zona se netamente ganadera, circunscribiéndose a los auquénidos. Las aves han hecho su hábitat en las lagunas y riachuelos, en la visita de campo se observa la presencia de gaviotas, águilas y cuervos, además de gallinazos. Entre las especies introducidas por el hombre al medio para su sustento destacan las ovejas, vacas y aves de corral.

2.5.11. Recursos hídricos

Todas las muestras tienen un pH neutro o ligeramente alcalino. Los niveles de TDS y Sodio (Na) de las muestras tomadas del área de la mina fueron más bajos que los niveles del río verde.

Los análisis de metal indicaron que los niveles de zinc (Zn) y plata (Ag) varían entre 3 a 5 mg/L, equivalente a o marginalmente sobre los límites permisibles de agua potable y descarga de agua en el Perú. Elementos de análisis de efluentes líquidos fueron detectados tales como la presencia de TSS, Cloruros, Plomo, Plata, Cadmio, Cobre, Cianuro, Arsénico.

Tabla 6.

Fauna y especies de la zona de estudio

Nro.	Familia	Especie	N. V.
	REPTILES		
1	Tropiduridae	Liolaemus alticolor	“lagartija andina”
2	Tropiduridae	Liolaemus spp	“lagartija”
	AVES		
3	Anatidae	Chloephaga melanoptera	“huallata”
4	Anatidae	Anas specularioides	“pato crestón”
5	Falconidae	Phalco boenus albogularis	“alcamari”
6	Laridae	Larus serranus	“gaviota”
7	Columbidae	Columba maculosa	“paloma andina”
8	Columbidae	Metropelia ceciliae	“torotola”
9	Picidae	Colaptes rupícola	“pito”
10	Trochilidae	Oreotrochilus estella	“colibrí andino”
11	Furnariidae	Cinclodes fuscus	“cinclodes común”
12	Tyrannidae	Muscisaxicola alpina	“dormilona”
13	Carduelidae	Carduelis atrata	“jilguero negro”
14	Emberezidae	Diuca specularifera	“diuca aliblanca”
15	Emberezidae	Zonotrichia capensis	“pichitanca”
16	Emberezidae	Sicalis uropygialis	“amarillito andino”
	MAMIFEROS		
17	Muridae	Chroemys spp.	“ratón andino”
18	Cavidae	Cavia spp.	“cuy silvestre”
19	Chinchilidae	Lagidium peruvianum	“chinchilla”
20	Canidae	Duscycion spp.	“zorro”
21	Camelidae	Vicugna vicugna	“vicuña”
22	Camelidae	Lama glama	“llama”
23	Camelidae	Lama pacos	“alpaca”

Fuente: MINSUR S.A.



2.5.12. Tipo de roca

Está compuesta por roca poco competente, por lo que la capa de suelo es sumamente delgada. A medida que se descende, la potencia de la cubierta edáfica va en aumento. La estructura principal es el domo volcánico llamado Limón Verde, emplazado en brechas piroclásticas, derrames lávicos del terciario medio.

La roca, es un tufo dacítico en el borde Nor-este hay un cuerpo de andesita porfiritica horblendica llamado tentativamente domo Santa Catalina, otro de andesita, basáltica llamado domo Carolino en el borde Oeste de este último cuerpo además diques al sur que van bordeando el domo, en el borde sur aflora la andesita Cerrillos con puntos de Limonita, además pequeños cuerpos y flujos de lava de la misma roca en el borde Este.

2.5.13. Mineralogía

Las minas de Santa Bárbara y Limón Verde, el mineral principal es la Tetrahedrita (cobre gris) en menor proporción, Galena, Esfalerita, Calcopirita, Enargita. La ganga representa por Dolomita, Rodocrosita, Cuarzita y Cuarzo. También hay presencia de oxidación por la existencia de Malaquita, Azurita, Calcosina, y Bornita los clavos de mineral son pequeños, irregulares en fracturas delgadas (0.30 a 1.20 m.), igualmente variables en el ancho pero persistentes en rumbo y profundidad.

2.5.14. Mineralización

La Mina Limón Verde, es un típico ejemplo de un depósito íntimamente vinculado a la actividad volcánica. Está constituida principalmente por vetas Argentíferas de relleno de fracturas anulares en la periferia de domo volcánico. Santa Bárbara es la expresión más importante y en menor escala por vetas en lavas. Pocomoro, Santa Bárbara, San Salvador, Carolino, Luz, Blanca; son



sectores del anillo mineralizado. En la zona baja, cercana a la ubicación del poblado de Santa Lucía, se presentan cuerpos andosilícicos húmicos, suelos compuestos por cenizas con un horizonte A Umbrico (ácido rico en materia orgánica) de consistencia untosa, horizonte B Cámbrico de color ocre o pardo amarillento, de textura media a fina.

Para efectos de clasificación de uso de la tierra esta ha sido considerada como propicia para la presencia de pastos de alta calidad agrológica, siendo el clima la única limitación para su producción.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

La Mina Limón Verde está ubicada aproximadamente a 2 Km. al norte del Distrito de Santa Lucía, Provincia de Lampa, Departamento de Puno al sureste del Perú. Santa Lucía está ubicada aproximadamente a 65 km al suroeste de Juliaca y a 270 km al noreste de Arequipa. Su posesión geográfica es:

150 40' Latitud Sur

700 45' Longitud Norte

Las instalaciones de la mina están ubicadas de 4,100 a 4150 m.s.n.m. aproximadamente. La infraestructura de campamentos se ubica aproximadamente a 2000 metros se une con el distrito de Santa Lucía a través de una carretera afirmada y en condiciones óptimas de circulación para vehículos de alto tonelaje.

3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso a la Unidad Minera es desde la ciudad de Puno, capital del departamento mediante el siguiente itinerario:

Tabla 7.

Ruta de acceso a la Mina Santa Bárbara

Descripción	Distancia (km)	Tipo de Vía	Tiempo de recorrido (Horas)
Puno – Juliaca	45	Asfaltada	0,90
Juliaca – Santa Lucía	65	Asfaltada	1,35
Santa Lucía – Desvío Mina	04	Asfaltada	0,10
Desvío Mina - Campamento	02	Afirmada	0,15
Total	116 km		2,50

3.3. DISEÑO METODOLÓGICO

Según Moreno (1982), es el plan de acción del investigador para alcanzar los objetivos del mismo, su objeto es proporcionar un modelo que permita contrastar hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para llevar a cabo el presente trabajo de investigación de la remediación del plan de cierre aplicado en la Mina Santa Bárbara - Santa Lucia. El diseño metodológico es la descripción de cómo se va a realizar la investigación, la determinación de las estrategias y procedimientos que servirán para dar respuesta al problema.

3.3.1. Diseño transversal descriptivo

Describen la realidad en una población o subconjunto de la población en un momento determinado. Utilizan medias, medianas, medidas de dispersión, índices. El diseño de la investigación que se utilizara en el presente estudio corresponde al de una investigación transversal descriptiva, y según su alcance explicativo y descriptivo.

3.3.2. Tipo de estudio

Es el esquema general o marco estratégico que le da unidad, coherencia, secuencia y sentido práctico a todas las actividades que se emprenden para buscar respuesta al problema y objetivos planteados en el presente trabajo de investigación.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Según Tamayo y Tamayo (2003), El método es un medio para alcanzar un objetivo; el método científico es la explicación, descripción y predicción de fenómenos y su esencia es obtener con mayor facilidad el conocimiento científico.

La técnica es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cuales se efectúa el método. Si el método es el camino, la técnica proporciona las herramientas, para recorrer



ese camino, la técnica propone las normas para ordenar las etapas del proceso de investigación; proporciona instrumentos de recolección, clasificación, medición, correlación y análisis de datos y aportar a la ciencia todos los medios para aplicar el método. De esta forma, la técnica es la estructura del método y la teoría, el fundamento de la ciencia, el presente trabajo de investigación es explicativo y descriptivo.

3.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación de “Remediación en plan de cierre de aplicado en la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa se ha considerado 5 fases que son:

- Trabajo de campo (entrevista con la población aledaña y visitas a las instalaciones de la Mina Santa Bárbara-Santa Lucia)
- Estructuración de base de datos
- Trabajo de pos proceso con software SPSS
- Elaboración del trabajo de investigación
- Presentación del trabajo de investigación

3.6. POBLACIÓN

La población en el presente trabajo de investigación está constituido por el número de entrevistas (N=135), a la población aledaña de la Mina Santa Bárbara de Santa Lucia que tiene conocimiento sobre la realidad actual de las instalaciones de la mina, planta y campamentos, las condiciones en que se encuentran los componentes de plan de cierre aplicado, además las condiciones en las que se han dejado han sido deterioradas con el correr el tiempo por acciones humanas y fenómenos naturales básicamente, a esto se le adiciona la veracidad técnica estructural de la información de la empresa respecto al cumplimiento de plan de cierre de mina.

3.7. MUESTRA

Parte de la población aledaña a Mina Santa Bárbara de Santa Lucia, que representara a la población, el número de muestra (n), representativa conociendo la población N= 135, se ha determinado mediante la fórmula.

$$n = \frac{(N)(Z^2_c)(P)(Q)}{E^2(N-1) + (Z^2_c)(P)(Q)}$$

Donde:

N= 135 (Población).

Z= Nivel de confianza 1.96 (95%)

P= Probabilidad de éxito (0.5)

Q= Probabilidad de fracaso (Q=1-P)=0.5

E= Precisión (Error máximo permisible en términos de proporción)(5% error muestral) = 0.05

$$n = \frac{(135)(3.8416)(0.5)(0.5)}{(0.0025)(134) + (3.8416)(0.5)(0.5)}$$

$$n=100.08 \approx 100$$

La muestra está conformada por 100 personas que viven en los aledaños a la mina Santa Bárbara-Santa Lucia, esta información representa la bases de datos para el presente trabajo de investigación para consolidar las variables estadísticas tanto para variable independiente y así como para la variable dependiente que también se requiere en la consecución del presente trabajo de investigación.

3.8. VARIABLES

3.8.1. Variable independiente

Evaluación de los componentes de la ejecución del plan de cierre que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.

3.8.2. Variable dependiente

Priorización de remediación de plan de cierre aplicado en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.

3.8.3. Variable interviniente

Población aledaña a la Mina Santa Bárbara Santa Lucia-Lampa.

3.9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Por tratarse de una investigación descriptiva, transversal en nuestro problema solo se identifica una sola variable que es la remediación de plan de cierre aplicado mediante la evaluación de componentes más relevantes en la mina Santa Bárbara-Santa Lucia.

Tabla 8.

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	ESCALA
Variable independiente. •Evaluación de los componentes de ejecución de plan de cierre que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa	Evaluación de componente mina	• Chimenea	• Abandonado • Sellado parcial • Sellado inadecuado total	0= No 1= Si 2= No riesgoso 3= Riesgoso 4= Muy riesgoso.
		• Rampa	• Abandonado • Sellado parcial • Sellado inadecuado. total	
	Evaluación de componente planta	• Planta	• Abandonado • Sellado parcial-riesgo • Sellado inadecuado total	
		• Cancha de relaves	• Abandonado • Sellado parcial-riesgo • Sellado inadecuado. total	
	Evaluación de componente campamento.	• Campamentos	• Abandonado • demolido • Sellado parcial • Sellado inadecuado total	
		• Residuos sólidos de campamentos	• Abandonado • Retirado • Sellado parcial • Sellado inadecuado. total	
Variable dependiente.	Componente mina	• Chimenea • Rampa	• Requiere sellado • Requiere remediación • Otro uso	0= No 1= Si

<ul style="list-style-type: none"> • Priorización de remediación de ejecución de plan de cierre en los componentes más relevantes de las Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa. 	Componente planta.	<ul style="list-style-type: none"> • Planta • Cancha de relaves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere sellado • Requiere remediación • Otro uso. 	0= No 1= Si
	Componente campamento	<ul style="list-style-type: none"> • Campamentos • Residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere sellado • Requiere remediación • Otro uso 	0= No 1= Si

3.10. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.10.1. Entrevista estructurada

Se caracteriza por estar rígidamente estandarizada; se plantean idénticas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los participantes quienes deben escoger en dos o más alternativas que se les ofrecen. Para orientar mejor la entrevista se elabora un formulario que contenga todas las preguntas. Sin embargo, al utilizar este tipo de entrevistas el investigador tiene limitada libertad para formular preguntas independientes generadas por la interacción personal, (Mucia,2003).

3.10.2. Entrevista no estructurada

Es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas; su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentra por entero en manos del entrevistador. Si bien el investigador, sobre la base del problema, los objetivos y las variables elabora preguntas antes de realizar la entrevista, modifica el orden, la forma de encabezar las preguntas o su formulación para adaptarlas a las diversas situaciones y características particulares de los sujetos de estudio (Murcia 2003). En el presente trabajo de investigación se ha utilizados los dos tipos de entrevistas estructurada y no estructurada a la población aledaña de la mina Santa Bárbara, Santa Lucia. Este



tipo de entrevistas es muy útil en los estudios descriptivos y en las fases de exploración para el diseño del instrumento de recolección de datos.

3.11. TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los datos cuantitativos se consolidan en tablas y gráficos.

3.12. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Ficha de identificación de componentes de plan de cierre aplicado en la Mina de Santa Bárbara.
- Cuestionarios.
- Tablas de doble entrada.

3.13. POBLACIÓN Y MUESTRA

Una vez recolectados los datos proporcionados por los instrumentos, se ha realizado el análisis estadístico respectivo, análisis muestreo de campo, análisis de muestras representativas, cuadros, gráficos mediante el uso del software estadístico especializado SPSS, los datos serán tabulados y presentados en tablas y gráficos de distrito de Santa Lucia.

3.14. RESULTADOS DEL ENCAPSULAMIENTO Y REVEGETACIÓN

3.14.1. Bocaminas, tajeos, piques y chimeneas

En bocaminas húmedas se instaló un dren francés cubierto con roca de drenaje, y la bocamina ha sido rellenada con desmonte de mina o relleno general, Las bocaminas secas han sido rellenadas o colapsadas por medio de voladura; Las aberturas sub-verticales (chimeneas, tajeos y áreas de hundimientos representan un riesgo de seguridad pública y ha sido rellenadas.

3.14.2. Depósito de almacenamiento de relaves

Se construyeron las grietas de erosión y se colocaron los relaves que se encuentran dispersos dentro del depósito. El área superficial de los relaves ha sido nivelada para controlar el drenaje.

Se excavó una zanja de desvío en el lado oeste para prevenir que las escorrentías de las áreas circundantes erosionen el depósito de relaves. El drenaje del área de relaves y el agua desviada son combinados en el lado suroeste del depósito y dirigidos al río verde. Se colocó abono con alto contenido de N, P y S en toda el área de relaves y ha sido re-vegetada con especies de plantas de zona.

3.14.3. Canales de Drenaje

Los canales de drenaje de piedra en la cancha de relaves tienen las siguientes medidas: la luz mide 1.00 metros y la base 0.50 metros y el talud 8/5.

3.14.4. Área cancha de relaves

La cancha de relaves de las Minas Santa Bárbara tiene una forma triangular aproximadamente con un área de 3528 m², tal como se observa en Figura 6.

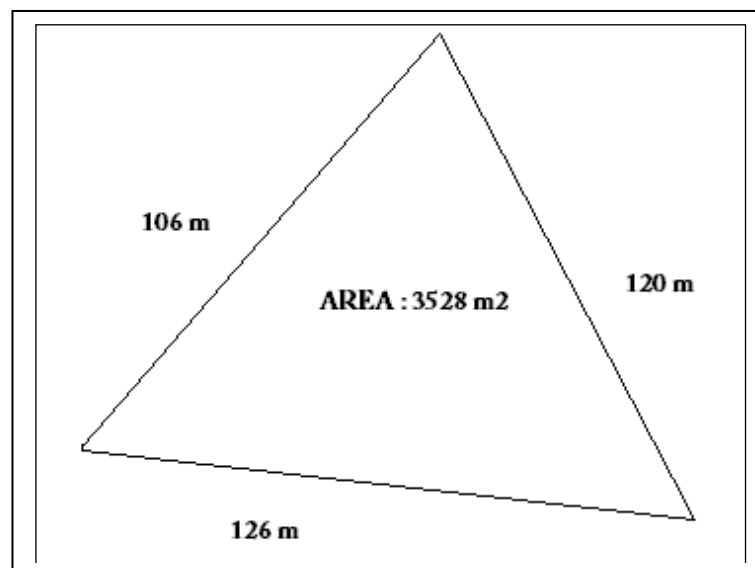


Figura 6. Área de cancha de relaves
Fuente. MINSUR.S.A.

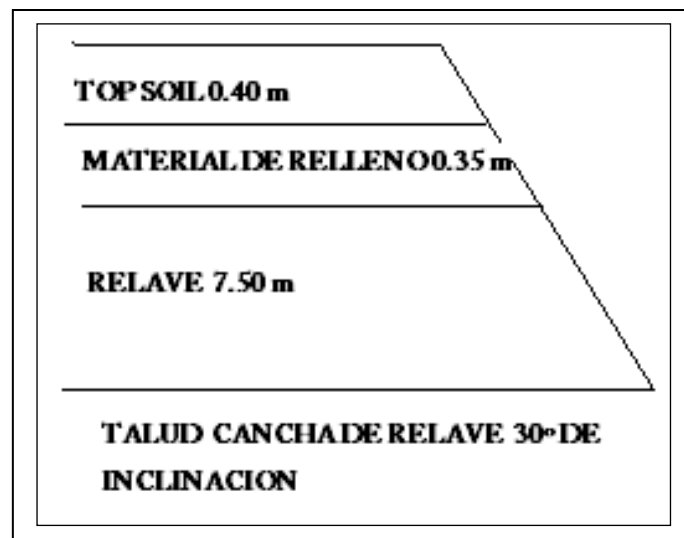


Figura 7. Perfil de la cancha de relave
Fuente. MINSUR S.A.

3.14.5. Botaderos de desmonte de mina

El material del botadero de desmonte #1 es PGA y se ha colocado en un depósito separado con una cobertura impermeable. Se determinó que el material del botadero de desmonte #2 es NGA y se llevó a cabo la vegetación de manera natural. La parte superior del botadero ha sido nivelada. Se encontró que los botaderos de desmonte #3 y #4 son NGA. La cresta de ambos botaderos ha sido recortada y el material nivelado sobre la superficie de los botaderos. Ambos botaderos han sido abonados y sembrados con especies de semillas adecuadas para condiciones de gran altura y pH elevado (adecuación PAMA-MINSUR).

3.14.6. Botadero de desechos

El concentrado y el desmonte de mina han sido mezclados con una combinación de cal para neutralizar el agua ácida existente dentro los poros y de caliza pulverizada para prevenir la potencial generación de ácido en el futuro. Los materiales han sido compactados y cubiertos con una capa de baja permeabilidad

de morrena/coluvial para limitar la exposición de materiales al aire y al agua. Una capa de material grueso ha sido colocada sobre el BD para la protección contra la erosión seguido por una capa de tierra vegetal, abono y sembrado para recuperación. Se ha construido una zanja en la parte superior del talud (oeste) del BD para desviar la escorrentía de agua superficial alrededor del botadero.

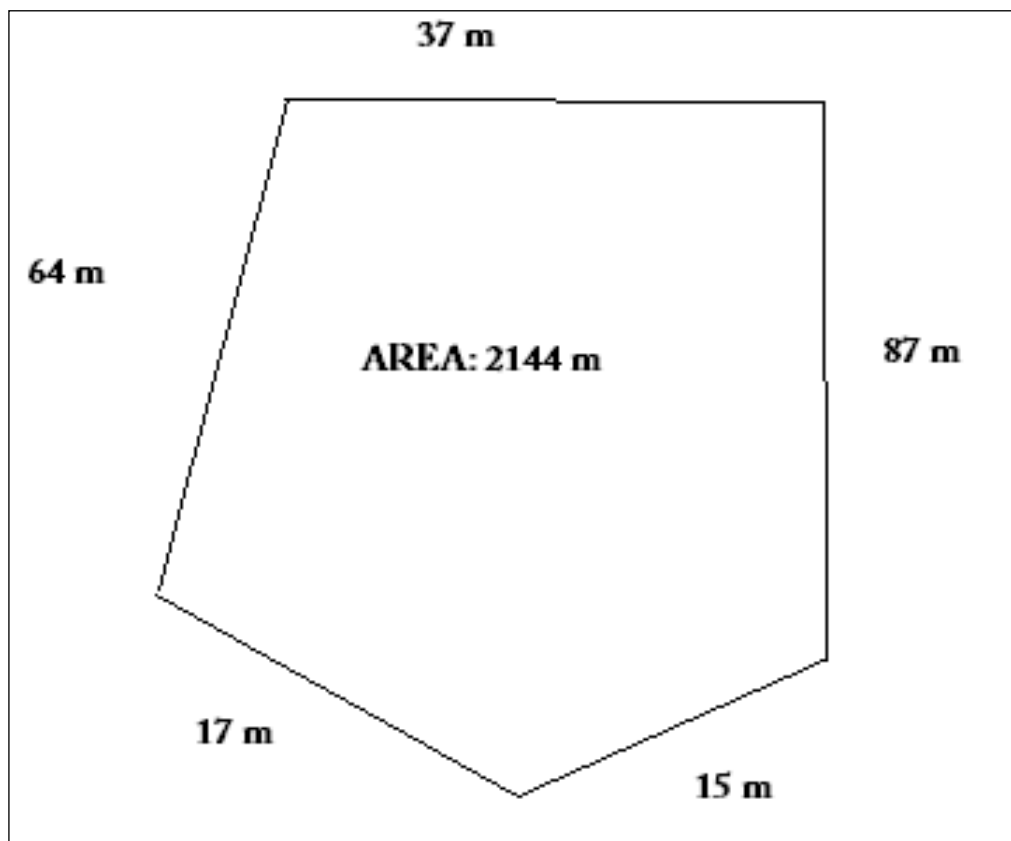


Figura 8. Cancha de botadero de desmonte
Fuente. MINSUR S.A.

3.14.7. Pilas de escoria

Se excavo una zanja de desvío en la banqueta sobre el botadero de escoria principal para desviar el agua superficial de escorrentía alrededor del botadero. Para brindar protección contra la erosión del río verde, se construyó un muro de gavión de 2 m de altura al pie del botadero principal (MINSUR S.A.).



El remanente del botadero principal ha sido abonado y sembrado con especies de plantas que toleren condiciones de pH bajo. Las otras pilas de escoria más pequeñas (Ej. cerca de las chimeneas inclinadas) se ha neutralizado en el lugar con una mezcla de cal y caliza, y compactadas para reducir el potencial de infiltración. Luego de la neutralización y compactación, la escoria se cubrió con 150 mm de tierra vegetal, ha sido abonada y sembrada tal como se describe arriba.

3.14.8. Hornos de fundición

Consta de cuatro pozos con las dimensiones 7.00 x 12.00 metros.

3.14.9. Campamentos

La mayoría de los campamentos y oficinas quedaron en beneficio del distrito de santa lucia y del instituto superior de dicho pueblo.

3.15. MANTENIMIENTO Y MONITOREO POSTERIOR AL CIERRE

Minsur S.A. continua con el monitoreo de la calidad de agua superficial para garantizar la seguridad. Los resultados de este monitoreo se utilizarán para analizar performances del sistema.

El objetivo del plan de monitoreo ambiental es medir los niveles de contaminantes contenidos en los efluentes producto de la actividad minero metalúrgica, estableciendo si estos cumplen con lo establecido en la norma de límites máximos permisibles, a fin de no alterar la calidad de las aguas del cuerpo receptor. Siguiendo lo establecido en el EVAP, se vienen empleando las mismas estaciones de monitoreo, tal como se corroboró en el PAMA presentado por la empresa. La calidad del monitoreo requiere.

- Vigilancia constante de las áreas revegetadas.
- Correcciones en las posibles erosiones causadas por precipitación fluvial.
- La identificación de las fuentes de emisión de contaminantes.



- La identificación de las estaciones de monitoreo para efluentes líquidos y gaseosos especialmente en el río Verde.
- La selección del método y técnicas de muestreo y análisis.
- La determinación de la frecuencia de muestreo.
- Agua de mina proveniente de las operaciones subterráneas.
- Efluente de la Planta Concentradora revegetada.
- Efluente del agua decantada de la relavera.

3.15.1. Calidad de agua

Las muestras de agua superficial recolectadas no revelan ninguna evidencia de contaminación significativa de parte del drenaje superficial o de la descarga de agua subterránea. El basamento rocoso predominantemente formado por caliza neutraliza de manera efectiva la filtración ácida e impide el transporte de metales. Por esta razón, es poco probable que las filtraciones de los depósitos PGA generen zonas significativas de contaminación. No se requiere mayor muestreo de agua.

3.15.2. Áreas revegetadas

Monitorearlas de manera semestral durante 3 años como mínimo. Las inspecciones principales deberán realizarse después de la época de lluvias y después de tormentas severas. Inspeccionar las áreas de erosión significativa y que la vegetación de cubierta crezca de manera regular durante el período de 3 años. Si estos criterios no son alcanzados después de 3 años entonces se deberá realizar una re-evaluación del abono y del tipo de semillas aplicados y se deberá abonar y sembrar de manera adicional en las áreas con problemas, las áreas que presentasen erosión significativa deberán ser reparadas y nuevamente sembradas. Si la erosión ocurre después del ciclo de monitoreo entonces se deberá



incrementar el período de monitoreo para esas áreas. Como parte de la inspección semestral, se deberá mantener un registro escrito y fotográfico detallado.

3.15.3. Material contaminado con hidrocarburos

Luego de la confirmación del grado de contaminación en el antiguo depósito de combustibles, puede ser beneficioso construir una biocelda para bajar los niveles totales de Hidrocarburos de Petróleo (TPH) a límites aceptables. La creación de una biocelda incluye la preparación de un área lo suficientemente grande como para esparcir el material contaminado a una profundidad de 1.0 a 1.5m sobre un revestimiento plástico y contenido por una pequeña berma.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRUEBAS Y RESULTADOS DE SEGÚN LAS HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En el presente trabajo de investigación la hipótesis es “la evaluación de le ejecución plan de cierre en los componentes más relevantes de la unidad minera nos permitirá priorizar la remediación que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa”. Conforme la hipótesis planteada el objetivo principal es priorizar la remediación del plan de cierre aplicado mediante la evaluación de los componentes más relevantes de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa. De acuerdo al objetivo planteado se ha procedido a la recolección de información de la población aledaña a la mina Santa Bárbara a través de la encuesta y verificación en la zona del presente trabajo de investigación respecto a los componentes de plan de cierre aplicado que son:

- Mina
- Planta
- Campamentos

La información obtenida se ha consolidado en una base de datos los cuales han sido procesados con el uso de un ordenador estadístico que es el software estadístico SPSS, diversificando en variables estadísticos más apropiados que nos faciliten evaluar los componentes del plan de cierre aplicado en la mina Santa Bárbara, Santa Lucia, para priorizar la remediación conforme a las normas mineras y ambientales vigentes.



4.2. ENCUESTAS DE POBLACIÓN ALEDAÑA A LA MINA SANTA BÁRBARA

La Participación de la población aledaña a la mina Santa Bárbara se considera de vital importancia en vista de que conocen toda la zona periférica y las condiciones en que se encuentran actualmente el plan de cierre aplicado, su participación en la identificación y evaluación de los componentes más relevantes del plan de cierre está contemplado en el D,S,003-2009.E.M.

4.2.1. Participación de sociedad civil de conformidad con el D.S.003.2009 E.M.

Para dar inicio al presente trabajo de investigación como sociedad civil interesado en la evaluación de los pasivos ambientales se ha procedido de conformidad con D. S. N° 003-2009-EM.

