



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y
METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA
CANTERA FIME 4 EXPLOTADA POR LA COMPAÑÍA
SURUPANA EN EL DISTRITO CABANILLAS, PROVINCIA SAN
ROMÁN, PUNO.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MARILYN MERCEDES MAMANI PATATINGO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO – PERÚ

2024



MARILYN MERCEDES MAMANI PATATI

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA CANTERA FIME 4 EXPLOTADA POR LA COMPAÑÍA SURUPANA...

My Files

My Files

Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::8254:414044261

Fecha de entrega

8 dic 2024, 9:48 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

9 dic 2024, 7:18 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Mamani_Patatingo_Marilyn_Mercedes.pdf

Tamaño de archivo

8.2 MB

166 Páginas

29,036 Palabras

168,102 Caracteres





12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Dra. Sofia Benavente Fernandez
CIENCIAS Y TECNOLOGIAS MEDIOAMBIENTALES





DEDICATORIA

A mi familia, que siempre estuvieron presente en mi desarrollo profesional, por su apoyo incondicional en cada peldaño y logro cumplido, que satisfactoriamente culmine mis estudios.

A mis hermanos, que instruyeron, fortalecieron para continuar con la investigación y reforzar mi intelecto.

Marilyn Mercedes Mamani Patatingo



AGRADECIMIENTOS

Mi afectuoso agradecimiento a la casa de estudios “UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO”, sobre todo a mi Escuela Profesional de Ingeniería Geológica. Que, me fortaleció en la enseñanza, conocimiento, metas educativas, y su guía educativa.

Agradezco a cada uno de mis educadores universitarios por su consejo, su enseñanza, que sacaron mi mayor virtud cual es la puntualidad y el compañerismo.

En especial agradezco a mi asesor de tesis Dr. Sofia Lourdes Benavente Fernández por su motivación, tiempo y dedicación la cual me enseñó tener paciencia, sabiduría y mucha energía.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Constructora Surupana S.A.C., en especial a su equipo de profesionales, por su invaluable apoyo durante la realización de esta tesis. Agradezco profundamente su colaboración y disposición para facilitar el acceso a la información técnica necesaria, así como el apoyo logístico y los recursos brindados que fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Marilyn Mercedes Mamani Patatingo



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	21
ABSTRACT.....	22
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.2.1 Formulación del problema general.....	25
1.2.2 Formulación del problema específico	25
1.3 OBJETIVOS.....	26
1.3.1 Objetivo general	26
1.3.2 Objetivos específicos	26
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	26
1.4.1 Justificación teórica.....	26
1.4.2 Justificación práctica	27
1.4.3 Justificación económica	27
1.5 HIPÓTESIS	28
1.5.1 Hipótesis general	28



1.5.2 Hipótesis específicas 28

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	29
2.1.1	Antecedentes internacionales	29
2.1.2	Antecedentes nacionales	31
2.1.3	Antecedentes locales	33
2.2	BASES TEÓRICAS	35
2.2.1	Cantera	35
2.2.1.1	Los materiales Pétreos	36
2.2.1.2	Explotación de minería no metálica.....	37
2.2.1.3	Explotación de minería no artesanal o pequeña minería.....	38
2.2.1.4	Procesos de la actividad minera no metálica.	40
2.2.2	Impacto Ambiental.....	41
2.2.2.1	Clasificación de impactos	42
2.2.2.2	Medición del impacto ambiental.....	43
2.2.3	Evaluación de Impacto Ambiental	43
2.2.3.1	Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA).....	45
2.2.3.2	Categoría II: Estudio de impacto Semi detallado (EIA-sd)	45
2.2.3.3	Categoría III: Estudio de impacto ambiental detallado (EIA -d)	45
2.2.4	Declaración de Impacto Ambiental.....	48
2.2.4.1	Factores Ambientales	48
2.2.4.2	Impactos potenciales de la minería no metálica.....	50
2.2.5	Identificación y evaluación de impactos ambientales	51



2.2.5.1	Clasificación de estudios de impacto ambiental según el atributo indicado.....	51
2.2.5.1.1	Carácter del impacto.....	51
2.2.5.1.2	La magnitud del impacto.....	52
2.2.5.1.3	Importancia del impacto.....	52
2.2.5.1.4	Certidumbre del impacto.....	53
2.2.5.1.5	Tipo de impacto.....	53
2.2.5.1.6	Reversibilidad del impacto.....	54
2.2.5.1.7	Duración del efecto.....	54
2.2.5.1.8	Plazo en que se manifestará el efecto.....	54
2.2.5.1.9	Efecto del proyecto.....	55
2.2.5.2	Clasificación de Métodos de evaluación de impactos ambientales.....	55
2.2.5.3	Matriz de interpretación.....	56
2.2.5.4	Matriz Leopold.....	56
2.2.6	Índice de calidad ambiental.....	63
2.2.6.1	Cálculo del índice de calidad de agua.....	65
2.2.7	Plan de Manejo Ambiental.....	67
2.3	MARCO GEOLÓGICO.....	68
2.3.1	Paleozoico.....	68
2.3.1.1	Grupo Cabanillas (D-c).....	68
2.3.2	Mesozoico.....	69
2.3.2.1	Granodiorita San Judas Tadeo (Paleozoico Pérmico) PET-grd.....	69
2.3.2.2	Formación Huancané (K-hn).....	69
2.3.2.3	Formación Ayabacas (Kis-ay).....	71



2.3.2.4	Formación Vilquechico (Ks – vi).....	71
2.3.2.5	Formación Muñani (P – mu).....	72
2.3.3	Cenozoico.....	72
2.3.3.1	Grupo Puno	72
2.3.3.2	Grupo Tacaza (PN-vf).....	73
2.3.3.3	Grupo Palca.....	74
2.3.3.4	Grupo Sillapaca.....	74
2.3.3.5	Grupo Barroso.....	75
2.3.3.6	Depósitos Cuaternarios (Qh-al)	75
2.4	MARCO NORMATIVO PERUANO.....	77
2.4.1	Norma General del Ambiente	