En Art. 8. Declaración e Identificación de pasivos ambientales mineros; se menciona que los titulares de actividad minera, las Direcciones Regionales de Energía y Minas, las autoridades públicas de los distintos niveles de gobierno y la sociedad civil, deben contribuir a la identificación de los pasivos ambientales mineros, señalando su ubicación, características y los demás datos incluidos en dicho Inventario Inicial.

Además, menciona que cualquier otra entidad o persona que tuviere información sobre el particular, también deberá ponerla en conocimiento de la autoridad, en el plazo indicado.

Debido al alto grado de informalidad con el que operó la minería en el siglo pasado, se han identificado alrededor de nueve mil PAMs en el Inventario Nacional publicado en marzo del 2015. Una gran mayoría no cuenta con responsables identificados, y el Estado estaría asumiendo la responsabilidad de su



remediación, independientemente que estén ubicadas dentro de concesiones vigentes de particulares. Por ende, queda como un asunto pendiente de la autoridad competente identificar a los responsables, proceso que implicaría aspectos legales, contractuales e históricos.

4.2.2. Participación ciudadana

El Art. 37.4. Participación ciudadana; menciona en su inciso e) Acceso al expediente del Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros: Cualquier persona puede tener libre acceso al Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros, e incluso puede solicitar al MEM o autoridad regional competente copia del mismo, previo pago del respectivo costo de su reproducción, de conformidad con las normas de acceso a la información pública.

4.2.3. Participación de la población aledaña a la mina Santa Bárbara en la encuesta

Para dar inicio con la aplicación de los instrumentos de investigación se hizo una explicación detallada del objetivo del presente trabajo de investigación además se hizo de conocimiento de la población las normas que facultan a cualquier ciudadano interesarse en el tema de investigación y evaluación de los componentes de plan de cierre

Si bien los ministerios y entidades del Estado, como el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Producción y la Dirección General de Salud Ambiental, no se encuentran involucrados en el proceso de priorización y remediación de PAMs que realiza el Ministerio de Energía y Minas. Considerando de que los costos de mantenimiento y monitoreo de un PAMs o cierre de una mina es a perpetuidad y no son visibilizados ni difundidos aún.

El cierre de una mina sin planificación desde el inicio de las operaciones, genera costos ambientales, sociales, económicos y políticos muy altos en el momento de cierre o post cierre, que de no establecerse reglas claras para los inversionistas mineros en el país, el Estado (o la población local) será quien al final pague las consecuencias, para evitar estas realidades es necesario que la población participe y conozca de cerca las responsabilidades de la empresa minera. Las encuestas han sido elaboradas para obtener una información sobre los componentes de plan de cierre aplicado en la mina Santa Bárbara, esta información se ha obtenido mediante un instrumento sintetizado en un cuestionario en función a cada componente de plan de cierre aplicado y diversificado para obtener resultados requeridos en el presente trabajo de investigación.

4.3. VARIABLES ESTADÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Según Villasante (2010), La variable estadística es una característica de la población materia de estudio en el presente trabajo de investigación es la población aledaña a la Mina Santa Bárbara que puede tomar diferentes valores, entonces desde el punto de vista puramente estadístico se va distinguir cuatro niveles: Nominal, ordinal, intervalo y razón,

La interpretación de los resultados se he efectuado a través de representaciones gráficas tanto para variables cualitativas y variables cuantitativas, en el presente trabajo de investigación los resultados son de orden cuantitativo para el uso del ordenador estadístico.

4.4. EVALUACIÓN DE DATOS O ANÁLISIS EXPLORATORIO (AED)

En el presente trabajo de investigación, el AED proporciona métodos sencillos para organizar y preparar los datos identificar errores en el diseño y recogida de datos,



tratamiento y evaluación de datos ausentes, identificación de datos ausentes, identificación de casos atípicos y comprobación de los supuestos subyacentes en la mayor parte de las técnicas multivariantes.

Considerando el análisis de los datos es un conjunto de técnicas estadísticas cuya finalidad es conseguir un entendimiento básico de los datos y de las relaciones existentes entre las variables analizadas, el AED proporciona métodos sistemáticos sencillos para organizar y preparar los datos, detectar fallos en el diseño recogida de los mismos (Villasante 2010).

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

En el presente trabajo de investigación se requiere tener una información de la realidad que se presenta en la zona de estudio de la Mina Santa Bárbara para ello el tipo de análisis a realizar depende de la escala de medida de la variable analizada.

En la tabla de medidas numéricas (Villasante F- Saravia - Ramos C.A. (2010) pp 118-119), sugieren las representaciones gráficas y resúmenes descriptivos numéricos más aconsejables para realizar dicho análisis.

4.5.1. Variables estadísticas en función a variables de investigación

Los variables estadísticos en el presente trabajo de investigación se han considerado en función a dos variables de investigación que son:

- Variable independiente
- Variable dependiente

4.5.2. Codificación de datos de variables estadísticas para variable independiente

La variable independiente es evaluación de los componentes de plan de cierre aplicado que constituyen un riesgo permanente y potencial para la

población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa, se ha considerado los siguientes componentes:

Componente mina:

- Chimenea
- Rampa

Componente planta:

- Planta
- Cancha de relaves

Componente campamentos:

- Campamentos
- Residuos sólidos de campamentos.

Tabla 9.

Codificación de datos variable estadístico para SPSS

CODIFICACION DE DATOS VARIABLE ESTADÍSTICO DE VARIABLE INDEPENDIENTE		
Chimenea	Chimenea Abandonado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Chimenea sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Chimenea sellado total inadecuado	0= no,1=si, 2=no riesgoso, 3= riesgoso 4=muy riesgoso.
Rampa	Rampa Abandonado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Rampa Sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Rampa Sellado total inadecuado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Planta	Planta Abandonado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Planta Sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Planta Sellado total inadecuado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Cancha de relaves	Cancha de relaves abandonado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Cancha de relaves sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Cancha de relaves sellado total inadecuado.	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Campamentos	Campamentos abandonados	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Campamentos demolidos	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso
	Campamentos sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.



	Campamentos sellado total inadecuado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Residuos sólidos de campamentos	Residuos sólidos de campamentos abandonados	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Residuos sólidos de campamentos retirados	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso
	Residuos sólidos de campamentos con sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
	Residuos sólidos de campamentos con sellado total inadecuado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.

4.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Considerando la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación se exponen todos los resultados estadísticos de los variables estadísticos de acuerdos a la herramienta de encuesta preparada.

Los resultados se muestran desde Tabla 10 hasta la Tabla 20, la gráfica de las tablas se muestra desde la Figura 8 hasta Figura 20.

4.7. RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Los componentes de la variable independiente se han identificado a Mina, planta y campamentos diversificando en tres y cuatro a cada uno de ellos y asignando valores numéricos para la aplicación de software estadístico SPSS.

Tabla 10.

Chimenea - abandonado

CHIMENEA - ABANDONADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	5	4,5	5,0	5,0
	Si	10	9,1	10,0	15,0
	No riesgoso	19	17,3	19,0	34,0
	Riesgoso	43	39,1	43,0	77,0
	Muy riesgoso	23	20,9	23,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

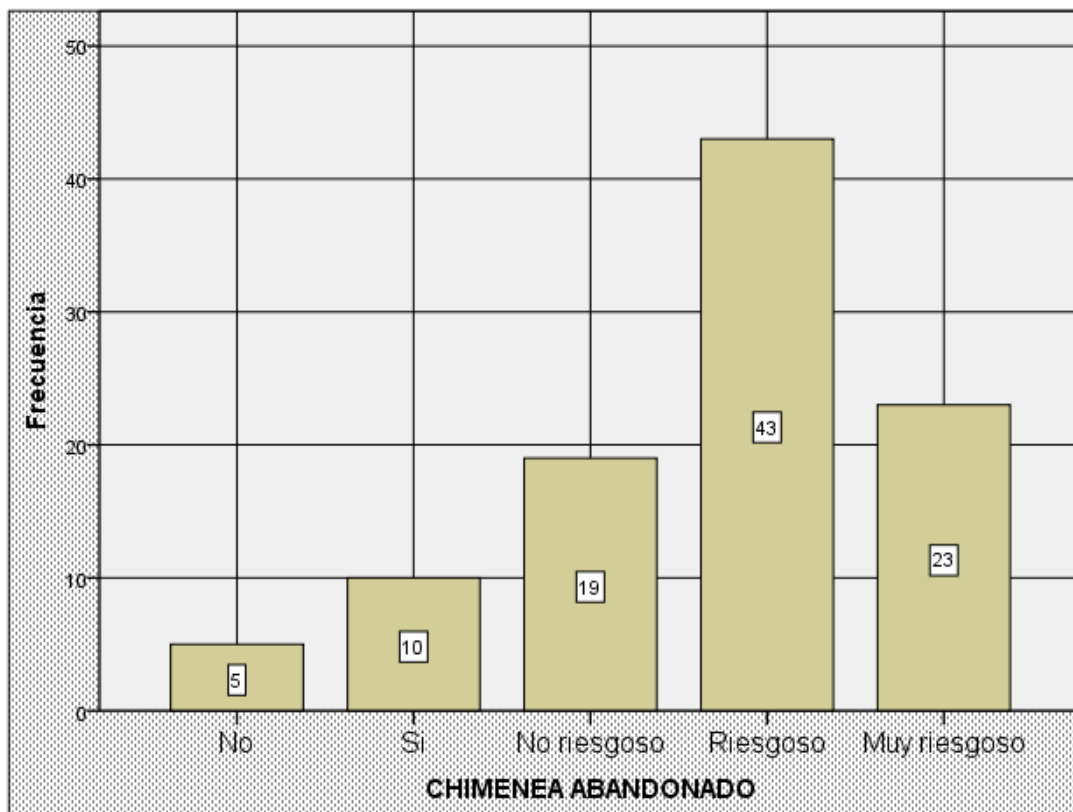


Figura 9. Chimenea abandonada

Tabla 11.

Chimenea - sellado parcial

CHIMENEA - SELLADO PARCIAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	6	5,5	6,0	6,0
	Si	10	9,1	10,0	16,0
	No riesgoso	29	26,4	29,0	45,0
	Riesgoso	41	37,3	41,0	86,0
	Muy riesgoso	14	12,7	14,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

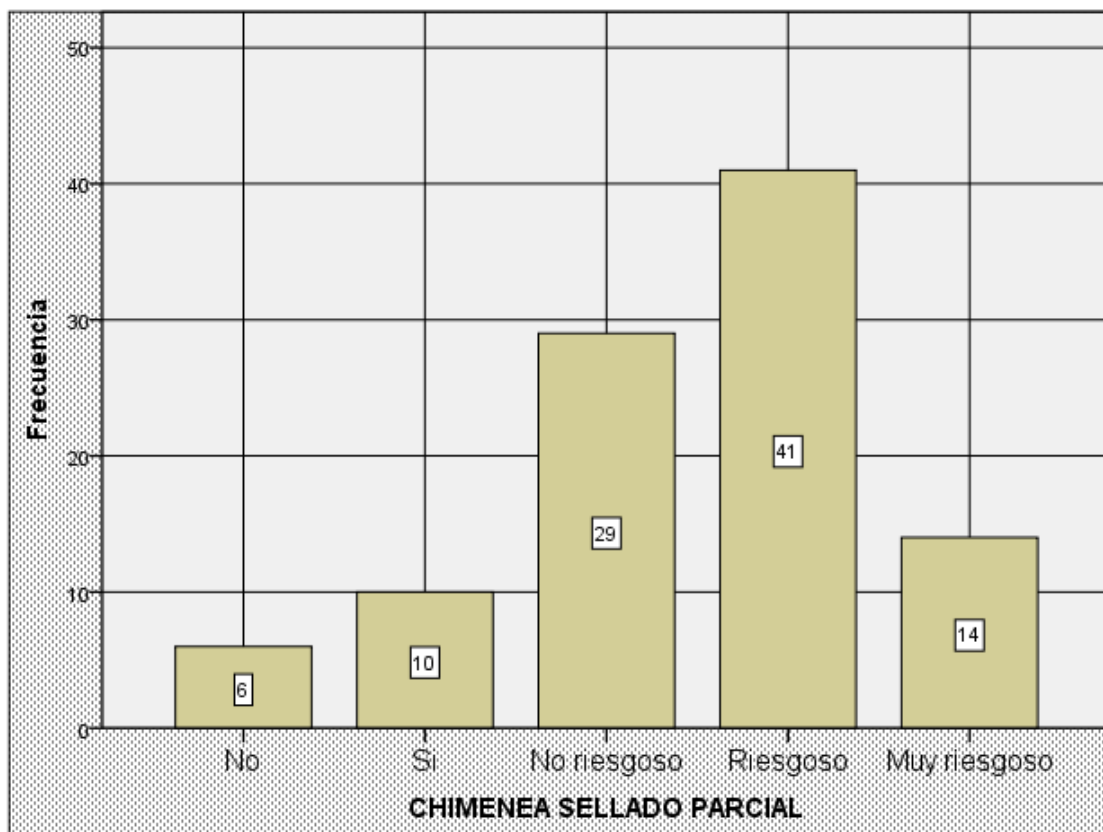


Figura 10. Chimenea-sellado parcial

Tabla 12.

Rampa – abandonado

RAMPA ABANDONADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	4	3,6	4,0	4,0
	Si	5	4,5	5,0	9,0
	No riesgoso	23	20,9	23,0	32,0
	Riesgoso	42	38,2	42,0	74,0
	Muy riesgoso	26	23,6	26,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

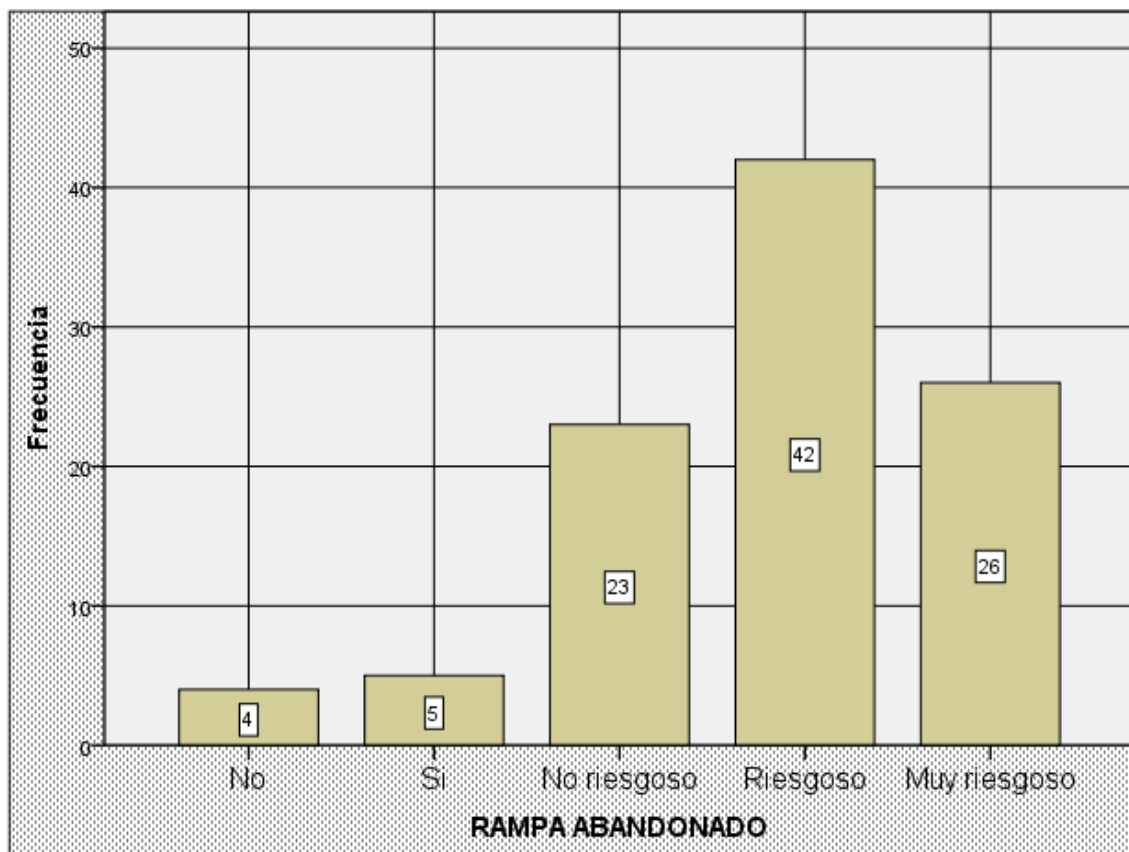
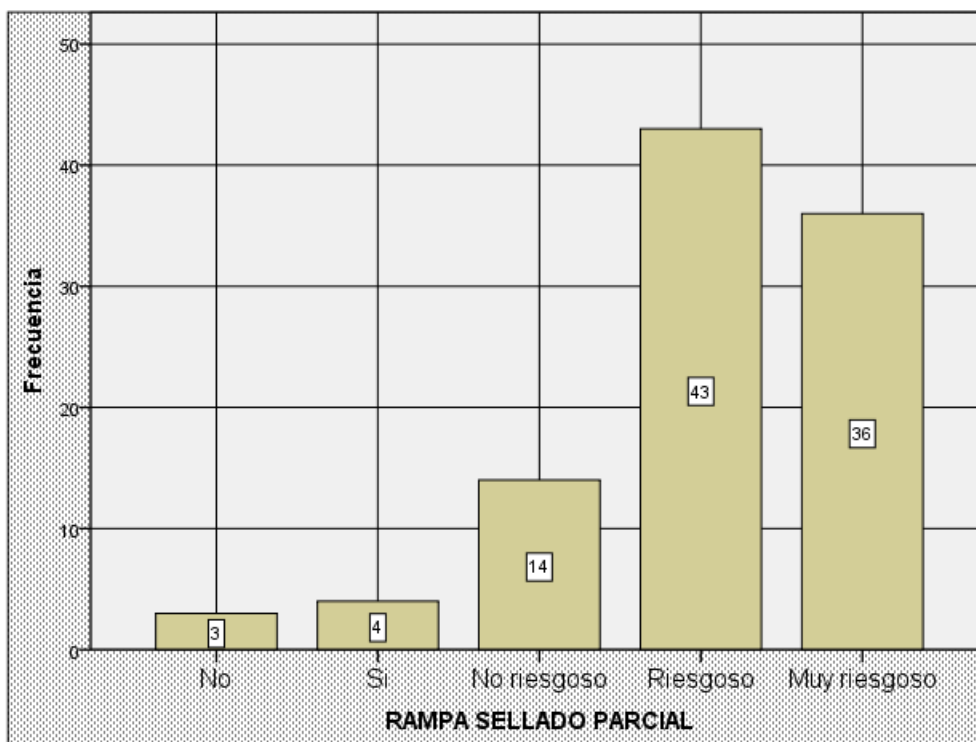


Figura 11. Rampa - abandonado

Tabla 13.

Rampa - sellado parcial

RAMPA - SELLADO PARCIAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	3	2,7	3,0	3,0
	Si	4	3,6	4,0	7,0
	No riesgoso	14	12,7	14,0	21,0
	Riesgoso	43	39,1	43,0	64,0
	Muy riesgoso	36	32,7	36,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

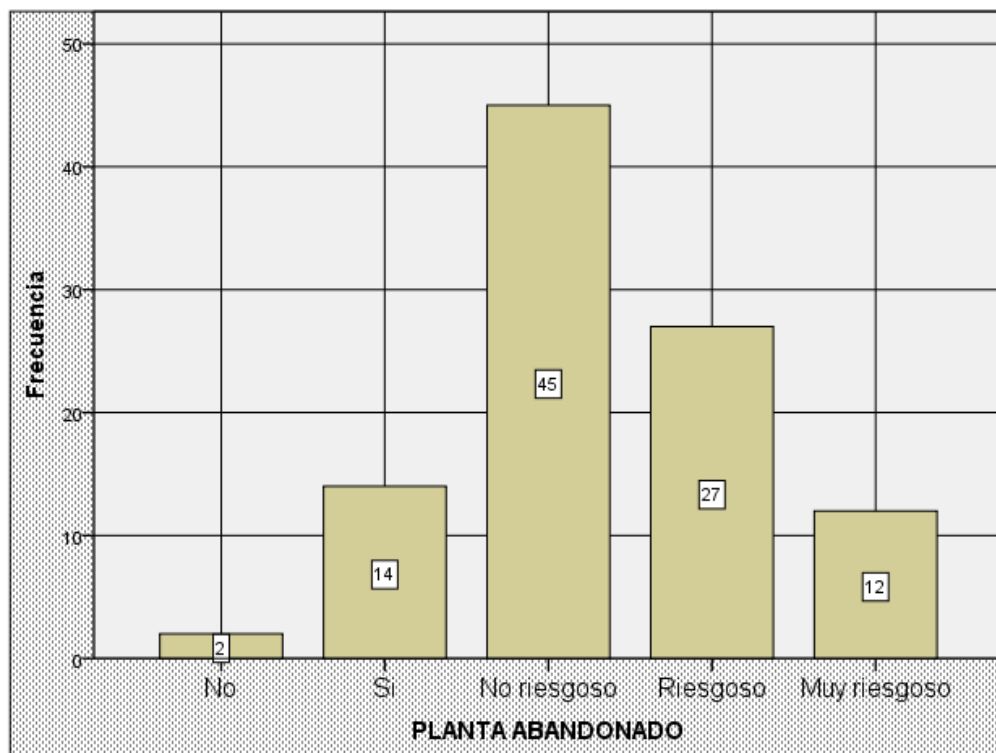


.Figura 12. Rampa - sellado parcial

Tabla 14.

Planta abandonada

PLANTA ABANDONADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	2	1,8	2,0	2,0
	Si	14	12,7	14,0	16,0
	No riesgoso	45	40,9	45,0	61,0
	Riesgoso	27	24,5	27,0	88,0
	Muy riesgoso	12	10,9	12,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		



.Figura 13. Planta abandonada

Tabla 15.

Planta - sellado parcial

PLANTA - SELLADO PARCIAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	3	2,7	3,0	3,0
	Si	7	6,4	7,0	10,0
	No riesgoso	42	38,2	42,0	52,0
	Riesgoso	38	34,5	38,0	90,0
	Muy riesgoso	10	9,1	10,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

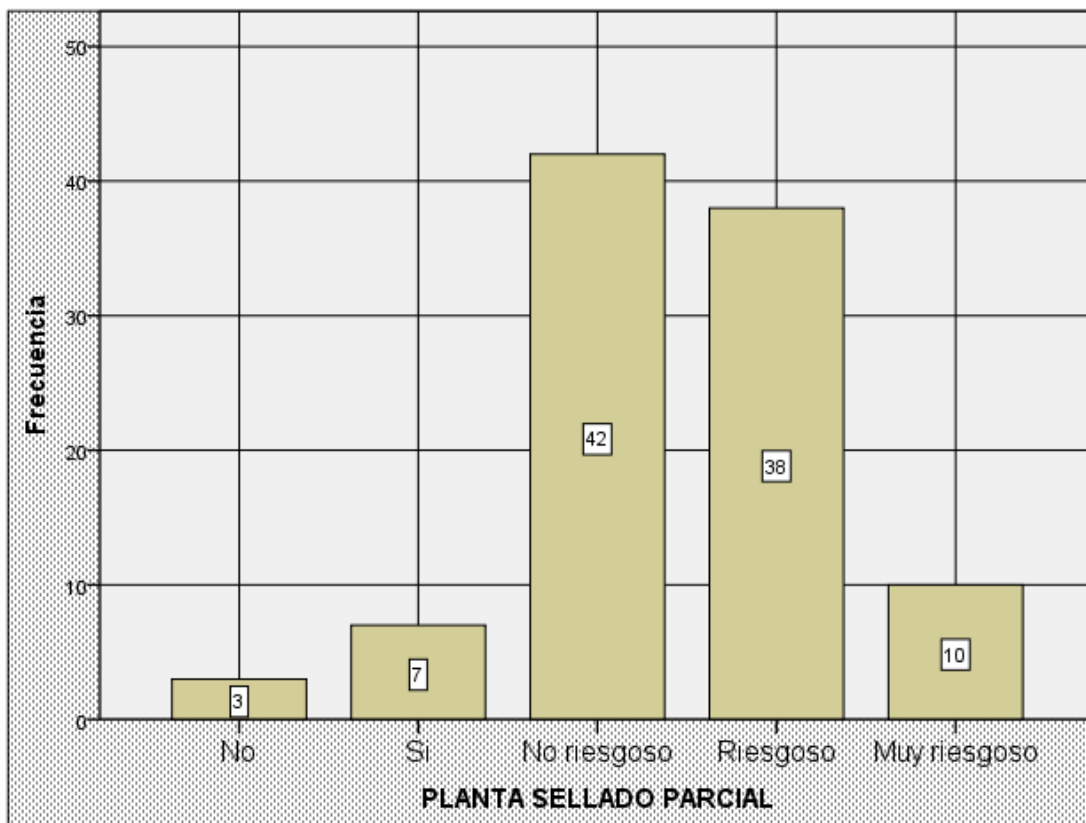


Figura 14. Planta - sellado parcial

Tabla 16.

Cancha de relaves – abandonado

CANCHA DE RELAVES- ABANDONADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	3	2,7	3,0	3,0
	No riesgoso	24	21,8	24,0	27,0
	Riesgoso	55	50,0	55,0	82,0
	Muy riesgoso	18	16,4	18,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

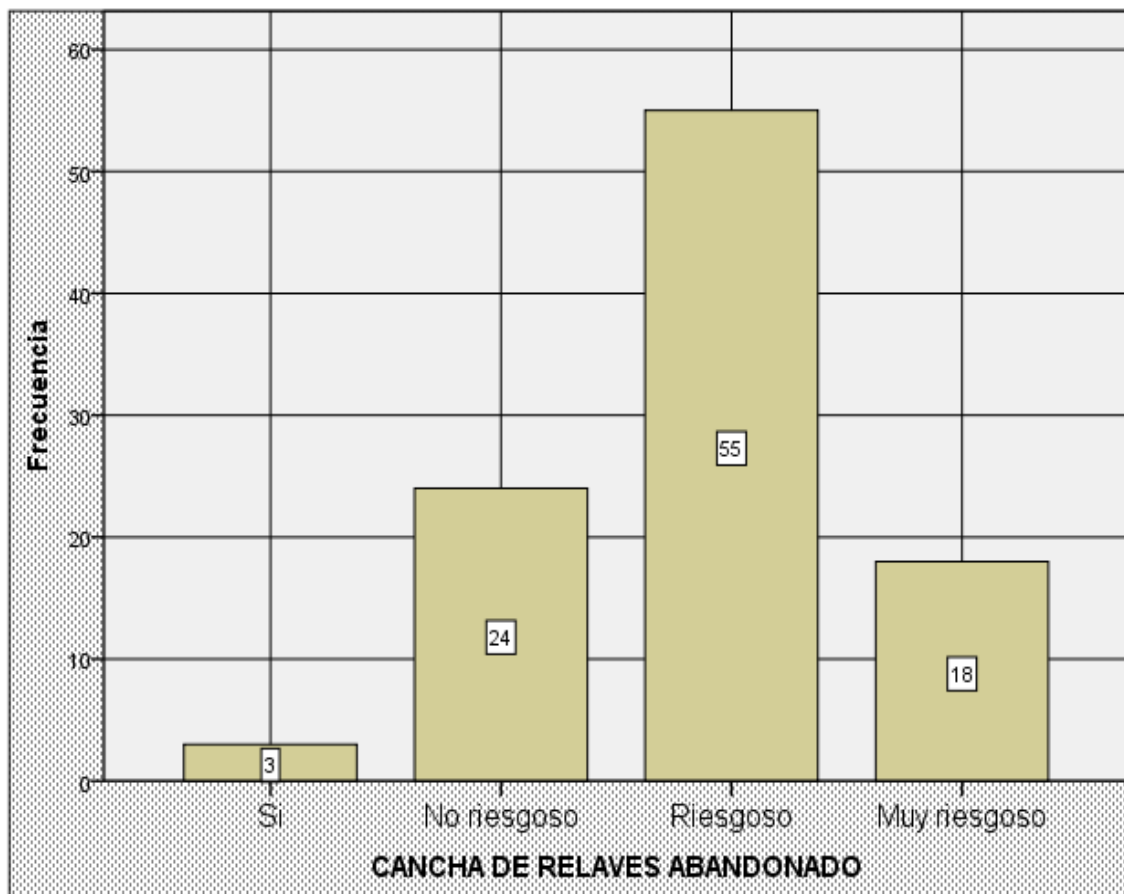


Figura 15. Cancha de relaves - abandonado

Tabla 17.

Cancha de relaves - sellado parcial

CANCHA DE RELAVES -SELLADO PARCIAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	6	5,5	6,0	6,0
	Si	18	16,4	18,0	24,0
	No riesgoso	49	44,5	49,0	73,0
	Riesgoso	23	20,9	23,0	96,0
	Muy riesgoso	4	3,6	4,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

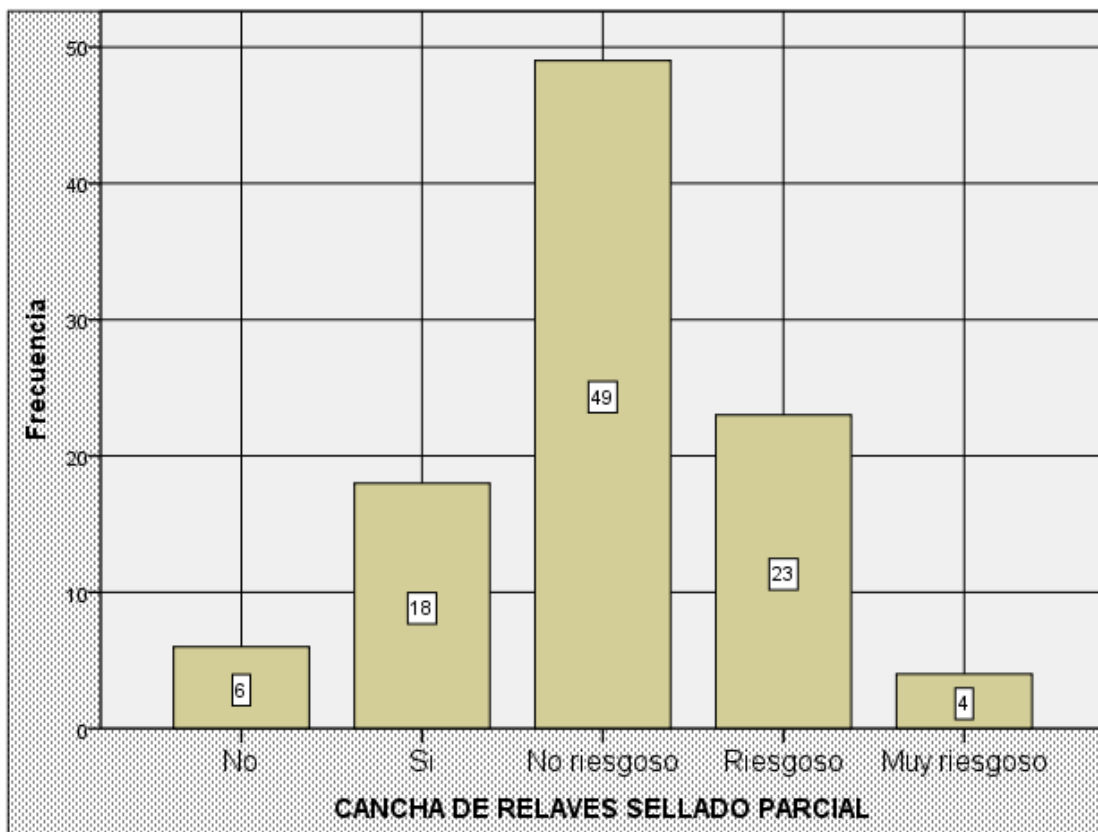


Figura 16. Cancha de relaves - sellado parcial

Tabla 18.

Campamentos abandonados

CAMPAMENTOS ABANDONADOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	3	2,7	3,0	3,0
	Si	17	15,5	17,0	20,0
	No riesgoso	49	44,5	49,0	69,0
	Riesgoso	24	21,8	24,0	93,0
	Muy riesgoso	7	6,4	7,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

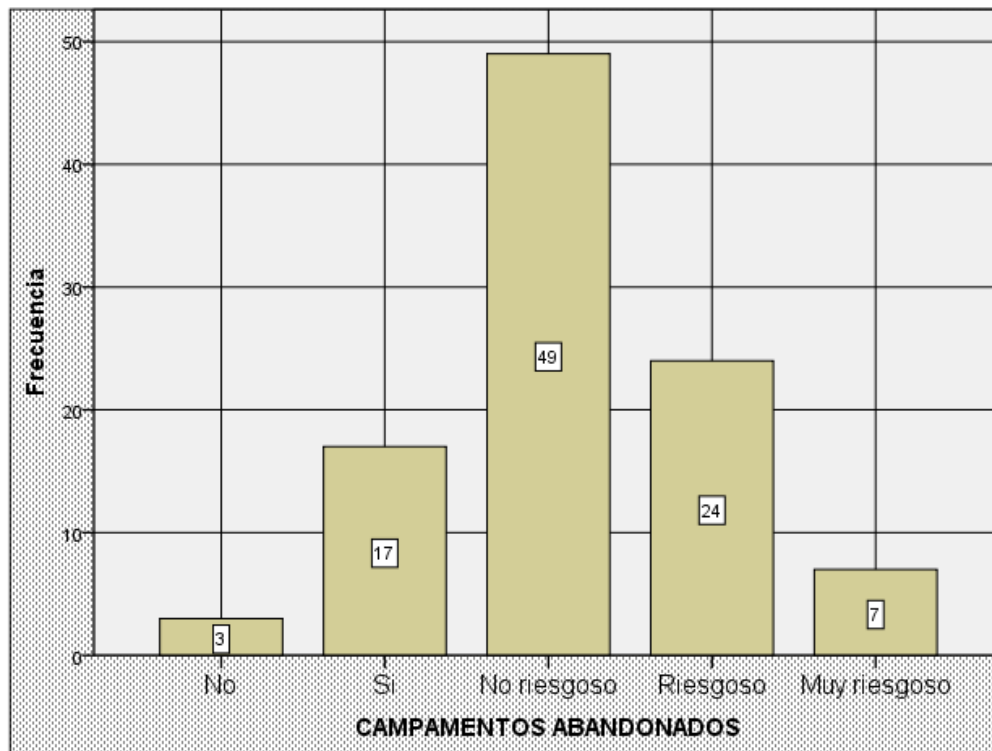


Figura 17. Campamentos abandonados

Tabla 19.

Campamentos demolidos

CAMPAMENTOS DEMOLIDOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	10	9,1	10,0	10,0
	Si	21	19,1	21,0	31,0
	No riesgoso	43	39,1	43,0	74,0
	Riesgoso	18	16,4	18,0	92,0
	Muy riesgoso	8	7,3	8,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

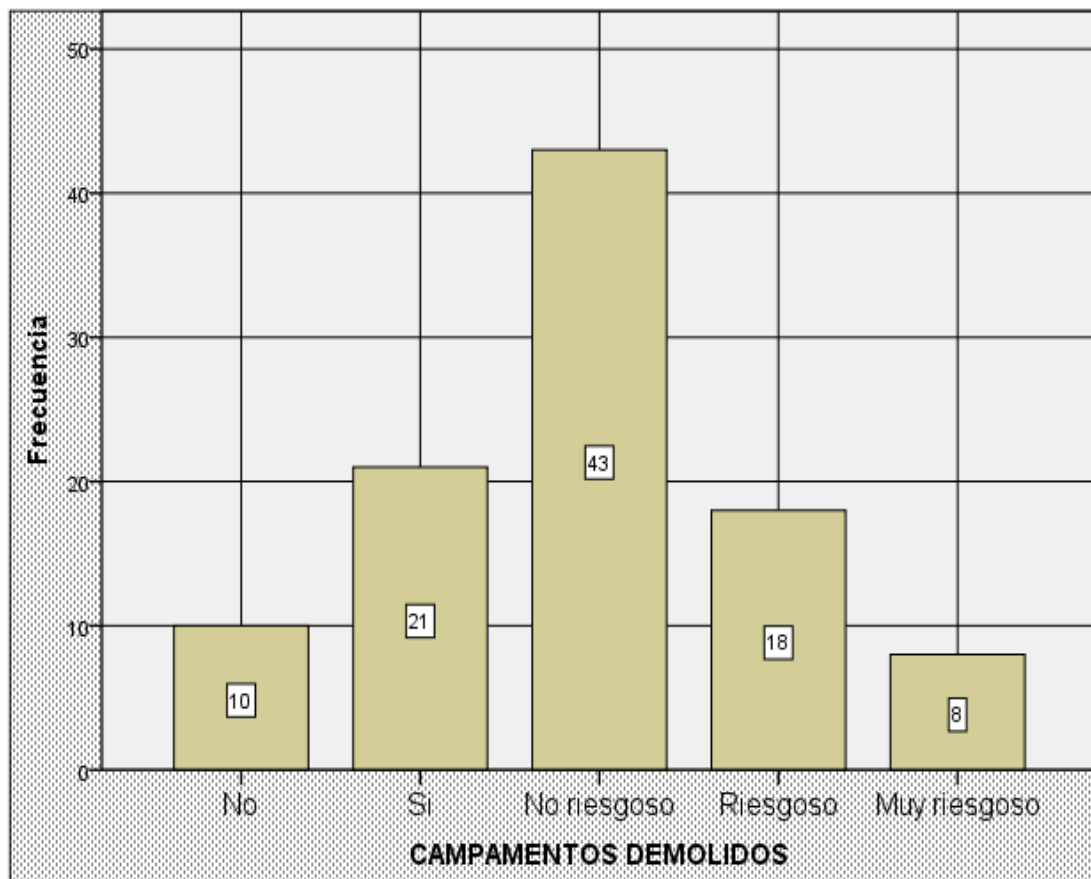


Figura 18. Campamentos demolidos

Tabla 20.

Campamentos - sellado parcial

CAMPAMENTOS- SELLADO PARCIAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	1	,9	1,0	1,0
	Si	13	11,8	13,0	14,0
	No riesgoso	52	47,3	52,0	66,0
	Riesgoso	28	25,5	28,0	94,0
	Muy riesgoso	6	5,5	6,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

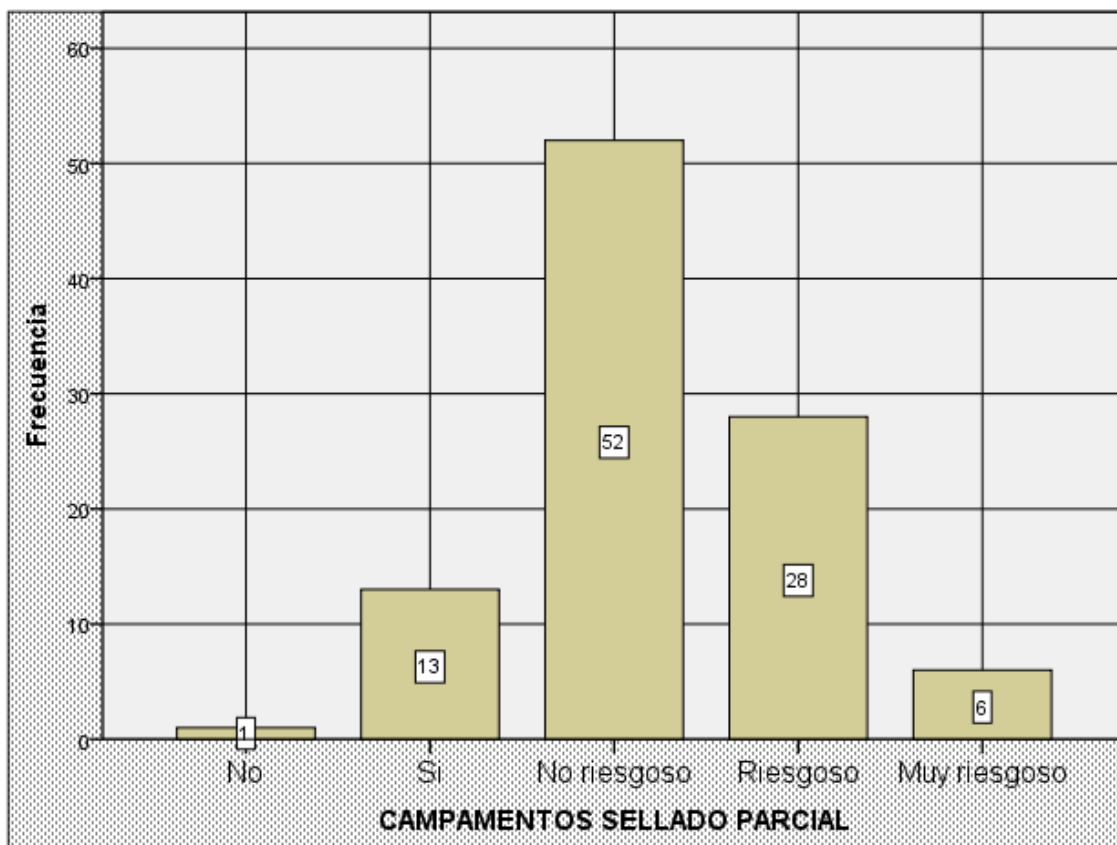


Figura 19. Campamentos - sellado parcial

Tabla 21.

Residuos sólidos de campamentos- abandonados

RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS - ABANDONADOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	9	8,2	9,0	9,0
	Si	6	5,5	6,0	15,0
	No riesgoso	20	18,2	20,0	35,0
	Riesgoso	43	39,1	43,0	78,0
	Muy riesgoso	22	20,0	22,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

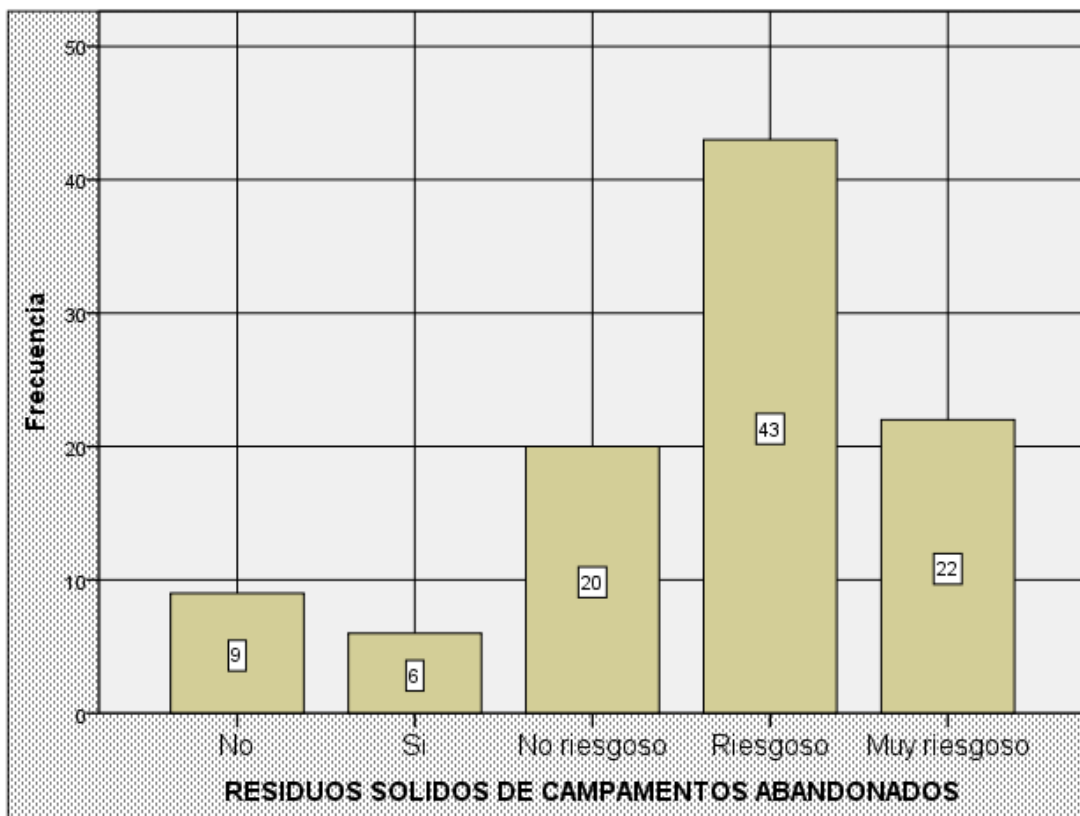


Figura 20. Residuos sólidos de campamentos - abandonados

Tabla 22.

Residuos sólidos de campamentos – retirados

RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS RETIRADOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	7	6,4	7,0	7,0
	Si	40	36,4	40,0	47,0
	No riesgoso	28	25,5	28,0	75,0
	Riesgoso	17	15,5	17,0	92,0
	Muy riesgoso	8	7,3	8,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		



Figura 21. Residuos sólidos de campamentos - retirados

Tabla 23.

Residuos sólidos de campamentos con sellado parcial

RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS CON SELLADO PARCIAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	9	8,2	9,0	9,0
	Si	11	10,0	11,0	20,0
	No riesgoso	45	40,9	45,0	65,0
	Riesgoso	26	23,6	26,0	91,0
	Muy riesgoso	9	8,2	9,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

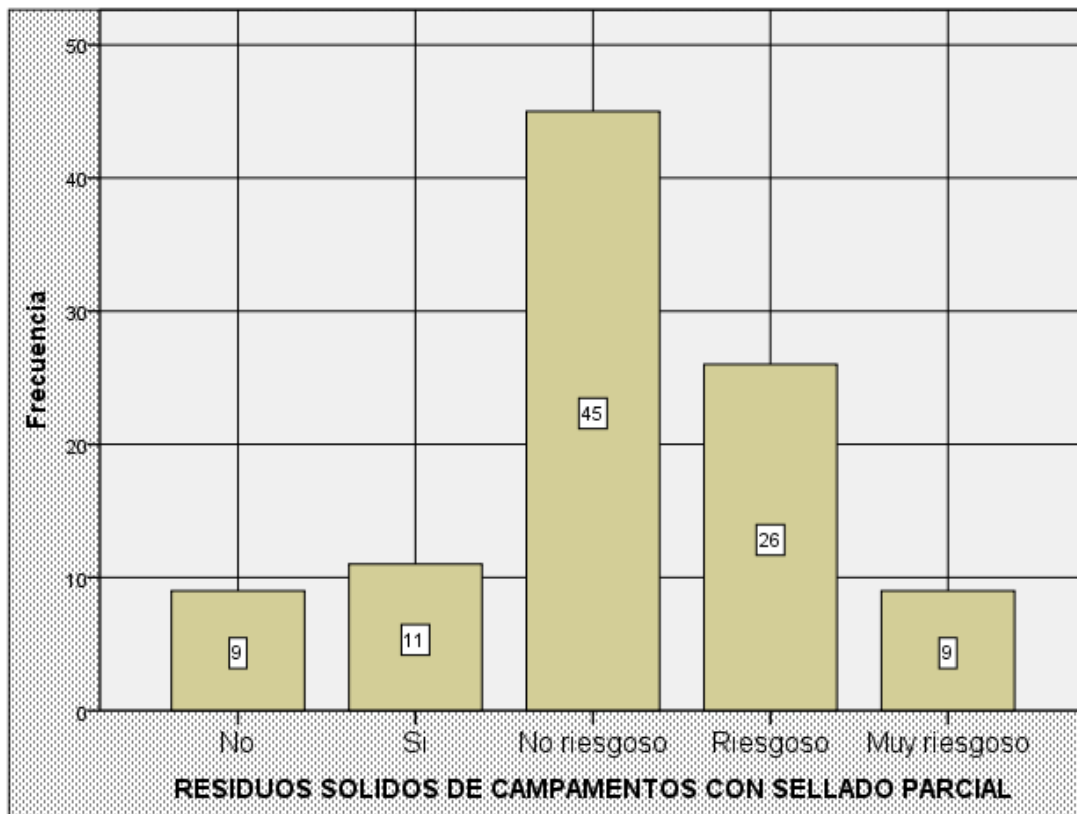


Figura 22. Residuos sólidos de campamentos con sellado parcial

Tabla 24.

Residuos sólidos de campamentos con sellado total inadecuado

RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS CON SELLADO TOTAL INADECUADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	40	36,4	40,0	40,0
	Si	15	13,6	15,0	55,0
	No riesgoso	22	20,0	22,0	77,0
	Riesgoso	15	13,6	15,0	92,0
	Muy riesgoso	8	7,3	8,0	100,0
	Total	100	90,9	100,0	
Perdidos	Sistema	10	9,1		
Total		110	100,0		

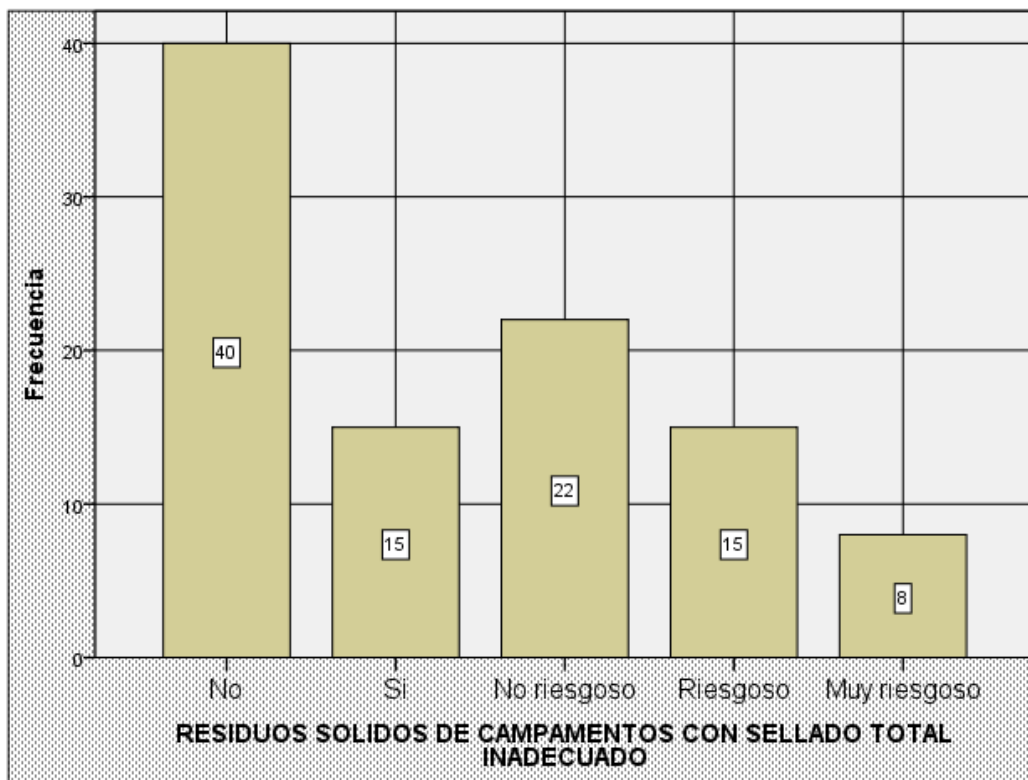


Figura 23. Residuos sólidos de campamentos con sellado total inadecuado

4.8. SUSTENTACION DE RESULTADOS DE VARIABLE INDEPENDIENTE

El trabajo de campo de entrevista con la población aledaña a la Mina Santa Barbara y la visita al lugar mismo de las instalaciones mineras de la empresa, ha constituido el punto de partida para la elaboración de la bases de datos los cuales han sido procesados mediante un ordenador estadístico, el software SPSS, cuyos resultados se muestran en las tablas estadísticas y los gráficos mostrados en figuras desde Tabla 23 hasta Tabla 26 cada uno de ellos constituye una variable estadística para lograr los resultados se ha realizado un trabajo de encuesta haciendo uso de instrumentos necesarios de encuesta a una población de 135 ciudadanos y se ha calculado haciendo uso de la fórmula estadística el número de muestras que corresponde a 100 personas que viven en el distrito de Santa Lucía aledañas a la Mina Santa Barbara, las respuestas han sido sistematizadas en 20 variables estadísticas para poder evaluar la situación actual de los componentes relevantes de la ejecución del plan de cierre en Mina Santa Barbara-Santa Lucía, su base de datos se encuentra en los anexos para poder comprobar mediante el uso del Software estadístico SPSS.

4.9. RESULTADOS DE VARIABLES ESTADISTICOS SEGÚN HIPOTESIS

4.9.1. Resultados del componente mina

El componente mina se divide en dos indicadores que son chimenea y rampa y seis variables estadísticas, cada una de las variables estadísticas han sido codificadas para su mejor interpretación.

Chimenea Abandonado	0= No, 1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Chimenea sellado parcial	0= No, 1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Chimenea sellado total inadecuado	0= no, 1= si, 2= no riesgoso, 3= riesgoso 4= muy riesgoso.
Rampa Abandonado	0= No, 1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Rampa Sellado parcial	0= No, 1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Rampa Sellado total inadecuado	0= No, 1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.

En el indicador chimenea, tienes tres variable estadisticos, al respecto de los cien encuestados el 43% considera riesgoso a las chimeneas porque se encuentran expuestos en superficie la abertura de la chimenea como un serio peligro para los campesinos principalmente envista que en varias oportunidades sus animales han sufrido caidas al pozo,el 41% considera si ha sido sellado pero se ha deteriorado por problemas de falta de mantenimiento,el 47% de encuestados considera que la chimenea tiene sellado total inadecuado puesto que en el sellado no se ha tomando en cuenta que la zona es lluviosa y facilmente se deteriora los materiales de sellados estos resultados se pueden observar en Tabla 2, Tabla3, Tabla 4, Figura 1, Figura 2 y Figura 3.

El indicador rampa, tiene tres variables estadisticos aquí esta considerado la abertura de la rampa como boca mina abandonada,el 42 % considera que se encuentra abandonada,el 43% considra que esta sellado en forma parcial y riesgoso,el 42% considera sellado total inadecuado y riesgoso tal como se puede observar en Tabla5.05,Tabla 5.06 y Tabla 0.07 respectivamente.

4.9.2. Realidad de los componentes del plan de cierre en la Mina Santa Bárbara

La rampa o bocamina principal tiene las siguientes medidas 1.70 x 2.50 metros conforme el resultado de las encuestas coincide que efectivamente no han sido selladas conforme a las normas mineras y ambientales en la Foto 5.01,se puede apreciar que no posee ningún trabajo de sellado aparentemente se ha colocado un especie tranquera o compuerta que ha sido deteriorado por los lugareños como actos de curiosidad se aproximan e intentan ingresar porque no existe en la actualidad ningún tipo de señalización lo que indica que el plan de



cierre aplicado ha sido deteriorado y ha sido inadecuado porque no existe un sellado remediado y revegetado consecuentemente.

4.9.3. Logros alcanzados de acuerdo a objetivos

Primer objetivo. Evaluar los componentes de la ejecución del plan de cierre de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía –Lampa. Conforme al primer objetivo se ha evaluado los componentes más relevantes; si se suman el 43% de pobladores que consideran riesgoso más el 47% de pobladores que consideran un sellado inadecuado, una gran mayoría que es el 90% de pobladores consideran riesgoso e inadecuado el plan de cierre porque no se ha sellado conforme las normas minero-ambientales por lo que es eminente la remediación, respecto al componente Mina que la primera preocupación de la población aledaña a la Mina Santa Bárbara, se evidencia esta realidad con la Foto 5.01. Donde se observa, la boca mina no está sellada sí que está abandonada o sino han realizado un sellado parcial para cumplir con el PAMA de Mina Santa Bárbara, se ha logrado identificar tanto estadísticamente así como con la visita a la zona, esta evidencia constituye una realidad porque en la forma como se encuentra es un serio peligro para la comunidad y la población así como para los animales que se encuentra en los alrededores de la Mina Santa Bárbara, tanto la chimenea como la rampa se han deteriorado y han colapsado conforme se puede apreciar con los datos estadísticos y la Figura 24.



Figura 24. Boca mina del inclinado(rampa)
Fuente. MINSUR S.A.

La chimenea ha sufrido un derrumbe o colapso como resultado de las fuertes lluvias que ocurren en la zona tal como se puede observar en la Figura 25. En las condiciones tal como se encuentra constituye un peligro para las personas y animales, el sellado no ha sido conforme las normas actuales mineras y ambientales es un ejemplo claro de un pasivo ambiental como resultado de la actividad minera, la chimenea no tiene en la actualidad señalización preventiva la chimenea tiene las siguientes medidas: 1.50m x 1.00m.



Figura 25. Chimenea en la Mina Santa Barbara-Santa Lucia
Fuente. MINSUR S.A.

Otra instalación que se encuentra en abandono es el horno de fundición que no ha sido sellada ni tampoco se ha realizado la remediación y revegetación correspondiente, esta infraestructura abandonada constituye un peligro para la población aledaña a la Mina Santa Bárbara tal como se observa en Figura 26.



Figura 26. Hornos de fundición 12.00m x 7.00 m
Fuente. MINSUR S.A.

Segundo objetivo es priorizar la remediación del plan de cierre aplicado en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía –Lampa. Conociendo esta realidad se tiene que priorizar la remediación del plan de cierre de la Mina Santa Bárbara el más relevante es el componente Mina es decir en sus indicadores de chimenea y rampa respectivamente.

4.9.4. Resultados del componente planta

El componente planta se ha dividido en dos indicadores que son planta y cancha de relaves y seis variables estadísticas.

Planta Abandonado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Planta Sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Planta Sellado total inadecuado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Cancha de relaves abandonado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Cancha de relaves sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Cancha de relaves sellado total inadecuado.	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.

El indicador planta tiene tres variables estadísticas de los cuales para la población aledaña la planta no constituye riesgo alguno, el 50% de la población aledaña considera que la planta tiene sellado total inadecuado pues algunas partes han sido erosionadas por la lluvia consecuentemente es un peligro para sus animales. El indicador cancha de relaves ha sido deterioradas por lluvia y por algunos habitantes de la zona, el 55% de los lugareños considera que la cancha de relaves se encuentra en estado de abandono y riesgoso tal como se puede observar en la Tabla 11 y Figura 10 respectivamente y un considerable número de ciudadanos considera que no es riesgoso.

El componente campamentos se divide en dos indicadores en campamentos y residuos sólidos de campamentos y ocho variables estadísticas.



Campamentos abandonados	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Campamentos demolidos	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso
Campamentos sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Campamentos sellado total inadecuado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Residuos sólidos de campamentos abandonados	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Residuos sólidos de campamentos retirados	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso
Residuos sólidos de campamentos con sellado parcial	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.
Residuos sólidos de campamentos con sellado total inadecuado	0= No,1= Si, 2= No riesgoso, 3= Riesgoso, 4= Muy riesgoso.

El indicador campamentos, no es considerado riesgoso para los habitantes lugareños y consideran que los campamentos deben quedarse para el uso de los comuneros sin embargo los campamentos ha sido entregados al Alcade que no le da uso adecuado, algunos campamentos han sido demolidos y sellados en forma parcial el 52% de ciudadanos lugareños consideran que no es riesgoso tal como se puede observar en Tabla 16 y Figura 25 respectivamente. El indicador residuos solidos el 40% de lugareños consideran que han sido retirados los reisduos solidos y el 45% considera que han sido sellado en forma parcial tal como se puede observar en Tabla 5.20 y Figura 25. en la Figura 26 se observa que los campamentos se encuentran en buen estado de conservacion y que no constituye peligro para la comunidad al contrario preta servicio a lapoblacion a traves de la municipalidad distrital de Santa Lucia.

4.9.5. Resultados del componente campamentos

Los Campamentos mineros de la empresa minera MINSUR S.A. se encuentran en buenas condiciones de conformidad con el convenio firmado entre MINSUR S.A. y la Municipalidad Distrital de Santa Lucia Provincia de Lampa, tal como se puede observar en la Figura 27.



Figura 27. Vista de las oficinas administrativas de Limón Verde - MINSUR S.A.
Fuente. MINSUR S.A.

4.10. RESULTADOS DE EVALUACION DE VARIABLE DEPENDIENTE SEGÚN LAS HIPÓTESIS PLANTEADA

Para la evaluación de los resultados se ha codificado cada uno de los indicadores de los componentes Mina, planta y campamentos.

4.10.1. Codificación de datos de variables estadísticas para variable dependiente

La variable dependiente en el presente trabajo de investigación es priorización de remediación de la ejecución de plan de cierre en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucía –Lampa. De manera similar a la variable independiente se ha recurrido a la población aledaña a la Mina Santa Barbara para recibir información sobre componentes más relevantes que deben ser priorizados en su evaluación y remediados porque constituyen un peligro permanente y potencial para la población aledaña la Mina Santa Bárbara-Santa Lucía, los componentes más relevantes son:



Componente mina:

- Chimenea
- Rampa

Componente planta:

- Planta
- Cancha de relaves

Componente campamentos:

- Campamentos
- Residuos sólidos.

Tabla 25.

Codificación de datos de variables estadísticas de variable dependiente

CODIFICACION DE DATOS DE VARIABLES ESTADÍSTICOS DE VARIABLE DEPENDIENTE		
Chimenea	Chimenea Requiere sellado	0= No,1= Si
	Chimenea Requiere remediación	0= No,1= Si
	Chimenea otro uso	0= No,1= Si
Rampa	Rampa requiere sellado	0= No,1= Si
	Rampa requiere remediación	0= No,1= Si
	Rampa otro uso	0= No,1= Si
Planta	Planta requiere sellado	0= No,1= Si
	Planta requiere remediación	0= No,1= Si
	Planta otro uso	0= No,1= Si
Cancha de relaves	Cancha de relaves requiere sellado	0= No,1= Si
	Cancha de relaves requiere remediación	0= No,1= Si
	Cancha de relaves otro uso	0= No,1= Si
Campamentos	Campamentos requieren sellado	0= No,1= Si
	Campamentos requieren remediación	0= No,1= Si
	Campamentos otro uso	0= No,1= Si
Residuos sólidos de campamentos	Residuos sólidos de campamentos requieren sellado	0= No,1= Si
	Residuos sólidos de campamentos requieren remediación	0= No,1= Si
	Residuos sólidos de campamentos otro uso	0= No,1= Si

4.11. EXPOSICIÓN DE LOS RESULTADOS DE VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente en el presente trabajo de investigación es priorización de remediación de la ejecución de plan de cierre en los componentes mas relevantes de la mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.

Los resultados que se muestran en esta variable son los resultados que se han obtenido en las encuestas en donde la población aledaña ha mostrado su opinión respecto al plan de cierre aplicado por le empresa Minera MINSUR S.A. además son la visita a la zona de la Mina Santa Bárbara se evidenciado que efectivamente el cierre aplicado no está de acuerdo con las normas establecidas, en lo que respecta a sellado, remediación y revegetación consecuentemente con el monitoreo respectivo.

Tabla 26.

Chimenea requiere sellado

CHIMENEA REQUIERE SELLADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	36	34,0	36,0	36,0
	Si	64	60,4	64,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

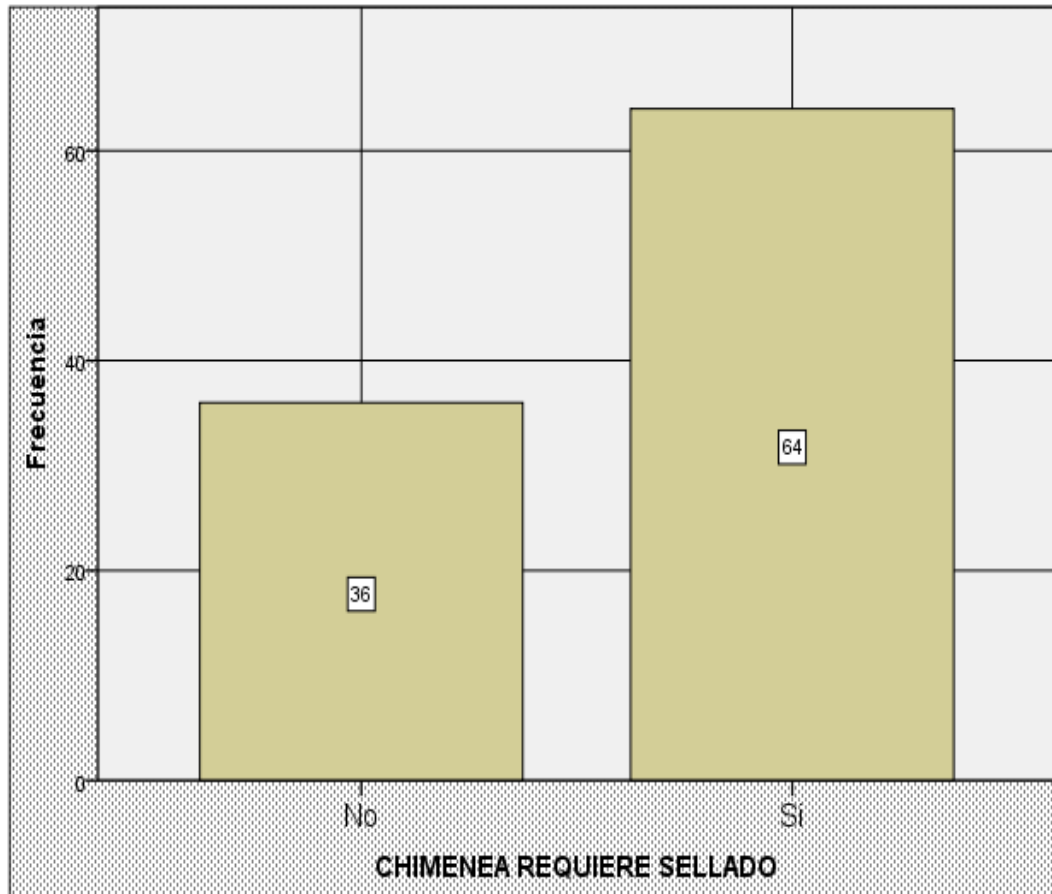


Figura 28. Chimenea requiere sellado

Tabla 27.

Chimenea requiere remediación

CHIMENEA REQUIERE REMEDIACION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	31	29,2	31,0	31,0
	Si	69	65,1	69,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

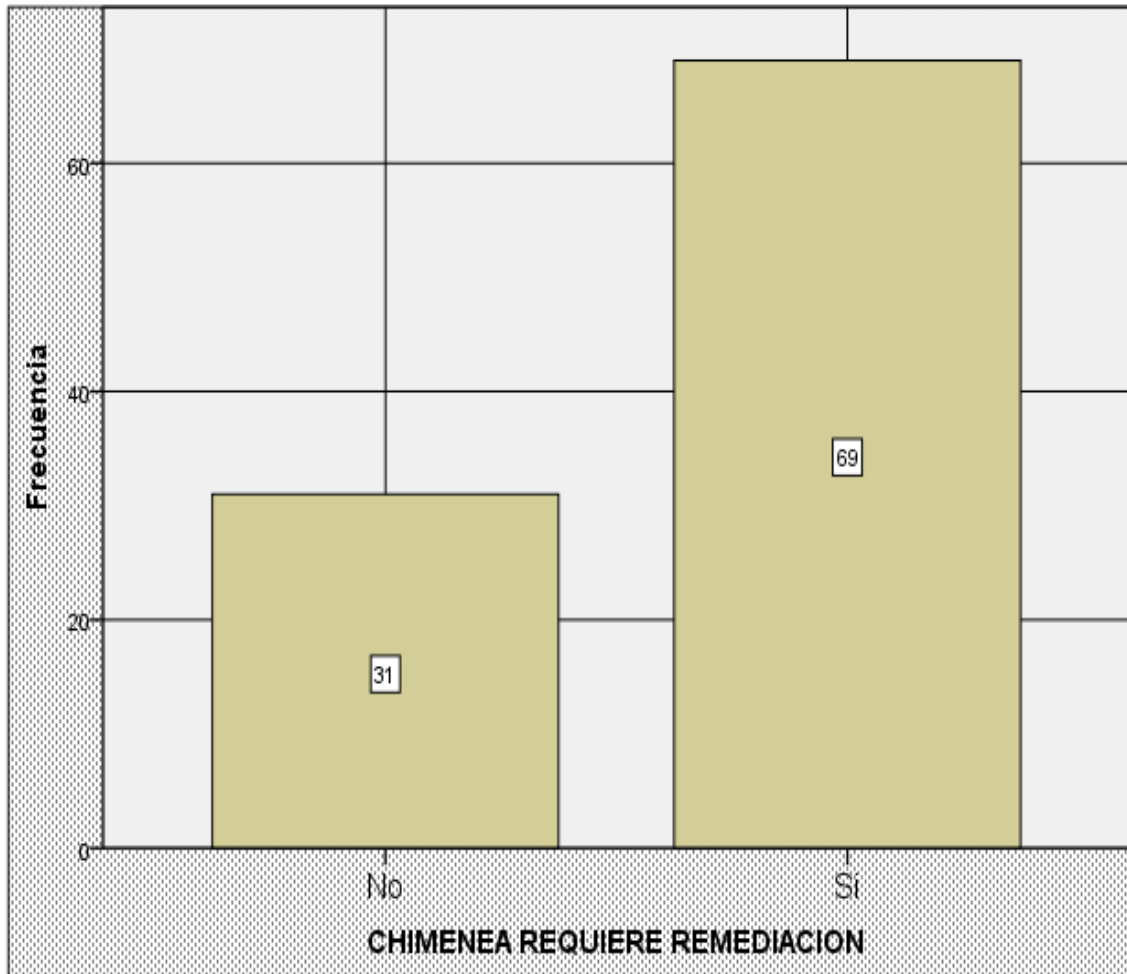


Figura 29. Chimenea requiere remediación

Tabla 28.

Chimenea otro uso

CHIMENEA OTRO USO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	59	55,7	59,0	59,0
	Si	41	38,7	41,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

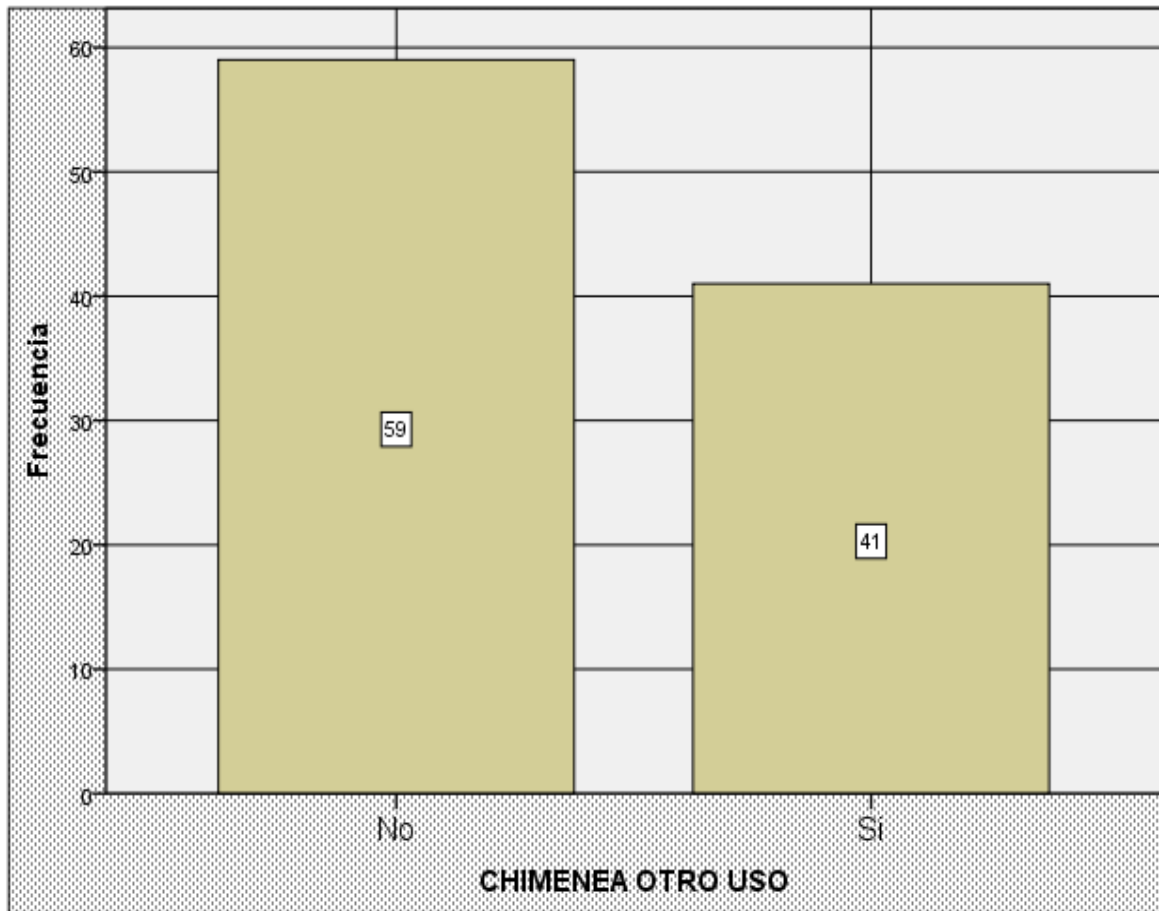


Figura 30. Chimenea otro uso

Tabla 29.

Rampa requiere sellado

RAMPA REQUIERE SELLADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	41	38,7	41,0	41,0
	Si	59	55,7	59,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

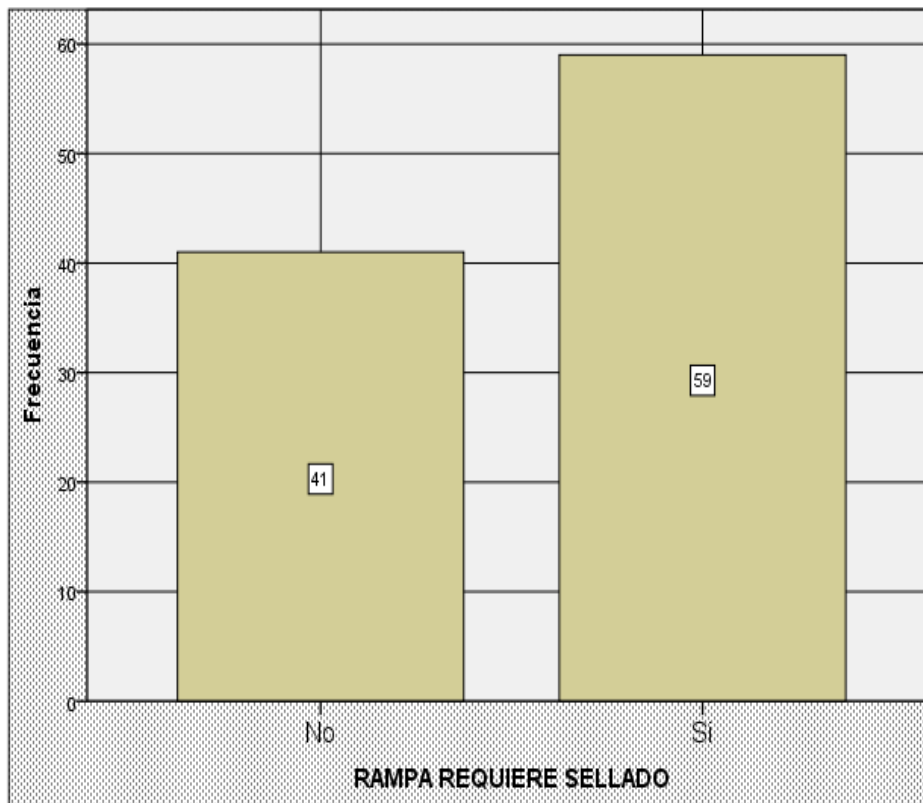


Figura 31. Rampa requiere sellado

Tabla 30.

Rampa requiere remediación

RAMPA REQUIERE REMEDIACION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	41	38,7	41,0	41,0
	Si	59	55,7	59,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

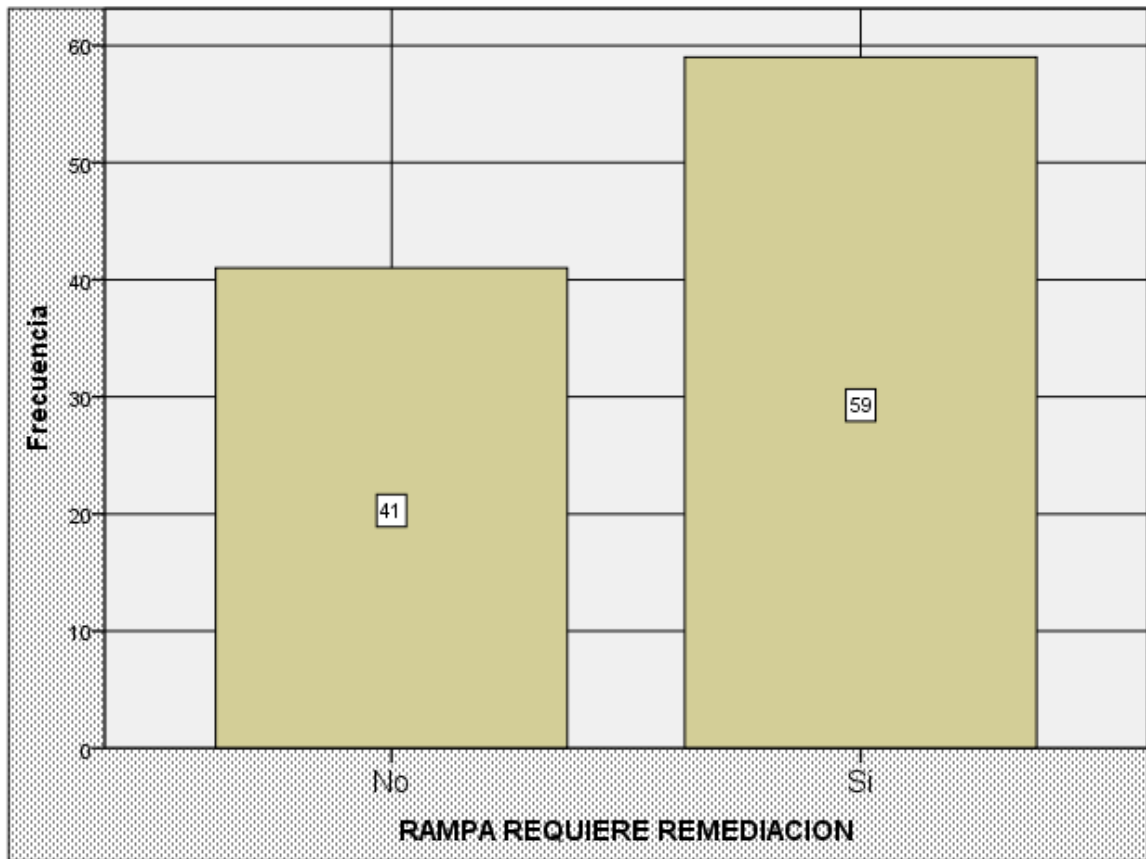


Figura 32. Rampa requiere remediación

Tabla 31.

Rampa - otro uso

RAMPA OTRO USO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	70	66,0	70,0	70,0
	Si	30	28,3	30,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

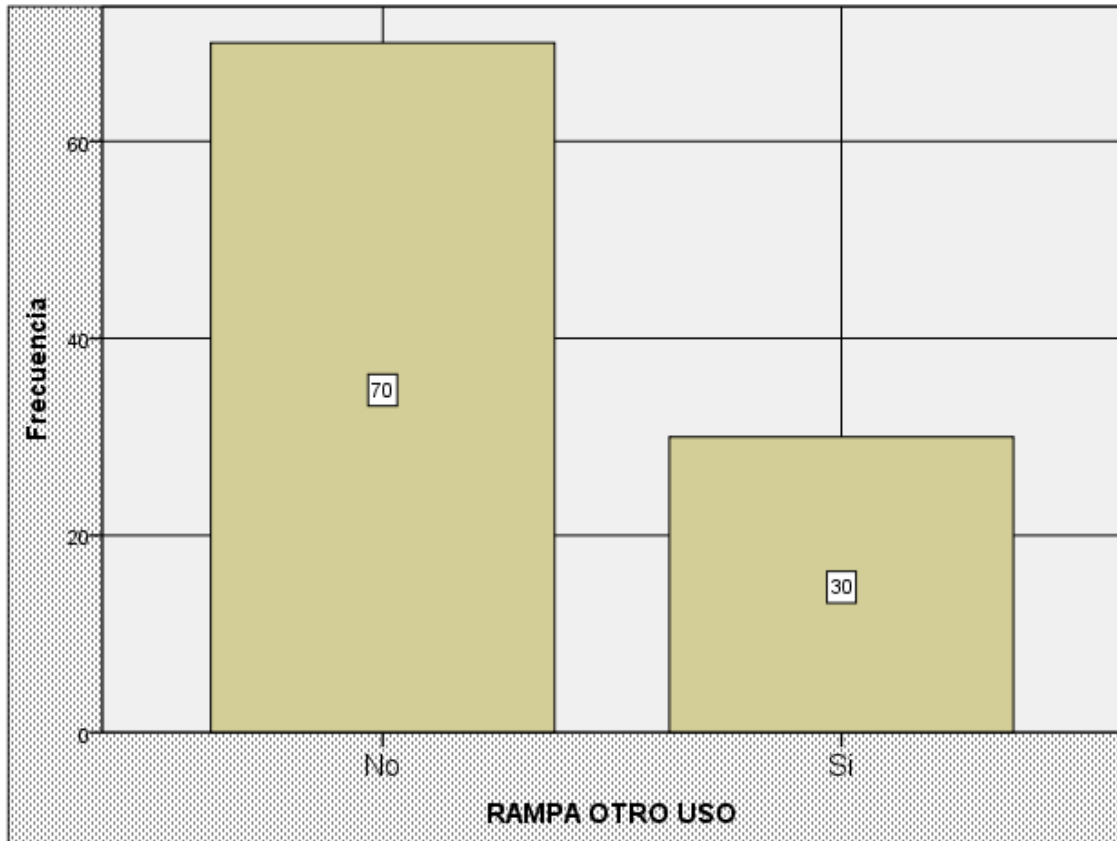


Figura 33. Rampa - otro uso

Tabla 32.

Planta requiere sellado

PLANTA REQUIERE SELLADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	34	32,1	34,0	34,0
	Si	66	62,3	66,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

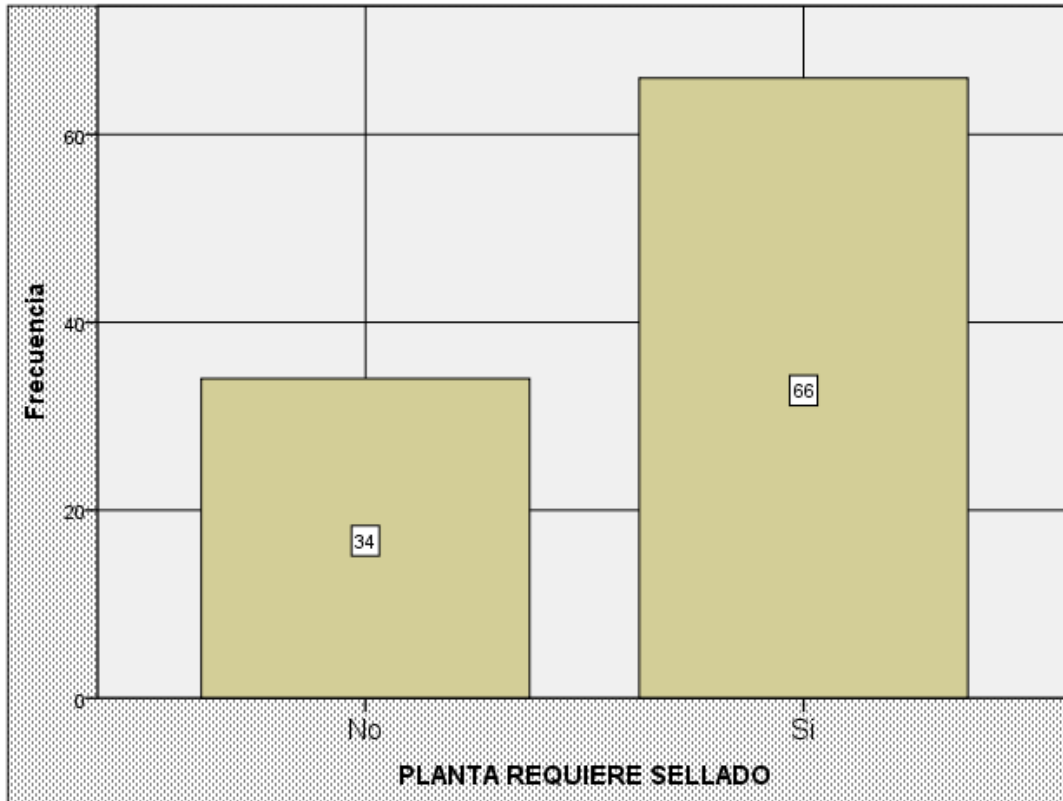


Figura 34. Planta requiere sellado

Tabla 33.

Planta requiere remediación

PLANTA REQUIERE REMEDIACION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	28	26,4	28,0	28,0
	Si	72	67,9	72,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

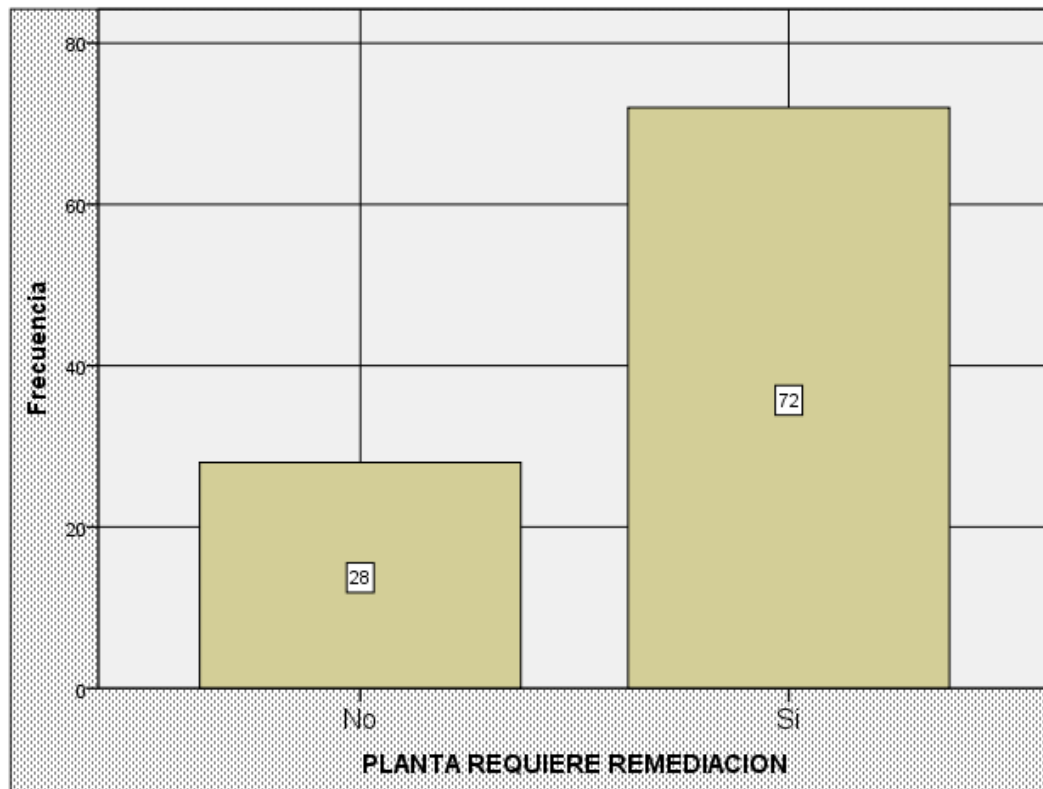


Figura 35. Planta requiere remediación

Tabla 34.

Planta - otro uso

PLANTA - OTRO USO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	60	56,6	60,6	60,6
	Si	39	36,8	39,4	100,0
	Total	99	93,4	100,0	
Perdidos	Sistema	7	6,6		
Total		106	100,0		

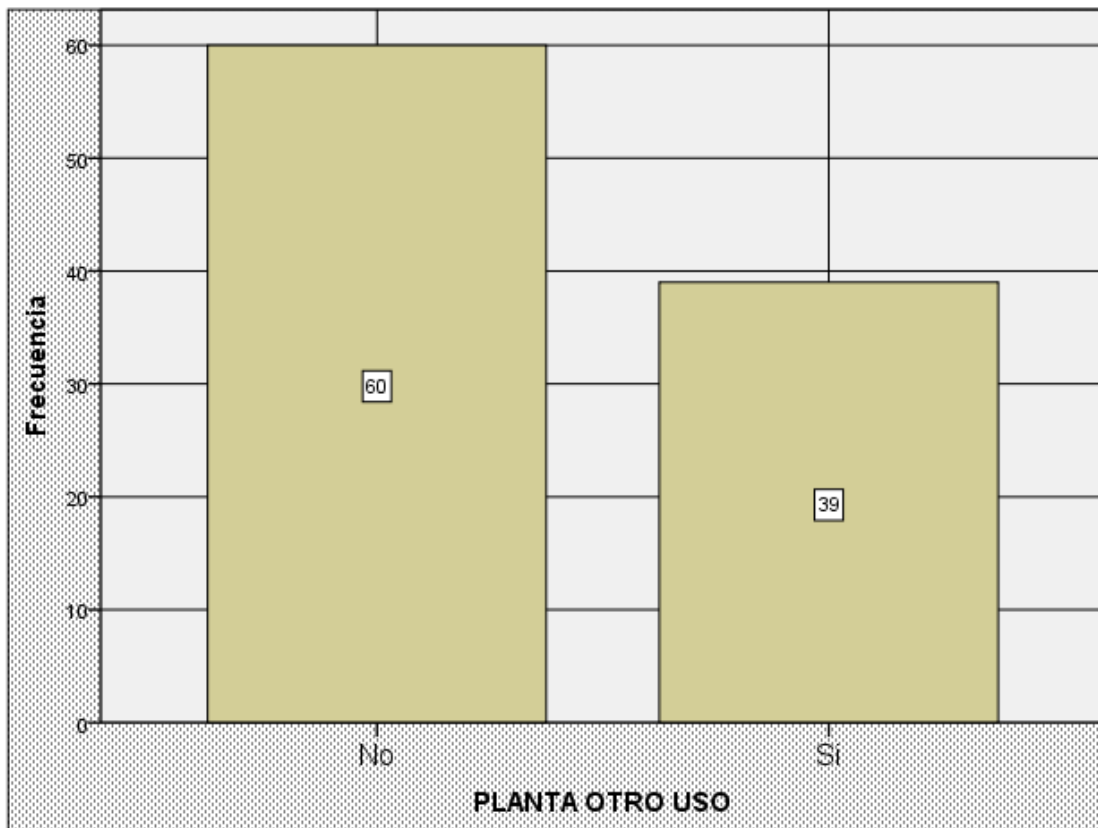


Figura 36. Planta - otro uso

Tabla 35.

Cancha de relaves requiere sellado

CANCHA DE RELAVES - REQUIERE SELLADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	32	30,2	32,0	32,0
	Si	68	64,2	68,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

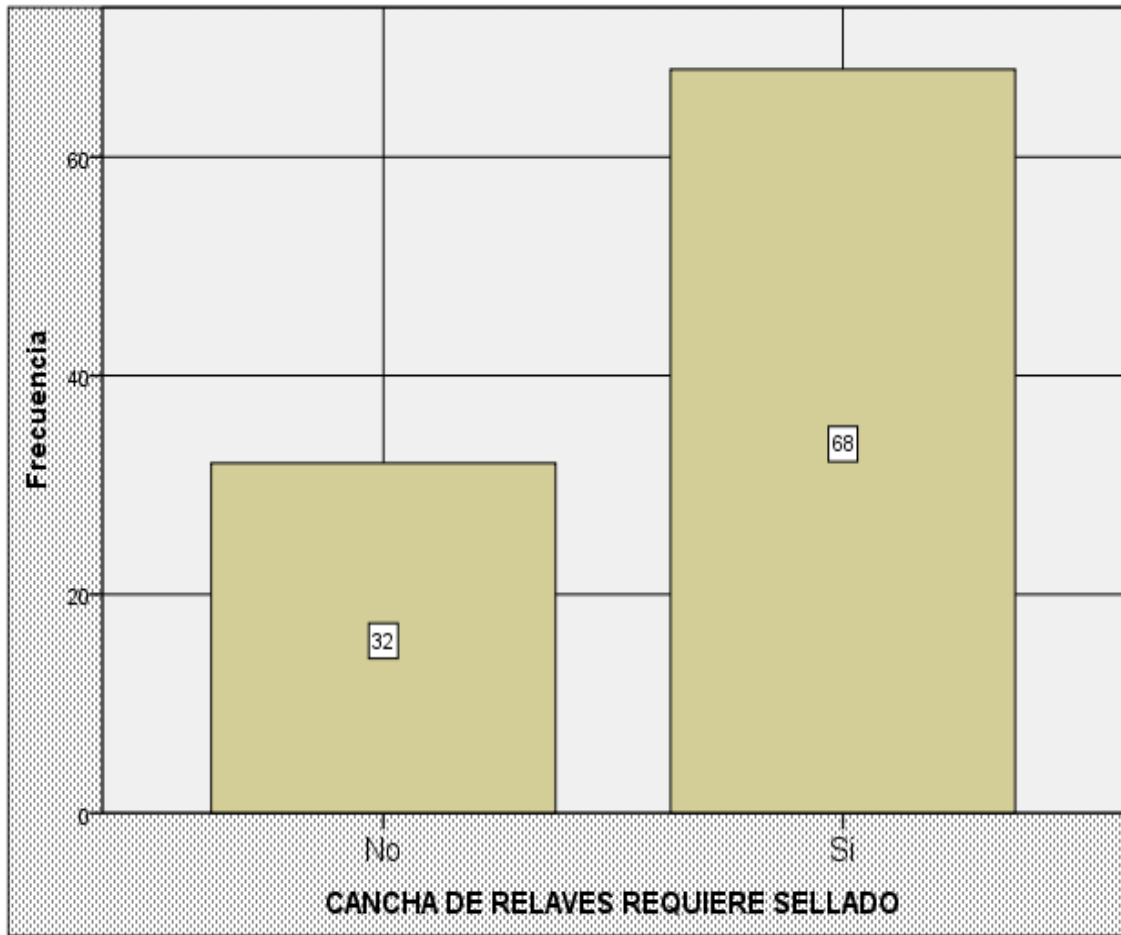


Figura 37. Cancha de relaves requiere sellado

Tabla 36.

Cancha de relaves requiere remediación

CANCHA DE RELAVES REQUIERE REMEDIACION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	35	33,0	35,0	35,0
	Si	65	61,3	65,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

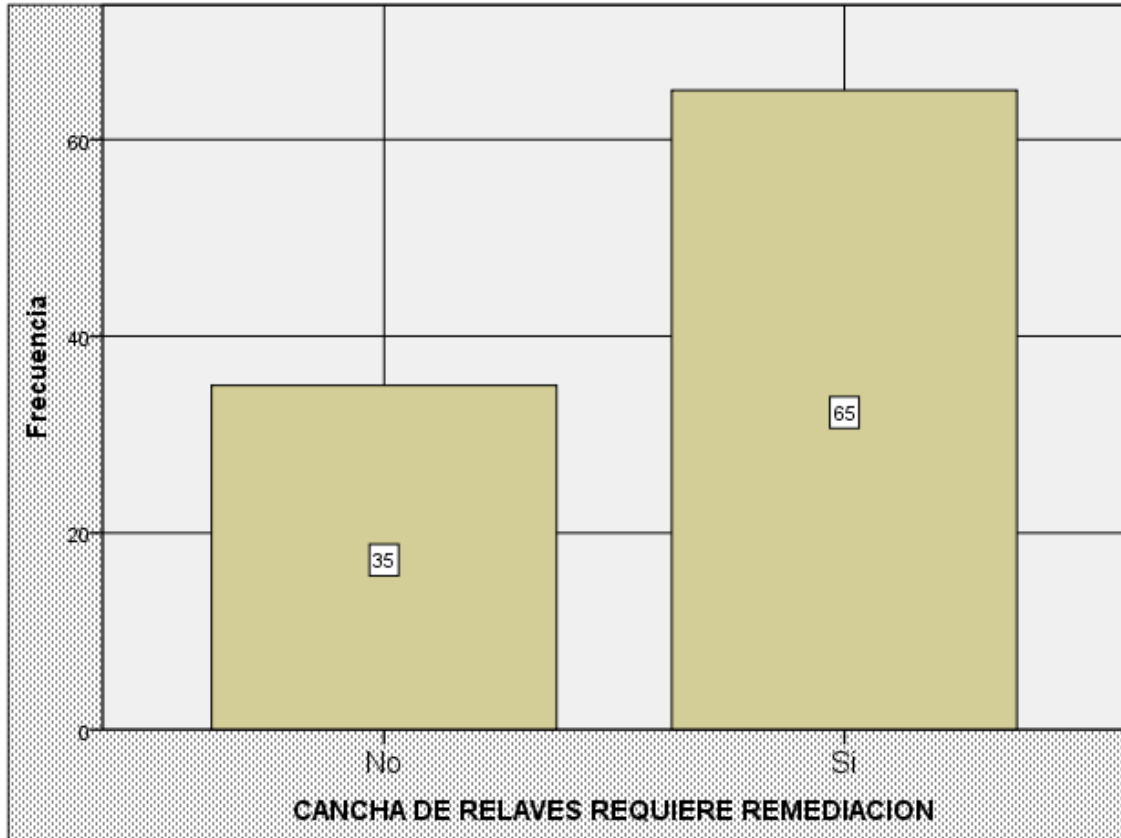


Figura 38. Cancha de relaves requiere remediación

Tabla 37.

Cancha de relaves -otro uso

CANCHA DE RELAVES OTRO USO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	62	58,5	62,0	62,0
	Si	38	35,8	38,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

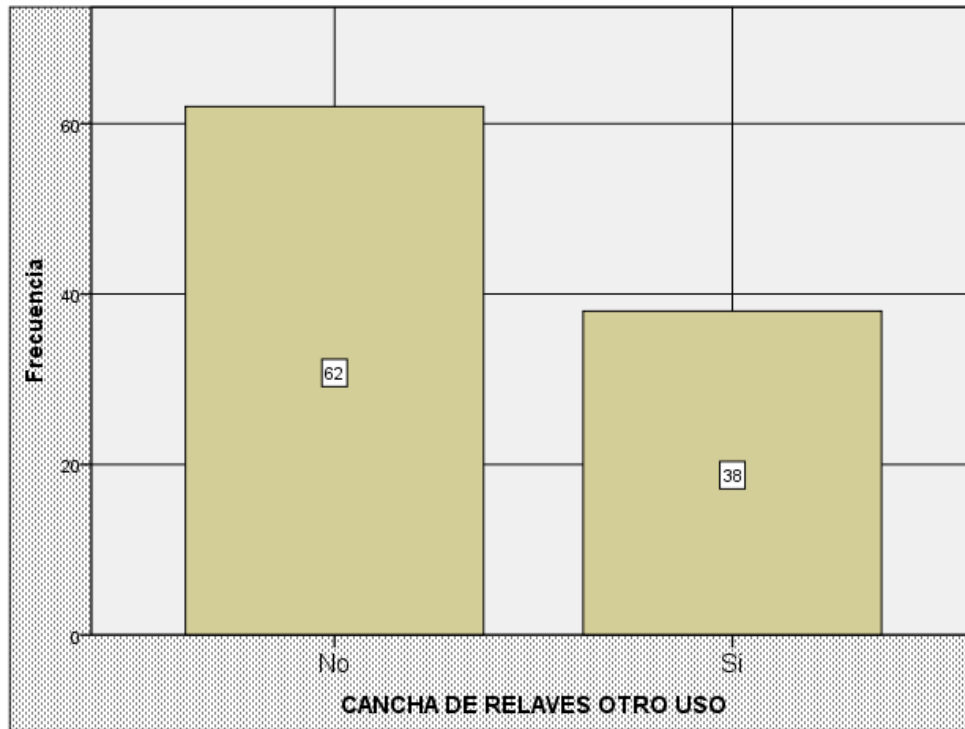


Figura 39. Cancha de relaves -otro uso

Tabla 38.

Campamentos- requiere sellado

CAMPAMENTOS - REQUIERE SELLADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	70	66,0	70,0	70,0
	Si	30	28,3	30,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

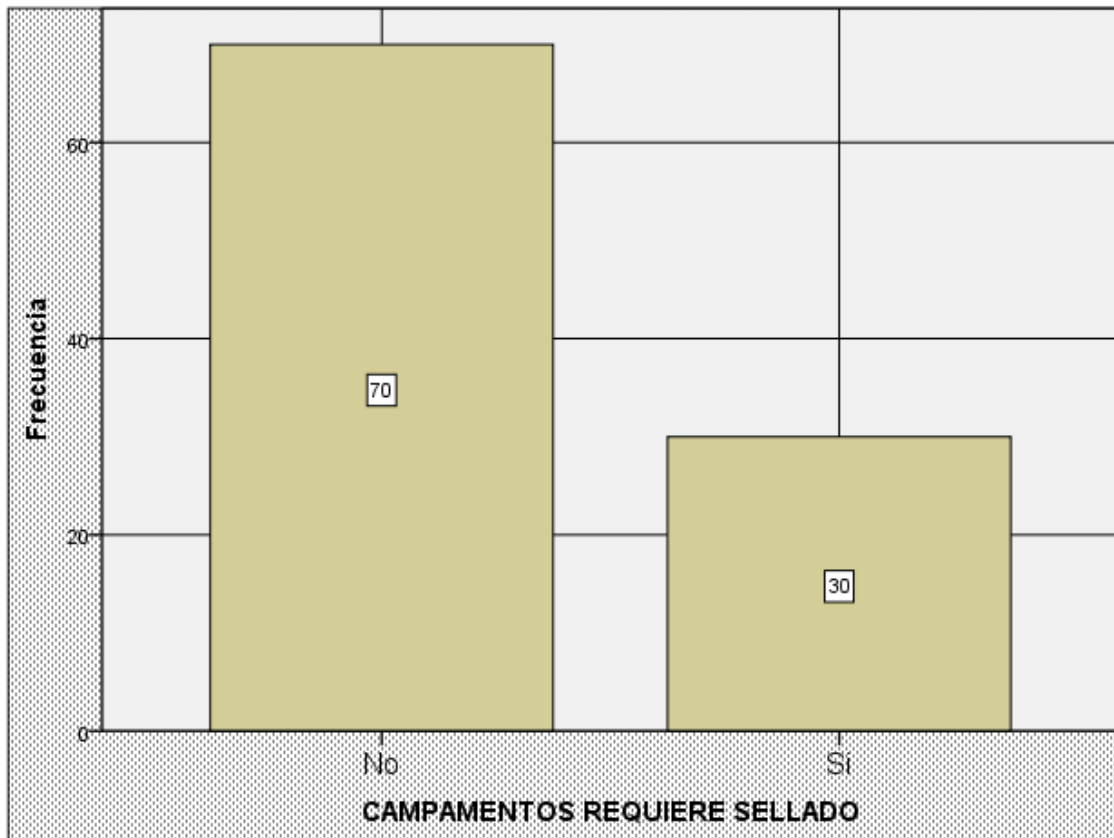


Figura 40. Campamentos -requiere sellado

Tabla 39.

Campamentos -requiere remediación

CAMPAMENTOS REQUIERE REMEDIACION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	69	65,1	69,0	69,0
	Si	31	29,2	31,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

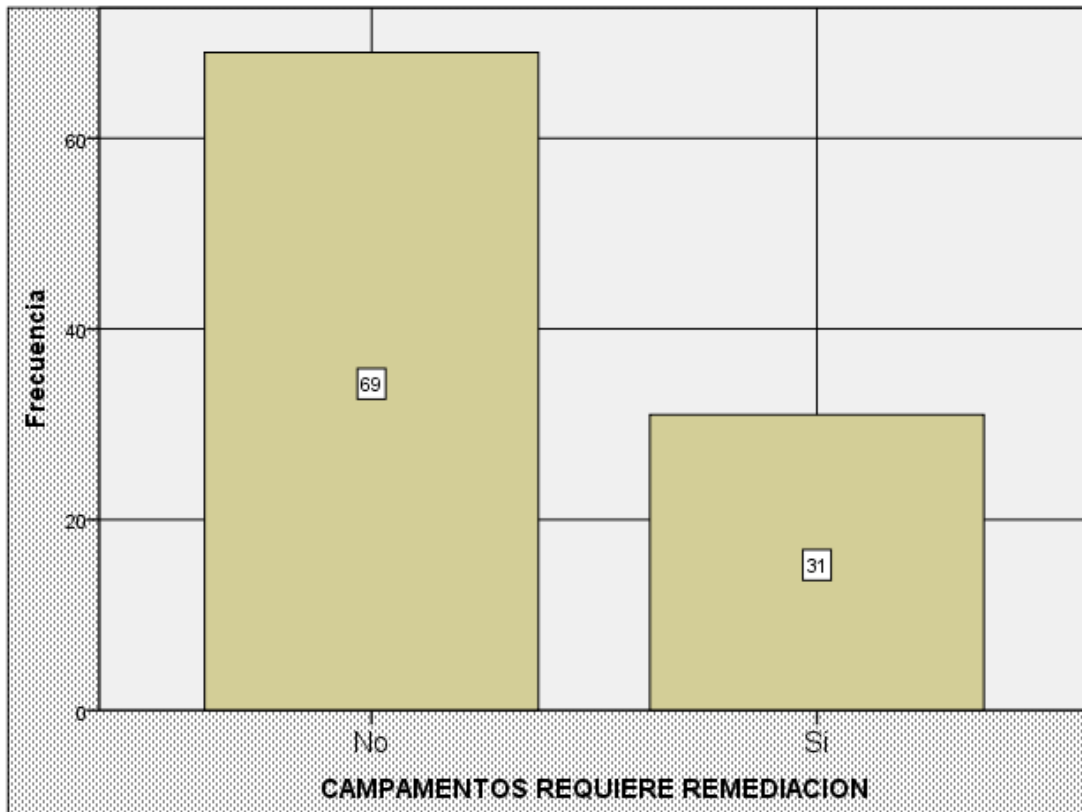


Figura 41. Campamentos - requiere remediación

Tabla 40.

Campamentos- otro uso

CAMPAMENTOS OTRO USO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	32	30,2	32,0	32,0
	Si	68	64,2	68,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

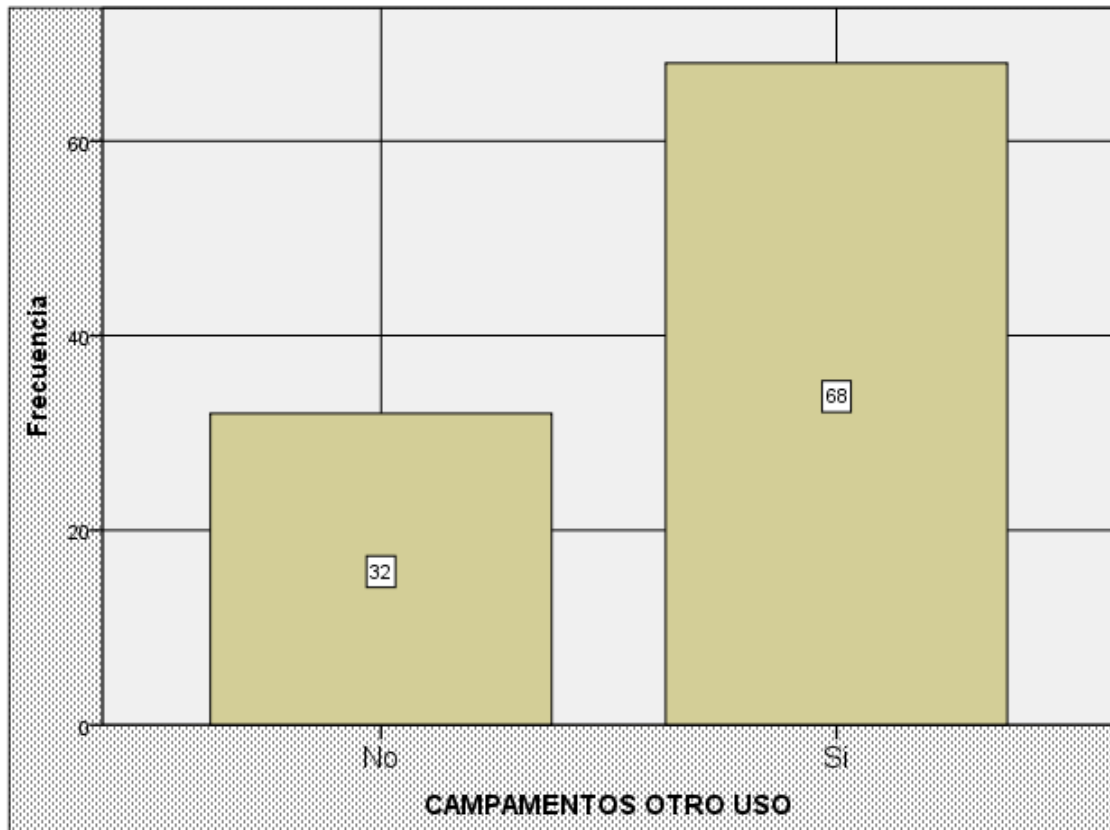


Figura 42. Campamentos- otro uso

Tabla 41.

Residuos sólidos de campamentos- requiere sellado

RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS REQUIERE SELLADO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	54	50,9	54,0	54,0
	Si	46	43,4	46,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

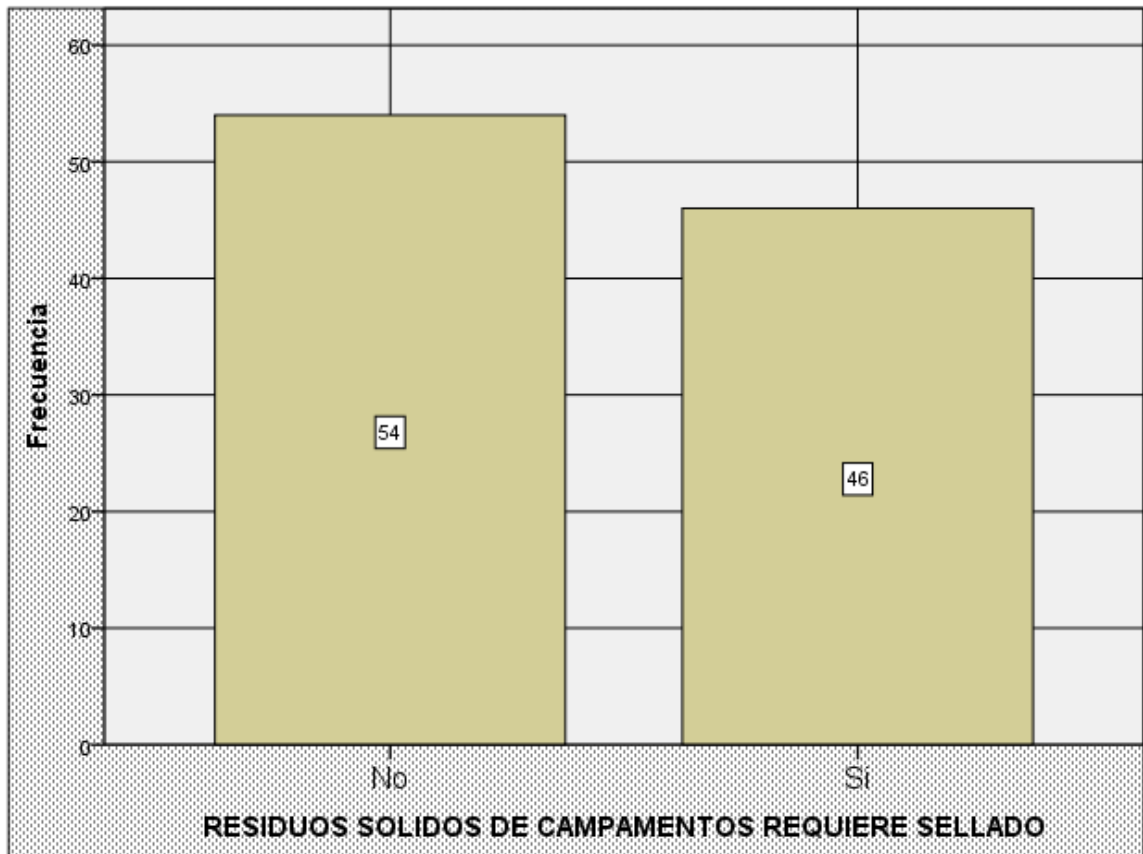


Figura 43. Residuos sólidos de campamentos- requiere sellado

Tabla 42.

Residuos sólidos de campamentos - requiere remediación

RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS REQUIERE REMEDIACION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	39	36,8	39,0	39,0
	Si	61	57,5	61,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

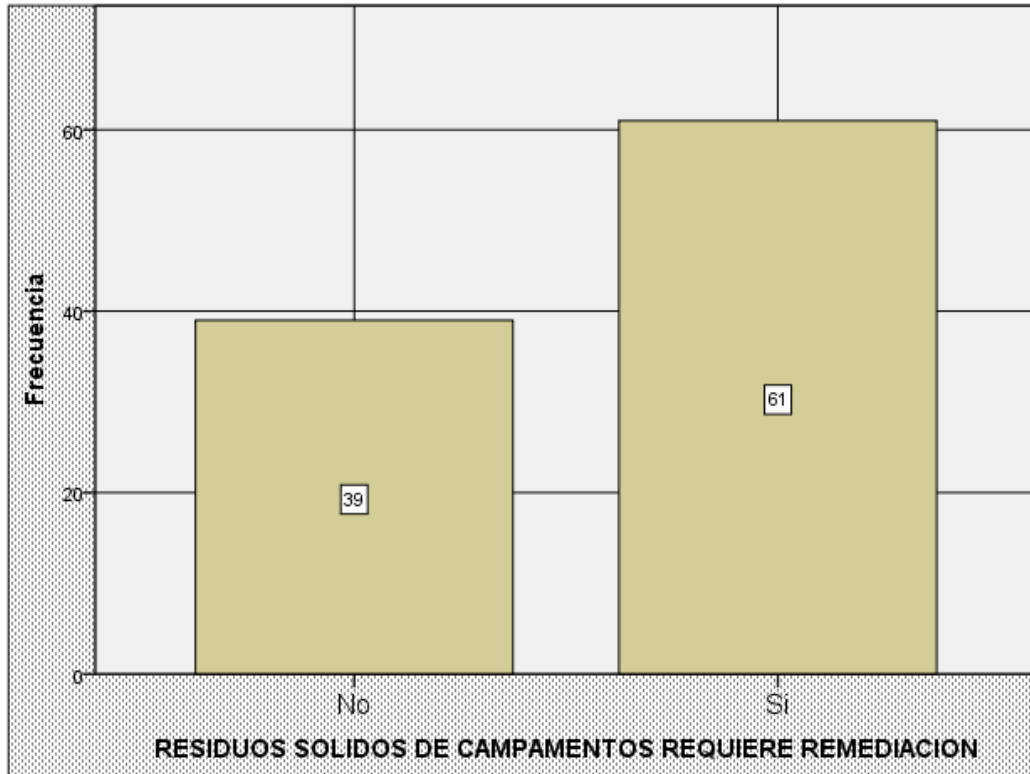


Figura 44. Residuos sólidos de campamentos - requiere remediación

Tabla 43.

Residuos sólidos de campamentos- otro uso

RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS OTRO USO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	29	27,4	29,0	29,0
	Si	71	67,0	71,0	100,0
	Total	100	94,3	100,0	
Perdidos	Sistema	6	5,7		
Total		106	100,0		

Fuente. Elaboración propia

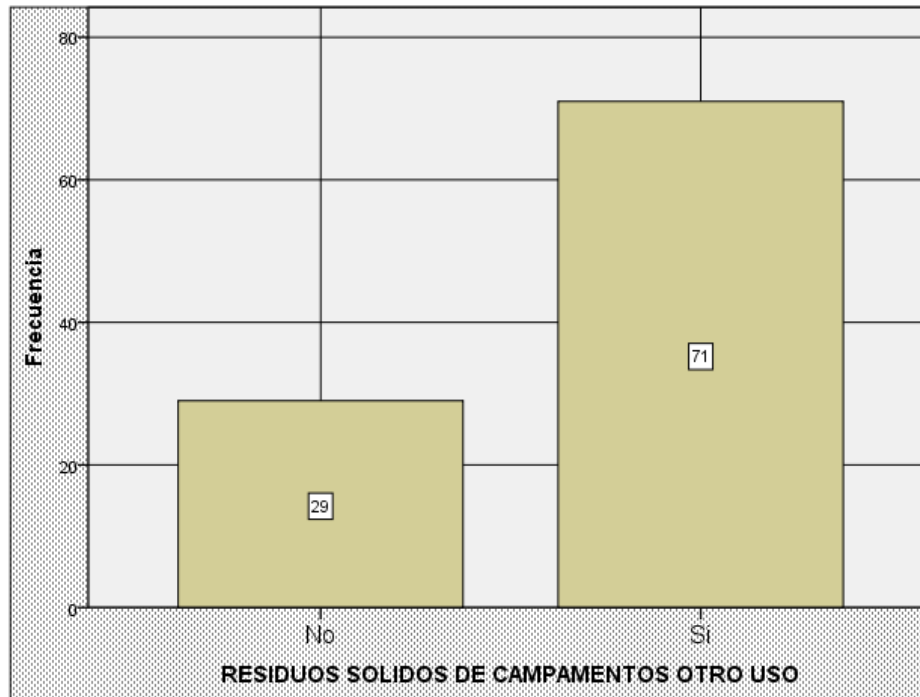


Figura 45. Residuos sólidos de campamentos- otro uso

4.11.1. Evaluación de los resultados de la variable dependiente

Para la evaluación se ha tomado los indicadores de cada componente, para el componente mina se tiene chimenea y rampa.

Chimenea Requiere sellado	0= No,1= Si
Chimenea Requiere remediación	0= No,1= Si
Chimenea otro uso	0= No,1= Si
Rampa requiere sellado	0= No,1= Si
Rampa requiere remediación	0= No,1= Si
Rampa otro uso	0= No,1= Si

Los resultados estadísticos nos muestran que el 64 % de pobladores consideran que la chimenea requiere sellado y un 69% considera que requiere remediación, respecto a la rampa un 59% de pobladores consideran que debe ser sellado la rampa y un 59% de pobladores consideran que debe ser remediado, tal como se puede observar en las Tabla5.23,tablatabla 5.24,tabla 5.25 Tabla 5.26 y Tabla 5.27 respectivamente, se puede evidenciar que la población considera que debe ser sellado y remediado en forma urgente. Respecto a la planta un 72% de pobladores consideran que debe ser remediado y respecto a la cancha de relaves



el 68% menciona que debe ser sellado y un 65% considera que debe ser remediado, es necesario considerar que debido a la envergadura de la planta la cubierta vegetal aún está en mejores condiciones que los otros componentes y no ha sido deteriorado por las inclemencias del tiempo además no causa peligro para los animales ni personas. En cuanto respecta a los campamentos un 70% menciona que no requiere sellado y un 69% no requiere remediación lo que nos indica que no se debe tocar a los campamentos porque tienen en la actualidad otro destino tal como se puede observar en la Tabla 34, Tabla 35 y Tabla 36

4.11.2. Priorización de remediación de los componentes del plan de cierre de minas según la hipótesis planteada

Conforme se ha logrado evaluar cada uno de los componentes del plan de cierre aplicado en la Mina Santa Bárbara-Santa Lucia de acuerdo a los resultados logrados se plantea la priorización de la remediación en dos escenarios considerando las condiciones actuales en que se encuentra la Mina Santa Lucia.

Escenario 1: Sellado haciendo uso de cemento y fierro corrugado y la remediación con revegetación en tres etapas para rampa y chimenea:

- Diseño
- Construcción
- Mantenimiento (monitoreo)

Escenario 2: Sellado haciendo uso de cemento y rocas de la zona en forma de mampostería y la remediación con revegetación en tres etapas:

- Diseño
- Construcción
- Mantenimiento (monitoreo)

4.12. ESCENARIO 1: SELLADO CON EL USO DE CEMENTO-FIERRO CORRUGADO Y LA REMEDIACIÓN CON REVEGETACIÓN PARA RAMPA Y CHIMENEA EN TRES ETAPAS

Se ha considerado tres etapas consecutivas que garantizan la calidad para el proceso de remediación y revegetación para chimenea y rampa.

- Diseño
- Construcción
- Mantenimiento (monitoreo)

4.12.1. Diseño de tapón o tabique con cemento y fierro corrugado

La mezcla de cemento y hormigón con refuerzo de fierro corrugado en este caso el objetivo es la instalación de las barras de refuerzo para que el sellado después del fraguado sea resistente ,se le conoce también como sello de hormigón y barras de acero tal como se puede observar en la Figura 5.29 y Figura 5.30 para rampa y figura 5.31 para chimenea, este tipo de sellado es el más utilizado en la minería peruana cuando se ejecuta el cierre de mina ,se utiliza la mezcla de cemento más hormigón con el objetivo de evitar la salida de aguas acidas de interior mina, posterior al fraguado de la mezcla se realiza la perforación y voladura en el techo dela excavación para producir el derrumbe del techo y debe quedar como sello permanente tal como se puede observar en Figura 5.32,el sellado puede ser con drenaje y sin drenaje ,cuando se considera el drenaje se puede observar el diseño mostrado en la Figura 5.35 además con una capa de revestimiento, el revestimiento debe garantizar mayor resistencia a aguas acidas con trampa de agua para control del aire, la ventaja de este tipo de sellado es que el fraguado es en el mismo lugar, se adecua a las características geométricas de la excavación subterránea y evita el ingreso del oxígeno para que no se generen

las aguas acidas en el interior mina por la presencia de sulfuros, el ancho del tapón puede ser variable hasta un metro de ancho en algunas minas del centro del País y en algunas el ancho promedio es 0.50 m a 0.80 m., algunas veces puede tomar la forma de una cuña cuando la rampa tiene una inclinación considerable, en estos casos facilita la preparación el relleno con material estéril que tiene un espesor promedio de 0.60m. por encima de esta capa es el relieve final o la capa de tierra vegetal ,el espesor de este recubrimiento es aproximadamente de 0.15 m.

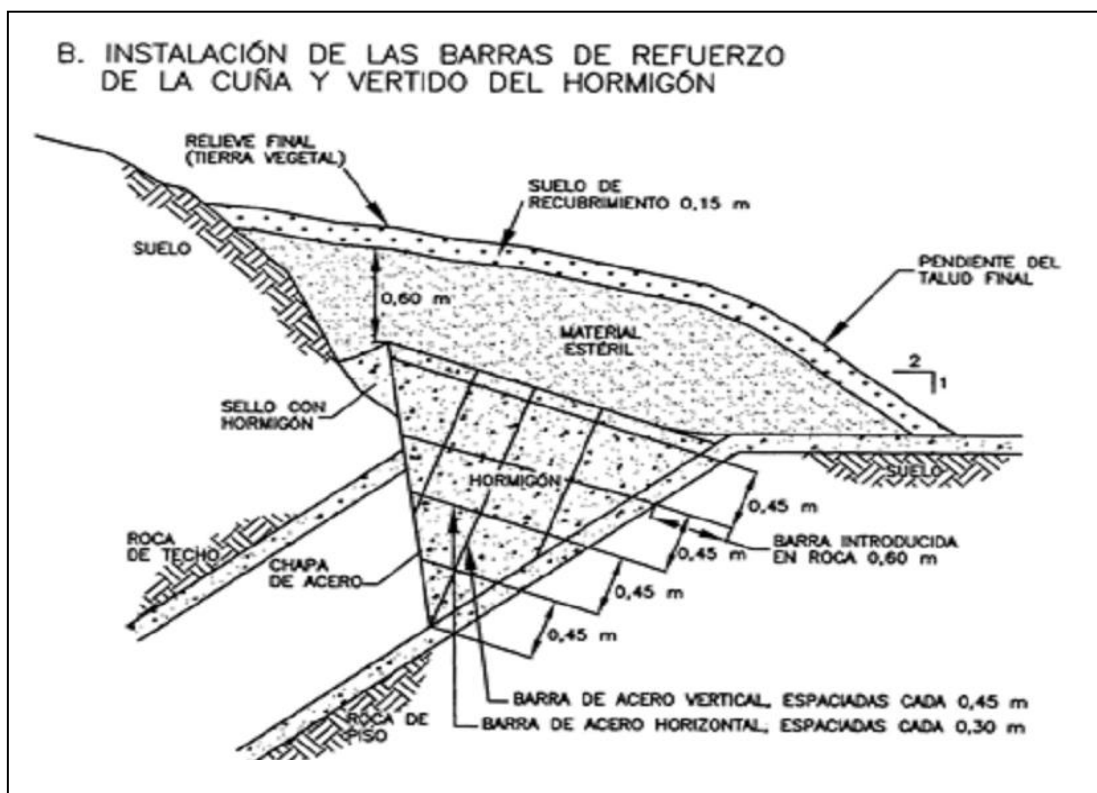


Figura 46. Diseño de sello de hormigón y barras de acero para sellado permanente
Fuente..Cierre y abandono de labores mineras- Aduvire H., Aduvire O. 2006

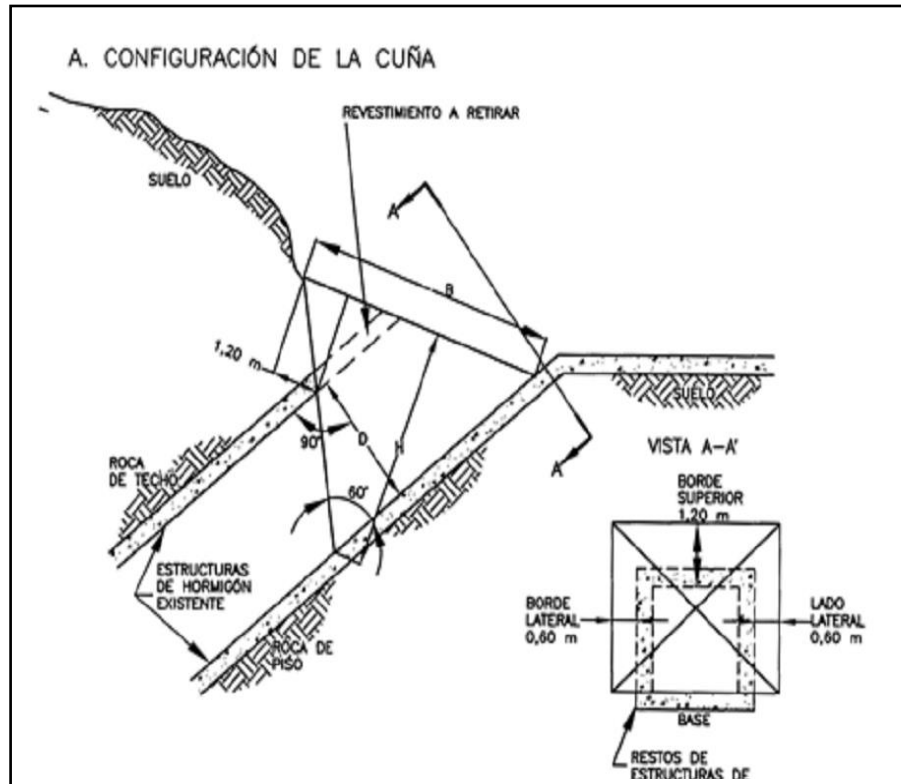


Figura 47. Diseño de la cuña de hormigón para sellado permanente
Fuente. Cierre y abandono de labores mineras- Aduvire H., Aduvire O.

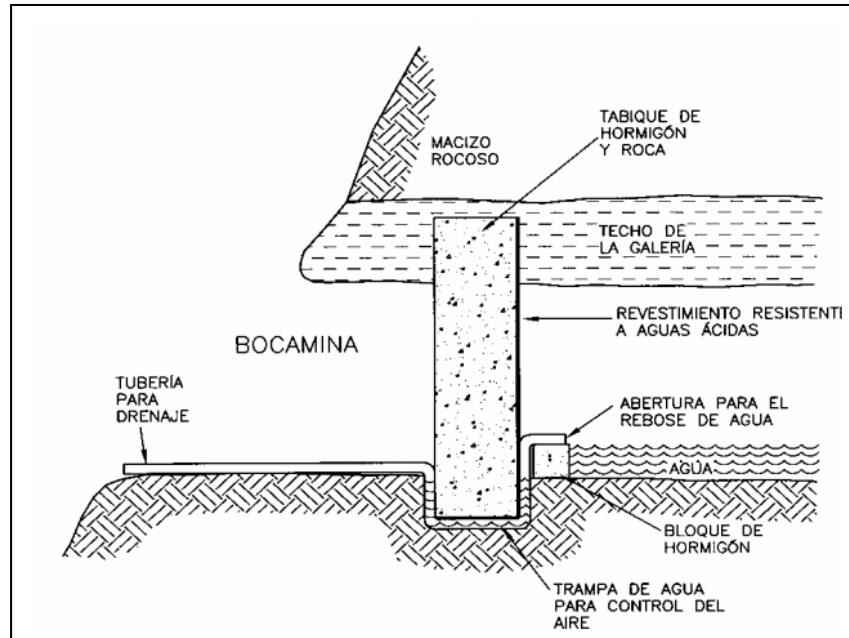


Figura 48. Cierre de una galería que permite desaguar e impide el paso del aire
Fuente..Cierre y abandono de labores mineras- Aduvire H., Aduvire O. 2006

4.12.2. Diseño de cobertura vegetal

La cobertura vegetal significa dar la forma original al terreno es decir recuperar la forma original del terreno, la uniformidad del terreno se logra con el relleno de desmonte proveniente de la mina fragmentos de roca angulosa de tamaños totalmente variado producto de la voladura aplicada estas características de material fragmentado favorecen la permanencia de la capa siguiente de arcilla y encima de la capa de arcilla se deposita la tierra vegetal o topsoil. El desmonte o material fragmentado es la que dará la forma del terreno original algunas empresas mineras con el fin de darle su forma original lo cubren con roca chancada que la proporciona una estabilidad adecuado al terreno para que la capa de arcilla ofrezca cierta resistencia a la erosión, esta capa de arcilla tiene una potencia o espesor de 0.20 m y el topsoil o la tierra vegetal de manera similar tiene un espesor de 0.20m estas características de remediación son los que más se adecuan a la zona de la Mina Santa Barba ya que la geomorfología del terreno es agreste y con una inclinación aproximado de 25° a 30° la revegetación que se aplicará es con pastos naturales y pastos sembrados, estos sembríos de pastos deberá ser monitoreado conforme dispone las normas mineras referidos a cierre de minas.

El diseño que se propone se muestra en la Figura 5.36, Figura 5.37 y Figura 5.38 respectivamente, por las características inclinadas del terreno superficial se considera necesario el control de erosión del topsoil, las experiencia actuales nos demuestran que el clima lluvioso deteriora rápidamente la geomorfología del terreno superficial.

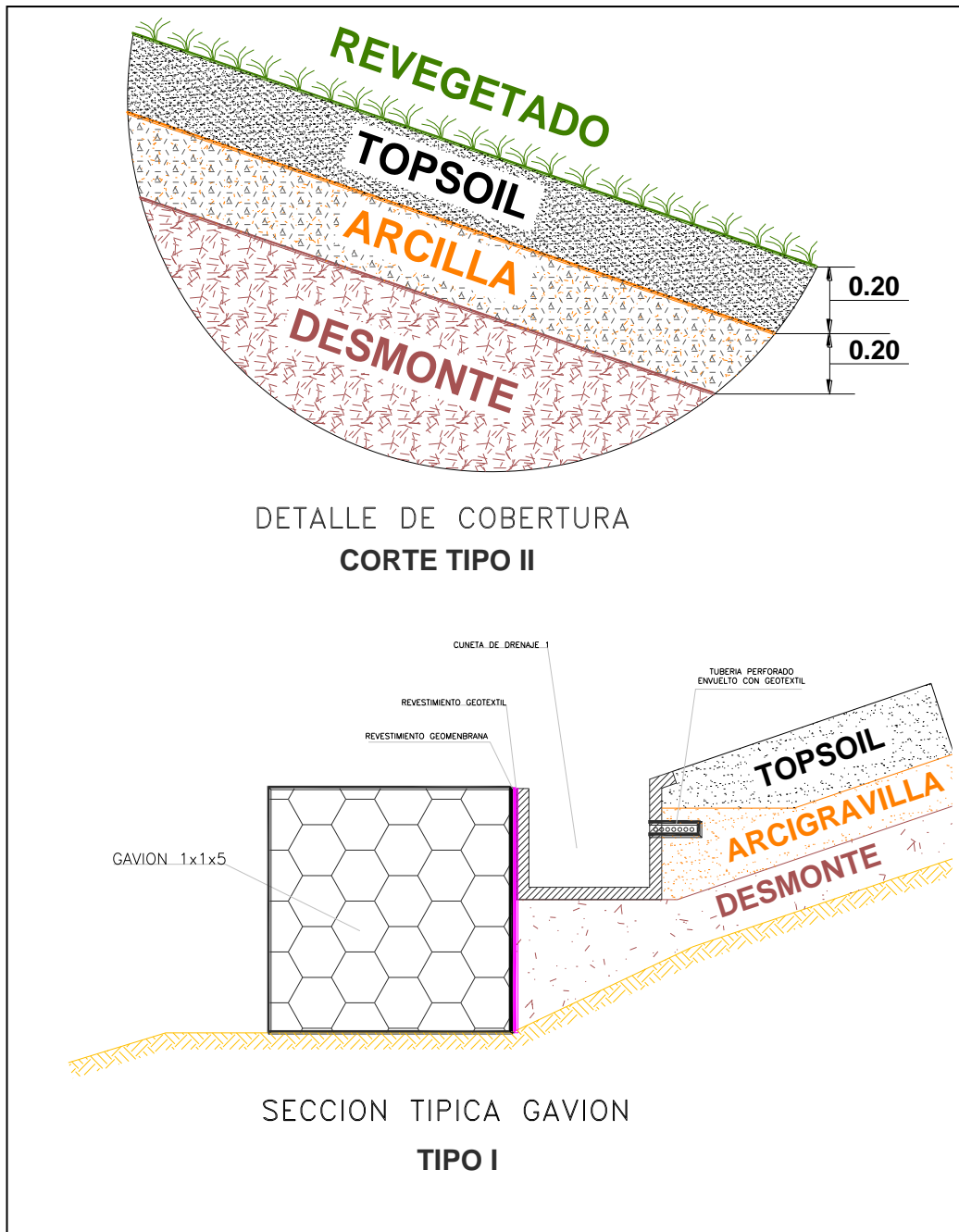


Figura 49. Diseño del proceso de remediación con arcigravilla para revegetación

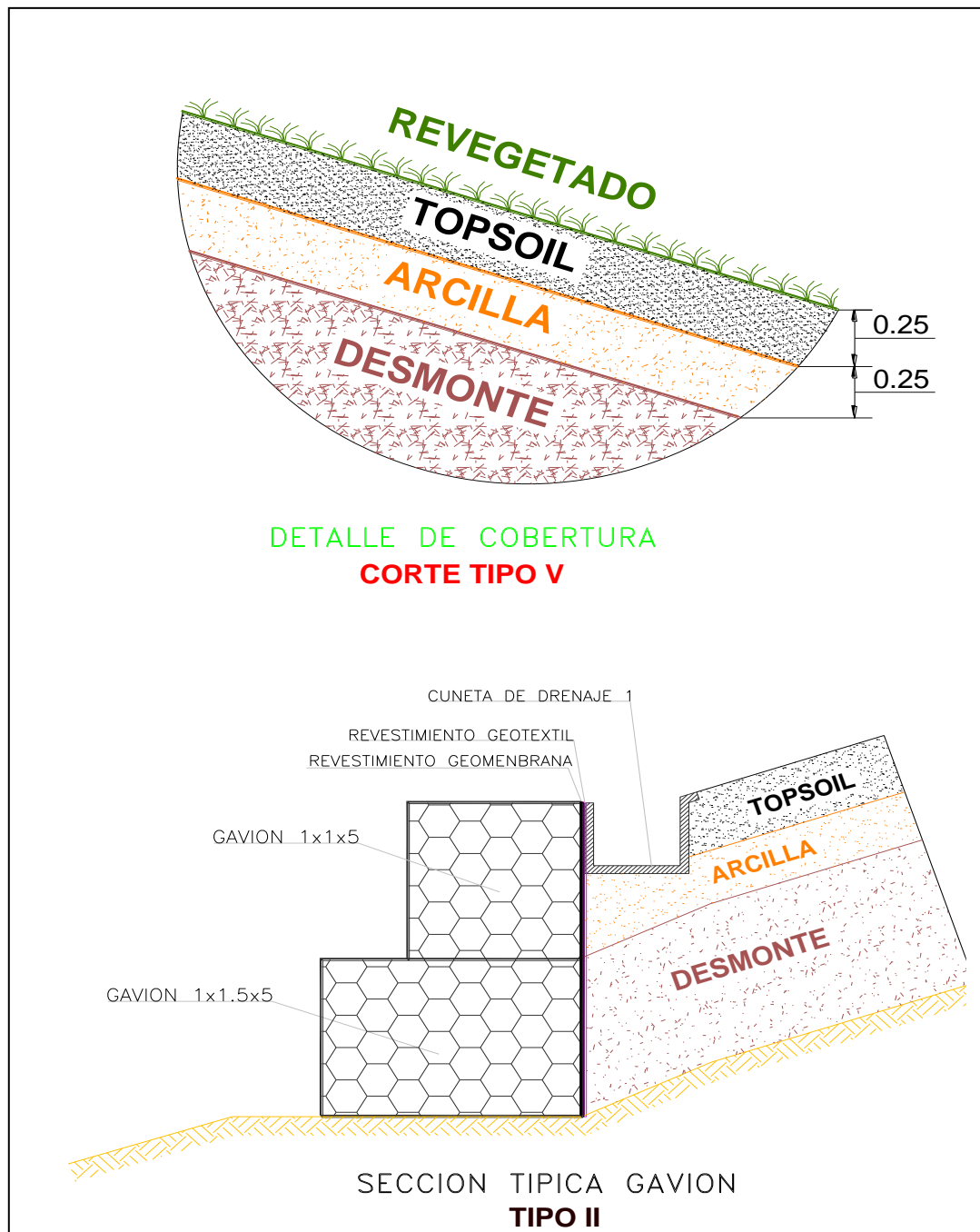


Figura 50. Diseño de remediación con desmonte y arcilla para revegetación

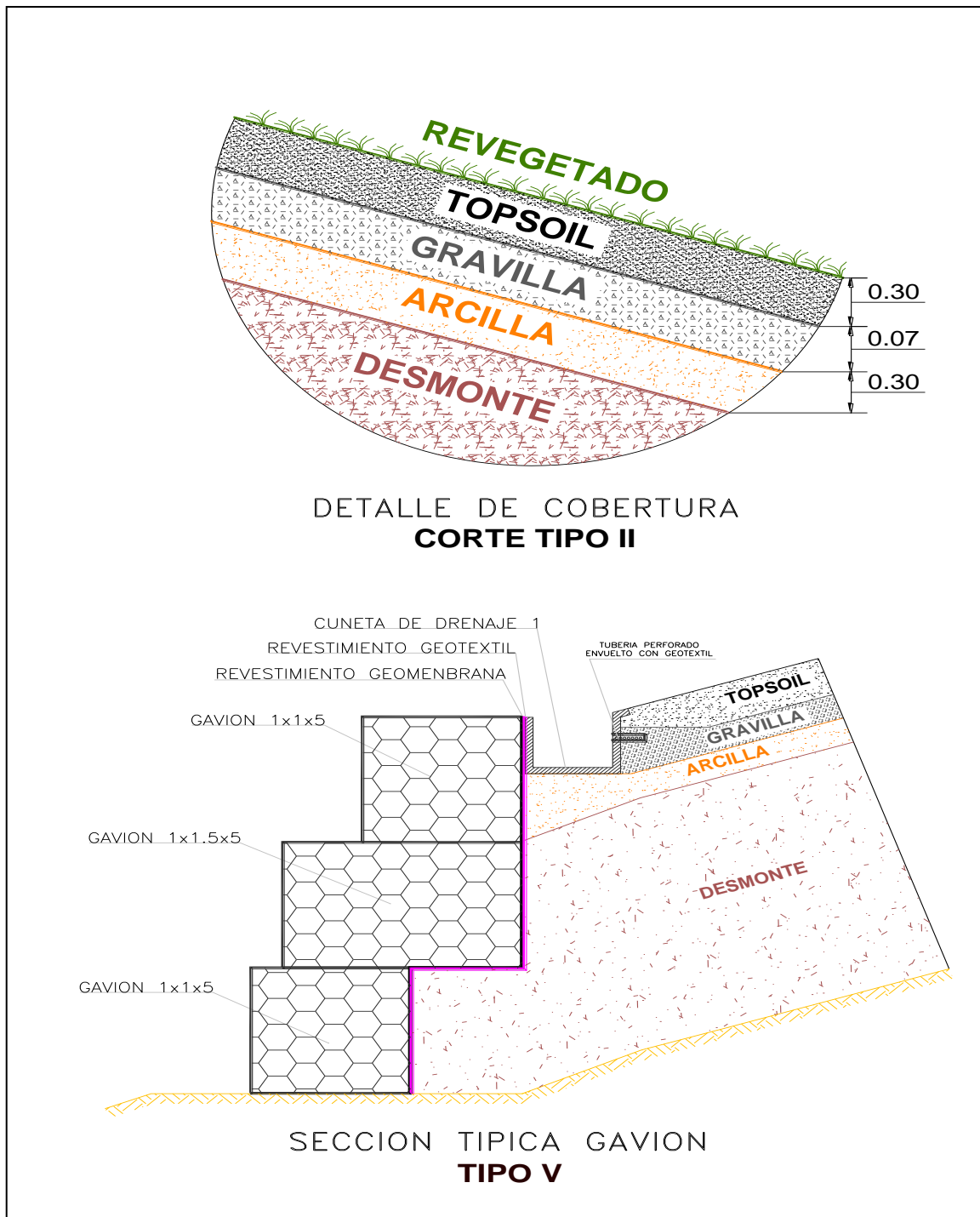


Figura 51. Diseño de remediación con arcilla, gravilla y topsoil

4.12.3. Post cierre en mina Santa Bárbara-Santa Lucia

El objetivo final es integrar las zonas remediadas al ecosistema de Santa Lucia, contempla las siguientes medidas.

- Verificar la estabilidad física
- Verificar las condiciones de canales y drenajes
- Monitorear el éxito de la siembra
- Monitorear la calidad de aguas
- Monitorear el comportamiento de los tapones de labores mineras
- Monitorear posibles subsidencias en las zonas de excavaciones subterráneas
- Monitoreo social de la población aledaña
- Monitoreo de estabilidad ecológica



Figura 52. Monitoreo de estabilidad física del terreno superficial



Figura 53. Monitoreo de vegetación del terreno superficial



Figura 54. Monitoreo de estabilidad ecológica



Figura 55. Siembra de pastos para ganado de la población



Figura 56. Laderas con muros para evitar la erosión de la remediación



4.13. ESCENARIO 2: SELLADO CON EL USO DE CEMENTO Y ROCAS DE LA ZONA EN FORMA DE MAMPOSTERÍA Y LA REMEDIACIÓN CON REVEGETACIÓN EN TRES ETAPAS

- Diseño
- Construcción
- Mantenimiento (monitoreo)

4.13.1. Diseño

El diseño del tapón se ha realizado considerando la propuesta de De la Cruz Carrasco E. (2004), el diseño se puede observar en la Figura 5.39 Y Figura 5.40 con algunas variantes mostrados en la Figura 5.41 y Figura 5.42, en este tipo de diseño se utilizara las rocas de la zona para la armadura de la mampostería conocido en la zona como pirca con mezcla de cemento y roca de cantos angulosos y algunos semi angulosos que tengan las características de una cara plana para dar consistencia a la mampostería a esta mampostería se le conoce también con el nombre de muro de concreto con rocas, en este tipo de muro no es recomendable cantos redondeados porque no ofrecen resistencia a los esfuerzos y fácilmente pueden derrumbarse lo que no ocurre con cantos angulosos y con caras planas paralelas.

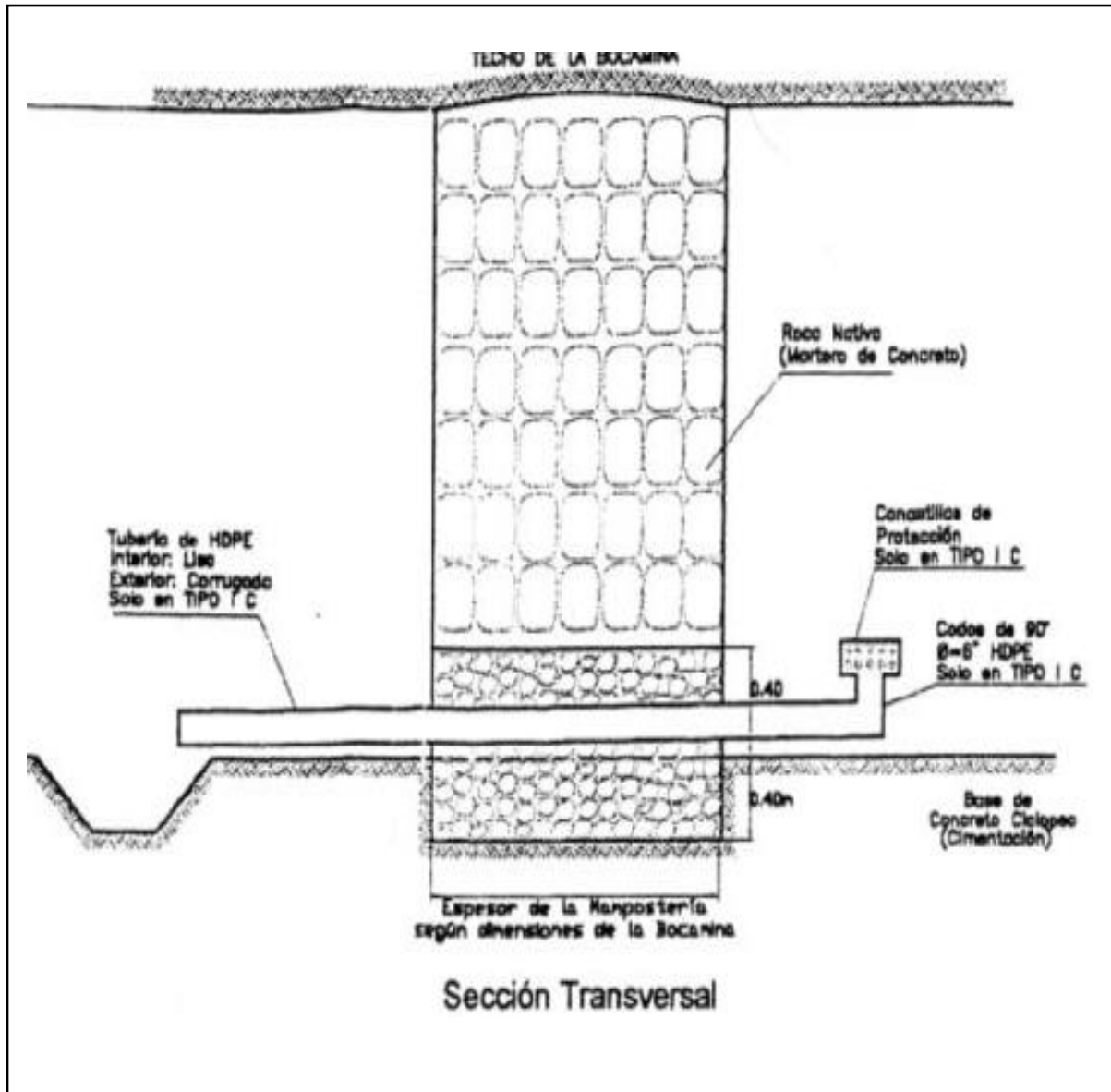


Figura 57. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas

Fuente- Cierre de minas subterráneas U.N.M.S.M - De la Cruz Carrasco E. 2004

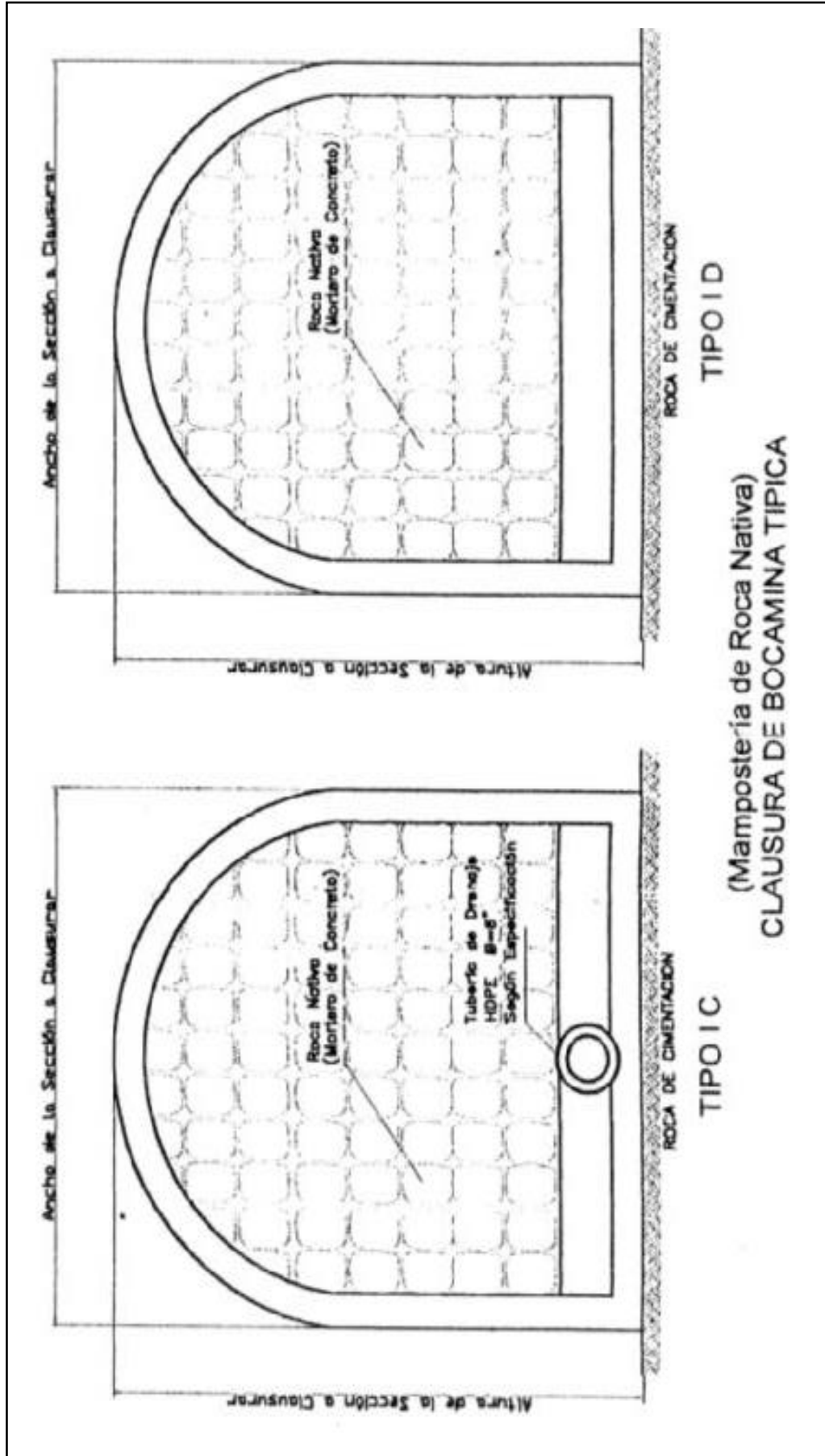


Figura 58. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas
Fuente- Cierre de minas subterráneas U.N.M.S.M - De la Cruz Carrasco E. 2004.

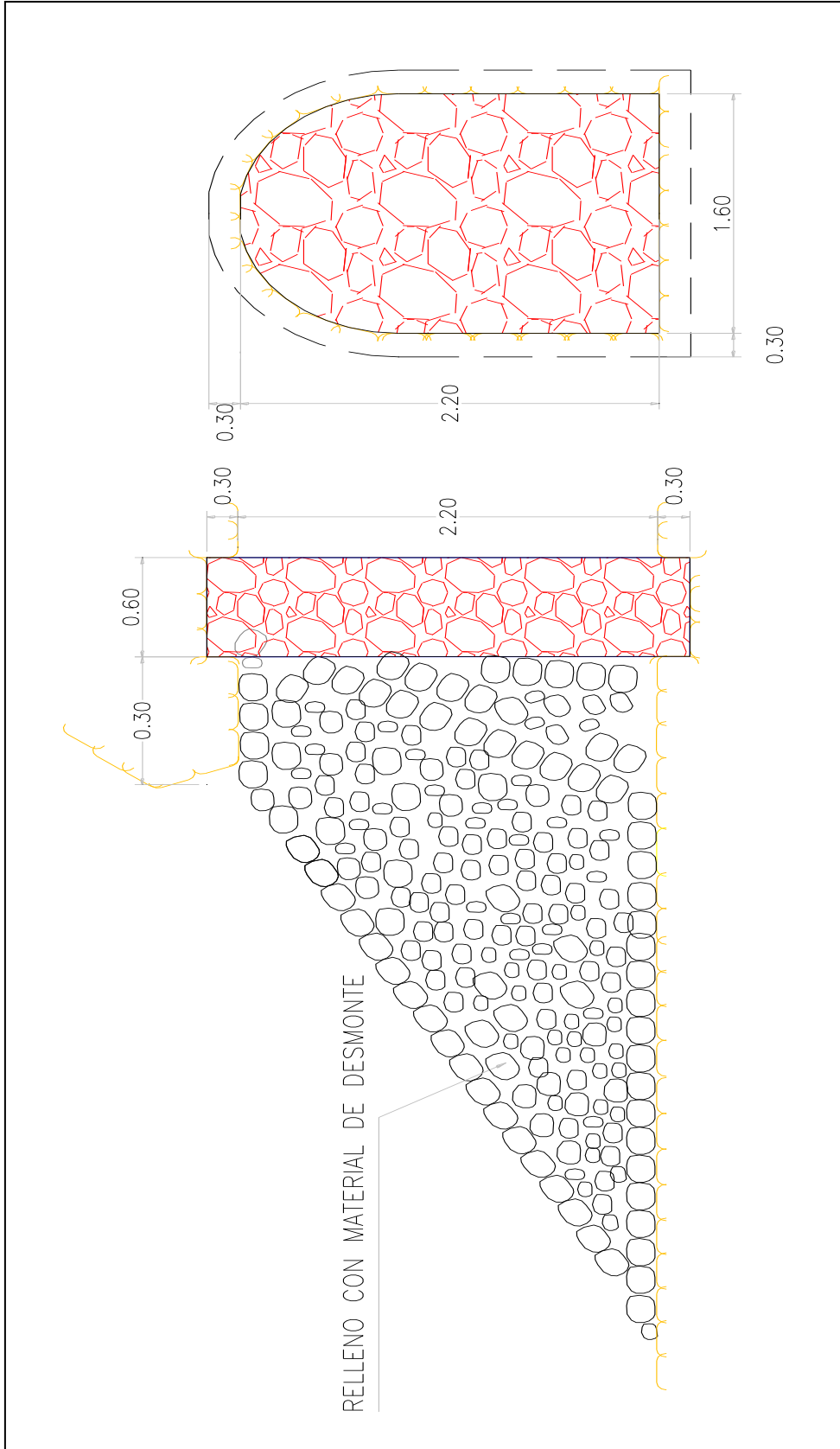
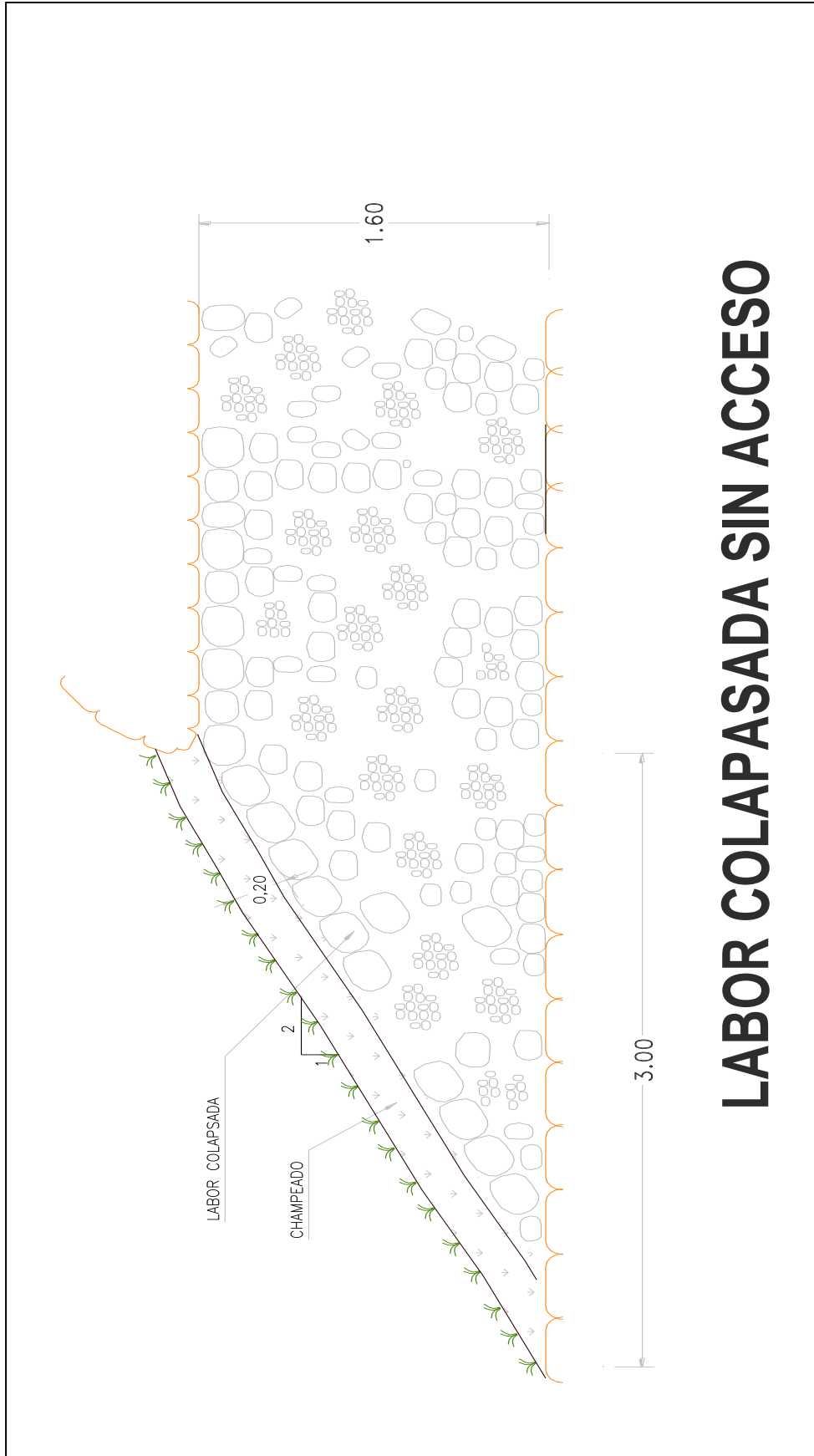


Figura 59. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas
Fuente- Cierre de minas subterráneas U.N.M.S.M - De la Cruz Carrasco E. 2004



LABOR COLAPSADA SIN ACCESO

Figura 60. Diseño de tapón para sellado de minas subterráneas
Fuente- Cierre de minas subterráneas U.N.M.S.M - De la Cruz Carrasco E. 2004.



4.13.2. Cierre de bocaminas

Para el cierre de bocaminas y dependiendo de la carga que van a soportar, se han diseñado tres tipos de tapones: Simples sin drenaje, simple con drenaje y especial.

4.13.3. Cierre de bocaminas sin drenaje: con tabique o mampostería

Son muros que brindan seguridad para impedir el ingreso de personas y animales a la mina. Están contruidos de rocas nativas y en otros casos de bloquetas de concreto según sea la necesidad o de acuerdo a la disponibilidad de materiales. Fijado el punto o zona de construcción, cualquier roca suelta alrededor del perímetro de la abertura incluido el piso, deberá ser removido para asegurar una construcción estable. Si el piso tiene un desnivel y la mampara de bloqueta de concreto es elegida como método de clausura, puede que sea necesario nivelar el piso con concreto o des quinchar los desniveles existentes para crear un nivel liso en la fundación (base), tal como se puede observar en Figura 61 y Figura 62. Cuando las dimensiones de la bocamina son de 1,80 m x 1,80 m y 2,40 m x 2,40 m, el espesor de la mampara será la siguiente:

Roca Natural = 60 a 75 cm.

Bloqueta = Una línea de bloqueta

Cuando las dimensiones de la boca mina son de 2,40 m x 3,00 m, o de 3,00 m x 3,00 m, el espesor de la mampara será.

Roca Natural = 90 cm.

Bloqueta = Dos líneas de bloquetas

Cuando se use bloquetas de concreto, se deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones, rellenar interiormente las bloquetas de concreto con

fierro corrugado de $\frac{1}{2}$ de diámetro espaciados cada 40 cm., si se va construir con una sola línea de bloquetas de concreto.

Si se va a construir con una doble pared de bloquetas de concreto inserte varillas de $\frac{3}{8}$ " de acero corrugado, espaciadas cada 0.60 m de las paredes de bloquetas de concreto y luego aplique en mortero sobre los alvéolos interiores. Debemos mencionar que la clausura ha incorporado una tubería de drenaje para la evacuación de los posibles o ya existentes flujos de agua observados durante los trabajos preliminares.



Figura 61. Clausura de galerías con bloqueta de concreto

Fuente- Cierre de minas subterráneas U.N.M.S.M - De la Cruz Carraasco E. 2004



Finalmente, la recuperación de materiales. Para el diseño de tapones especiales la empresa ha considerado entre otros: la altura estática del agua, esfuerzo cortante de la roca de cimentación y del concreto de diseño, dimensiones de la galería y la aceleración de la gravedad. Los tapones de concreto sólido no re-forzado son estructuras de importancia debido a la cargas de agua que tendrán que soportar donde las cargas a las que está sometida la estructura son comparables con las cargas que se desarrollan en una presa de concreto. Luego de señalada la zona de colocación del tapón correspondiente y calculado la longitud con los datos obtenidos en el terreno se produce la construcción con equipos especiales de alimentación continua cuya mezcla será: 1:6.

La función del cierre de bocaminas simples sin drenajes con bloquetas de dos hileras es la de impedir en forma definitiva el ingreso de aire (oxígeno) que pueda generar oxidación a sulfuros existentes. El cierre de bocaminas simples, con tubería de drenaje, tiene como función también el de impedir el ingreso de aire y en lo posible drenar la existencia de posibles filtraciones de agua. En todos los casos evitan en forma definitiva el ingreso de personas y animales a las labores mineras. El cierre de bocaminas con drenaje ácido con tapones especiales consiste en encapsular en forma definitiva el drenaje ácido de galerías o cortadas para evitar la formación de óxidos y disminuir la filtración de aguas ácidas una vez que ha alcanzado el nivel freático de la zona. En todos los casos se debe monitorear para ver si con el tiempo las obras cumplen con los objetivos que se han propuesto. Se deben realizar estudios hidrogeológicos para ver el potencial de filtración ácida luego de la encapsulación de aguas ácidas.



4.13.5. Cierre de canchas de desmonte

Es la acumulación de material sin valor eco-nómico que se extrae de las labores de desarrollo y preparación de los tajeos, por lo que general-mente están cerca de las bocaminas. Tiene en su contenido material de diferente tamaño, mineral de diferentes de ley, porcentajes, los que causan los impactos ambientales. Las características químicas de los desmontes dependen del tipo de yacimientos mineros de donde proviene el mineral. Las labores desarrolla-das sobre formaciones de caliza o rocas sedimentarias con poco contenido de pirita no generan ácido, en cambio las rocas volcánicas con bajo contenido de carbonatos y alto contenido de pirita sí generan ácido.

4.13.6. Componente planta

La estabilidad química de desmontes y relaves depende básicamente del balance entre el contenido de sulfuros y el de minerales consumidores de ácido. Entonces la base de caracterización química reside en la determinación del potencial ácido (PA), del potencial neutralizante (PN) y consecuentemente del potencial neto neutralizante (PNN) de muestras representativas de estos minerales.

La vegetación ha alcanzado un desarrollo aceptable en la cancha de desmonte, pero no en todas, algunas han sufrido erosión y desliza-miento debido a la ausencia de plataforma o andenerías, hay mucha inclinación del talud.

4.13.7. Canchas de relave

La unidad Santa Bárbara tiene dos relaveras de las cuales uno ha cumplido sus objetivos y se han cerrado. El otro está mal cerrado y está ubicadas aguas abajo del sistema de drenaje de Santa Bárbara y en la quebrada Poco moro, relaves del

tratamiento de minerales sulfurados. Se ha construido cunetas de derivación a ambos lados del depósito de relaves.

La superficie de los relaves se encuentra lejos de la presa de inicio. El agua excedente se coloca en un extremo angosto del valle para descargarlo luego en la quebrada San Pedro. Antes de descargar se muestrea para ver la calidad del agua, cuyo resultado se puede observar en el punto de monitoreo.

4.13.8. Relaves desmonte de mina y concentrado

Los materiales encontrados son potencialmente generadores de ácido (PEA). Se han diseñado sistemas de cobertura de baja permeabilidad para el área disposición de relaves y botaderos de desmonte mina, con la finalidad limitar su exposición se oxígeno y el agua y disminuir el potencial de drenaje ácido de roca (DAR).

- El concentrado deberá ser encapsulado en el área de relaves.
- Se construirán zanjas de desvío para evitar que la escorrentía superficial y el drenaje de los trabajos subterráneos entre contacto con el depósito de relaves y los botaderos de desmonte de mina cubiertos.

4.13.9. Tratamiento de DAR

A pesar de los esfuerzos para reducir el DAR de los trabajos subterráneos, existen filtraciones que, fluyendo por la mucosa rocosa, alrededor de los tapones. La generación del DAR será reducida en lo posible con el uso de coberturas, trabajos de derivación de agua para reducir los flujos a través de los relaves, con fines de reducir condición de oxidación en la mina. Es necesario neutralizar la descarga del DAR en lugares específicos. Los requerimientos de instalación de plantas de adición de cual se basarán en el monitoreo de los caudales y la química del agua generada después de la implementación de las obras de cierre.



4.13.10. Cobertura y revegetación en remediación de pasivos ambientales mineros

Para que el diseño del sistema de cobertura sea exitoso es necesario tener en cuenta varios pasos a seguir que están ligados directamente con la instalación de la cobertura vegetal.

Los pasos a seguir para remediar zonas alteradas por actividades mineras son:

- Caracterización de botaderos de desmonte
- Caracterización y evaluación del entorno
- Selección de coberturas
- Selección de especies vegetales
- Revegetación propiamente dicha.

4.13.11. Revegetación con aplicación tecnologías avanzadas

El uso de geo sintéticos en el abandono o cierre de residuos tóxicos o no tóxicos se viene aplicando en los últimos años con el objetivo de tener una cobertura estable y revegetada que evite la contaminación ambiental.

Para la revegetación de un depósito de relaves se consideró primeramente una Geo membrana de PVC como barrera impermeable para evitar el contacto del agua, oxígeno y suelo orgánico con la escoria.

Los beneficios obtenidos al usar geos sintéticos fueron varios resaltando la reducción de movimiento de tierras y relaves en la conformación de los taludes del depósito y la garantía de obtener una cobertura revegetada totalmente estable. La remediación de la cancha de relaves combinado suelos naturales y geo sintéticos contribuye a lograr que las áreas impactadas por la actividad minera sean rehabilitadas, eliminando así un futuro pasivo ambiental y a la vez garantiza la sostenibilidad del área compromisos asumidos.



La Geo bolsa es el último de los geos sintéticos instalado para controlar la erosión y contribuir un poco más a la estabilidad de la cobertura de suelo orgánico. Finalmente los especialistas en forestales son los encargados de elegir el suelo orgánico y la especie adecuada para el proceso de revegetación. Finalmente los geo sintéticos se han desempeñado bien en el pasado y actualmente lo hacen bien en instalaciones de cierre depósito de residuos resultando una alternativa confiable y económica. Basándose en esta observaciones, así como también en sus excelentes propiedades físicas, mecánicas, químicas y su control de calidad.

4.13.12. Consideraciones técnicas para el sellado

En el proceso de sellado se deben considerar:

- Ubicación del área de roca competente, no fracturada
- Conocer el balance de agua, estudio hidrogeológico
- Construcción de anillo para tapón y zapata en la fundación de terreno para el anclaje del tapón a construir.
- Empleo de materiales con resistencia a la erosión. Empleo del cemento tipo V y fierro de $\frac{3}{4}$ ", para construcción de tapón (resistencia de diseño de $f'c=210$ Kg/cm²), materiales aislantes (arcillas) y de aditivos en el concreto para:
 - Fraguado
 - Impermeabilización
 - Expansión en fisuras o puntos de aire.

4.13.13. Trabajos de cierre en superficie – estabilidad física

Para la estabilidad física en la superficie se deben considerar:

- Conformación de talud en Cierre de Presas de Relaves.
- Actividades de compactación de relave, bajo un estricto control de calidad.



- Instalación de coberturas naturales impermeabilizantes.
- Estabilidad Hidrológica.
- Construcción de muros de piedra (Pirca).
- Instalación de pacas de paja de arroz.



V. CONCLUSIONES

- Es evidente que la actividad minera así como genera ingresos a una determinada población, también genera impactos ambientales, los que han sido determinados con la evaluación del plan de cierre de minas de la mina Santa Bárbara-Santa Lucia, reduciendo en el entorno físico, para que sean atendidos por las entidades responsables que la empresa y el estado y así evitar el daño a las poblaciones aledañas. si se suman el 43% de pobladores que consideran riesgoso más el 47% de pobladores que consideran un sellado inadecuado, una gran mayoría que es el 90% de pobladores consideran riesgoso e inadecuado el plan de cierre porque no se ha sellado conforme las normas minero-ambientales por lo que es eminente la remediación esta evidencia se observa en la Foto 5.02, en donde el componente mina es en la actualidad la mayor preocupación de la población aledaña mas no otras componentes que son consideradas de menor envergadura.
- Como resultado de la evaluación de los componentes del plan de cierre aplicado la percepción de la población aledaña s que la empresa ha dejado en el abandono en vista que no se realiza con el mantenimiento y monitoreo las labores mineras, por lo que la remediación es una tarea inmediata por parte de la empresa y el estado, la recuperación del área afectada ha implicado la remediación del entorno físico para una vegetación auto sostenida, esta revegetación no puede lograrse a menos que se garantice la estabilidad química en forma permanente.
- La remediación del plan de cierre de minas en los componentes de la unidad minera, debe de ejecutarse conforme las normas mineras y medioambientales tanto el sellado como la revegetación deben ser construidos conforme el diseño planteado en dos escenarios en donde cada se explica detalladamente los componentes de mezcla y fierro corrugado la revegetación con gramínea y



leguminosa es una buena alternativa de siembra para lograr en poco tiempo la formación de una barrera natural que impida la infiltración de las lluvias hacia el material de relave; evitando la generación de drenaje ácido y controlando los efectos que pudieran causar la erosión hídrica y eólica.



VI. RECOMENDACIONES

- En la evaluación de los componentes del plan de cierre de Mina Santa Bárbara se ha logrado identificar el deterioro en el componente Mina lo que nos indica que para el sellado de debe utilizar tapones con mezcla de cemento y fierro de tal manera que sean consistentes para evitar deterioro por personas y animales de la zona aledaña, con las señalizaciones respectivas de zonas peligrosas.
- La remediación que se plantea es una tarea inmediata de la empresa y del estado y deben tomar acciones inmediatas para evitar conflictos sociales conforme a las normas legales actuales medio ambientales los pasivos ambientales mineros que en algún momento requerirán la remediación respectiva en tal sentido la población aledaña, la comunidades más cercanos son participes y deben poner en conocimiento de las autoridades competentes.
- Se recomienda realizar estudios de impacto ambiental, antes y durante la explotación minera, para evitar daños irremediables en el medio ambiente y de esa manera se puede evitar conflictos sociales para buscar una mejor convivencia de la minería y la comunidad campesina y ambos sectores sean los beneficiarios con la actividad minera responsable.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aduvire, H. (1999). *Metodología para la clausura y abandono de minas y evaluación del riesgo e impacto ambiental*. Tesis Doctoral. Unidad Docente de Proyectos. ETSI de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.
- Aduvire, H., López, J. y Aduvire, O. 1999. *Inventory and risk assessment using a Pc during closure procedure of abandoned mines*. Mine, Water & Environment Congress. Sevilla, España.
- Aduvire, H. (2000). *Cierre y abandono de labores mineras para la protección de la salud y el medio ambiente*, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas – UPM. Madrid,
- Aramburo, M. & Olaya, Y. (2012). *Problemática de los pasivos ambientales*.
- Barrantes, R., Ardela, P. & Durand, A. (2005). *Te quiero pero no: minería, desarrollo y poblaciones locales (Vol. 59)*. Instituto de Estudios Peruanos (IEP).
- Bifaretti, M., & Sánchez, V. (2008). *Estudio del Impacto de la Actividad Petrolera Sobre el Medioambiente: los Pasivos Ambientales*. In *III Jornadas Universitarias Internacionales de Contabilidad*: Montevideo, Uruguay, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008 (p. 1).
- Chavez, Q. (2015). *Consultoría en pasivos ambientales mineros y politicas publicas-Cajamarca-Foro Desafíos y propuestas para una nueva minería en el Perú*.Cajamarca-Peru.
- Dold, B. & Fontboté, L. (2001). *Element cycling and secondary mineralogy in porphyry copper tailings as a function of climate, primary mineralogy and mineral processing*. *J. Exploration Geochemistry*, 74: 3-55.
- Erikson, N. & Adamek, P. (2000). *The tailings pond failure at the Aznalcollar mine, Spain*. *6th International Symposium on Environmental Issues and Waste*



Management in Energy and Mineral Production, Calgary, Alberta, Canada, 30
May - 2 June, 8 pp.

EL inventario, M. P., & Paralizadas, M. A. (2010). *Pasivos ambientales mineros*.

Fondo Nacional del Ambiente Perú (FONAN) (2011). *Pasivos ambientales*

Glave, M., & Kuramoto, J. (2002). *Minería, minerales y desarrollo sustentable en Perú. International Institute for Environment and Development, Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur.*

ITGE, (1987). *Criterios geoambientales para la restauración de canteras, graveras y explotaciones a cielo abierto en la Comunidad de Madrid*. Instituto Geológico y Minero de España, 87 páginas.

ITGE, (1988). *Minería y Medio Ambiente*. Instituto Geológico y Minero de España, 10 páginas.

ITGE, (1995). *Contaminación y depuración de suelos*. Publicaciones del ITGE. 330 pg.

Lassús, C. & Fernando, M. (2013). *Elaboración de criterios para la transformación de pasivos mineros en activos socio-ambientales sostenibles*.

Morales, L. (2013). *Remediación de pasivos ambientales de la minería de uranio: deuda ecológica y social*. Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Católica de Córdoba, 1, 19-55.

MORENO, L. y otros. (1982). *Guía para elaborar diseños de investigación*. Ediciones Rosaristas. Bogotá.

Mundial, B. (2005). *Riqueza y sostenibilidad: Dimensiones sociales y ambientales de la minería en el Perú*. Lima: Banco Mundial.



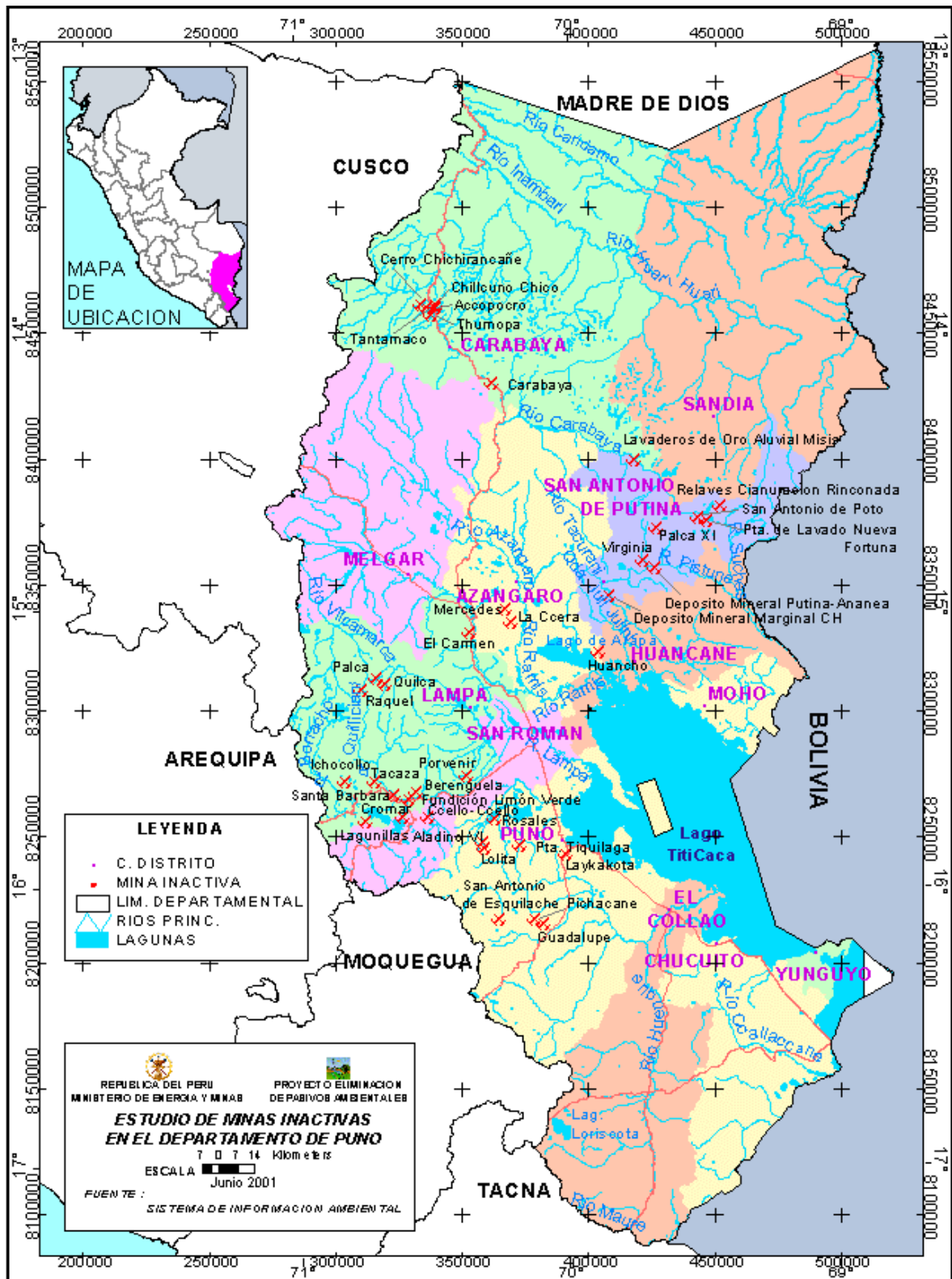
- Ministerio de Energía y Minas, (2002). *Guía para la elaboración y revisión de planes de cierre de minas Con apoyo de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (CIDA) Dirección de Fiscalización Minera Dirección de Medio Ambiente.*Lima Perú.
- Murcia, J.(2003). *Manual de investigaciones. Proceso y Diseño.* USTA. Bogotá.
- Oblasser, A., & Chaparro, E. (2008). *Estudio comparativo de la gestión de los pasivos ambientales mineros en Bolivia, Chile, Perú y Estados Unidos.* CEPAL.
- Del Sur, M. (2002). *Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur*". Graphis Ltda, Bolivia.
- Oyarzun, R. (2011). *Minería ambiental Una introducción a los impactos y su remediación, Universidad Complutense de Madrid Ediciones GEMM Madrid España.*
- Piscoya, A. (2011). *Minería y contaminación ambiental en Piura*
- Porta, J., López, A., Roquero, C. (1999) *Edafología para la agricultura y el medio ambiente.* Ediciones Mundi-Prensa. 849 pg.
- Rodríguez, J. (2001). *Eliminación de iones metálicos pesados.* Documentación Curso de Verano UCLM "Procesos tecnológicos en el tratamiento de aguas".
- Rodríguez, M. (2001). *Tratamiento de aguas: procesos biológicos.* Documentación Curso de Verano UCLM "Procesos tecnológicos en el tratamiento de aguas".
- Strohmayr, P. (1999). *Soil Stockpiling for Reclamation and Restoration activities after Mining and Construction. Restoration and Reclamation Review.* Student On-Line Journal (Hort 5015/5071). University of Minnesota, St. Paul, Minnesota (USA), Department of Horticultural Science.
- Russi, D. & Martinez, A. (2003). *Los pasivos ambientales. Ecología política,* 107.



- Soria, C., & del Perú, F. E. (2003). *Avances en el derecho ambiental en el Peru. su impacto sobre la biodiversidad* “). Preparado para ser presentado en la sesión del día, 24
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica Fundamentos de investigación*. Ed. Limusa. Bogotá.
- Trejo, J. (2002). *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*. Instituto Nacional de Ecología.
- Villasante, F. y Alcides, R. (2010) *Estadística Descriptiva con SPSS para Windws*
Edit UNA –Puno.pp 65-69
- Volke, S. & Velasco, T. (2002). *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*. Jiménez Editores.

ANEXOS

Plano de ubicación de la Unidad Minera





Estadística de chimenea - abandonado

ESTADÍSTICA DE CHIMENEA- ABANDONADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,69
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		1,089
Varianza		1,186
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	3,00
	75	3,00

Estadística de chimenea - sellado parcial

ESTADÍSTICA DE CHIMENEA - SELLADO PARCIAL		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,47
Error típ. de la media		,105
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		1,049
Varianza		1,100
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	3,00
	75	3,00



Estadística de rampa - sellado parcial

ESTADÍSTICA DE RAMPA SELLADO PARCIAL		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		3,05
Error típ. de la media		,097
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		,968
Varianza		,937
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	3,00
	50	3,00
	75	4,00

Estadística de planta – abandonado

ESTADÍSTICA DE PLANTA - ABANDONADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,33
Error típ. de la media		,093
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		,933
Varianza		,870
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	3,00



ESTADÍSTICA DE PLANTA - ABANDONADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,33
Error típ. de la media		,093
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		,933
Varianza		,870
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	3,00

Estadística de planta - sellado parcial

ESTADÍSTICA DE PLANTA -SELLADO PARCIAL		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,45
Error típ. de la media		,088
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		,880
		,775
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	3,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de cancha de relaves -abandonado

ESTADÍSTICA DE CANCHA DE RELAVES -ABANDONADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,88
Error típ. de la media		,073
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		,729
Varianza		,531
Rango		3
Mínimo		1
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	3,00
	75	3,00

Fuente. Elaboración propia

Estadística de cancha de relaves sellado parcial

ESTADÍSTICA DE CANCHA DE RELAVES -SELLADO PARCIAL		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,01
Error típ. de la media		,090
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		,904
Varianza		,818
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	3,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de campamentos abandonados

ESTADÍSTICA DE CAMPAMENTOS ABANDONADOS		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,15
Error típ. de la media		,089
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		,892
Varianza		,795
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	3,00

Fuente. Elaboración propia

Estadística de campamentos demolidos

ESTADÍSTICA DE CAMPAMENTOS DEMOLIDOS		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		1,93
Error típ. de la media		,106
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		1,057
Varianza		1,116
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	1,00
	50	2,00
	75	3,00

Fuente. Elaboración propia

Estadística de campamentos - sellado parcial

ESTADÍSTICA DE CAMPAMENTOS - SELLADO PARCIAL		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,25
Error típ. de la media		,080
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		,796
Varianza		,634
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	3,00

Fuente. Elaboración propia

Estadística de residuos sólidos de campamentos abandonados

ESTADÍSTICA DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS ABANDONADOS		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,63
Error típ. de la media		,116
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		1,160
Varianza		1,347
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	3,00
	75	3,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de residuos sólidos de campamentos – retirados.

ESTADÍSTICA DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS - RETIRADOS		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		1,79
Error típ. de la media		,107
Mediana		2,00
Moda		1
Desv. típ.		1,066
Varianza		1,137
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	1,00
	50	2,00
	75	2,75

Estadística de residuos sólidos de campamentos con sellado parcial

ESTADÍSTICA DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS CON SELLADO PARCIAL		
N	Válidos	100
	Perdidos	10
Media		2,15
Error típ. de la media		,104
Mediana		2,00
Moda		2
Desv. típ.		1,038
Varianza		1,078
Rango		4
Mínimo		0
Máximo		4
Percentiles	25	2,00
	50	2,00
	75	3,00



Estadística de chimenea requiere sellado

ESTADÍSTICA DE CHIMENEA REQUIERE SELLADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,64
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,482
Varianza		,233
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		64
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	1,00
	50	1,00
	60	1,00
	70	1,00
75	1,00	

Fuente. Elaboración propia



Estadística de chimenea requiere remediación.

ESTADÍSTICA DE CHIMENEA REQUIERE REMEDIACION		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,69
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,465
Varianza		,216
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		69
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	1,00
	50	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de chimenea otro uso

ESTADÍSTICA DE CHIMENEA OTRO USO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,41
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		,494
Varianza		,244
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		41
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	,00
	60	1,00

Fuente. Elaboración propia.



Estadística de rampa requiere sellado

ESTADÍSTICA DE RAMPA REQUIERE SELLADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,59
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,494
Varianza		,244
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		59
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	1,00
	60	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de rampa requiere remediación

ESTADÍSTICA DE RAMPA REQUIERE REMEDIACION		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,59
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,494
Varianza		,244
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		59
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de rampa otro uso

ESTADÍSTICA DE RAMPA OTRO USO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,30
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		,461
Varianza		,212
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		30
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	,00
	60	,00
	70	,70

Fuente. Elaboración propia



Estadística de planta requiere sellado

ESTADÍSTICA DE PLANTA REQUIERE SELLADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,66
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,476
Varianza		,227
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		66
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	1,00

Fuente. Elaboración propia

Estadística de planta requiere remediación

ESTADÍSTICA DE PLANTA REQUIERE REMEDIACION		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,72
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,451
Varianza		,204
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		72
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	1,00
	40	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de planta -otro uso

ESTADÍSTICA DE PLANTA- OTRO USO		
N	Válidos	99
	Perdidos	7
Media		,39
Mediana		,00
Moda		0
Desv. tít.		,491
Varianza		,241
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		39
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	,00
	60	,00
	70	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de cancha de relaves -requiere sellado

ESTADÍSTICA DE CANCHA DE RELAVES - REQUIERE SELLADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,68
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,469
Varianza		,220
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		68
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de cancha de relaves requiere remediación

ESTADÍSTICA DE CANCHA DE RELAVES REQUIERE REMEDIACION		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,65
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,479
Varianza		,230
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		65
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	1,00
	90	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de cancha de relaves - otro uso

ESTADÍSTICA DE CANCHA DE RELAVES - OTRO USO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,38
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		,488
Varianza		,238
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		38
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	,00
	60	,00
	70	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de campamentos -requiere sellado

ESTADÍSTICA DE CAMPAMENTOS REQUIERE SELLADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,30
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		,461
Varianza		,212
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		30
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00

Fuente. Elaboración propia

Estadística de campamentos requiere remediación

ESTADÍSTICA DE CAMPAMENTOS REQUIERE REMEDIACION		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,31
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		,465
Varianza		,216
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		31
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	,00

Fuente. Elaboración propia.



Estadística de campamentos- otro uso

ESTADÍSTICA DE CAMPAMENTOS OTRO USO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,68
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,469
Varianza		,220
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		68
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	1,00
	50	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de residuos sólidos de campamentos- requiere sellado

ESTADÍSTICA DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS REQUIERE SELLADO		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,46
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		,501
Varianza		,251
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		46
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	,00
	50	,00
	60	1,00

Fuente. Elaboración propia



Estadística de residuos sólidos de campamentos - requiere remediación

ESTADÍSTICA DE RESIDUOS SOLIDOS DE CAMPAMENTOS REQUIERE REMEDIACION		
N	Válidos	100
	Perdidos	6
Media		,61
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,490
Varianza		,240
Rango		1
Mínimo		0
Máximo		1
Suma		61
Percentiles	10	,00
	20	,00
	25	,00
	30	,00
	40	1,00

Fuente. Elaboración propia

Matriz de consistencia.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿De qué manera se puede priorizar la remediación de la ejecución del plan de cierre mediante la evaluación de los componentes más relevantes de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera se puede evaluar los componentes del plan de cierre de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.? • ¿De qué manera se puede priorizar la remediación de la ejecución del plan de cierre en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia – Lampa? 	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> •Priorizar la remediación de la ejecución del plan de cierre mediante la evaluación de los componentes más relevantes de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Evaluar la ejecución del plan de cierre de la unidad minera que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa. •Priorizar la remediación del plan de cierre aplicado en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa. 	<p>Hipótesis general</p> <p>La evaluación de la ejecución del plan de cierre en los componentes más relevantes de la unidad minera nos permitirá priorizar la remediación que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia – Lampa.</p> <p>Hipótesis específico.</p> <ul style="list-style-type: none"> •La evaluación de la ejecución del plan de cierre de la unidad minera nos permitirá identificar y caracterizar los componentes que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia – Lampa. •La identificación y caracterización de los componentes nos permitirá priorizar la remediación del plan de cierre aplicado en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa. 	<p>Variable independiente.</p> <p>Evaluación de de la ejecución del plan de cierre que constituyen un riesgo permanente y potencial para la población aledaña de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa.</p> <p>Variable dependiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Priorización de remediación de la ejecución plan de cierre en los componentes más relevantes de la Mina Santa Bárbara – Santa Lucia –Lampa. <p>Variable interviniente.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Población aledaña a la Mina Santa Bárbara Santa Lucia-Lampa 	<p>Tipo investigacion *Descriptivo I</p> <p>Nivel investigación *descriptivo</p> <p>Método Descriptivo</p> <p>4.-Diseño Descriptivo Explicativo transversal</p> <p>Fases de la investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de campo (entrevista con la población aledaña) •Estructuración de base de datos •Trabajo de pos proceso con software SPSS •Elaboración del trabajo de investigación •Presentación del trabajo de investigación <p>Población Población aledaña a la mina Santa Bárbara(N=135)</p> <p>Muestra Parte de la población(n=100)</p> <p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de información de la zona de estudio(visitas a la zona) • Base de datos • Cuadros <p>Instrumentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios • Fichas de identificación



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo MARCOS EDILBERTO MITA PAXI
, identificado con DNI 29438367 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

DE INGENIERIA DE MINAS

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

" PERCEPCION DE LA REMEDIACION EN LA EJECUCION DEL PLAN DE
CIERRE EN LA MINA SANTA BARBARA SANTA LUCIA - LAMPA - PUNO
" Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 08 de NOVIEMBRE del 2022


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo MARCOS EDILBERTO MITA PAXI
identificado con DNI 29438367 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
DE INGENIERIA DE MINAS

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado

Título Profesional denominado:

"PERCEPCION DE LA REMEDIACION EN LA EJECUCION DEL PLAN DE CIERRE EN LA MINA SANTA BARBARA SANTA LUCIA-LAMPA-PUNO"

"Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 08 de NOVIEMBRE del 2022


FIRMA (obligatoria)



Huella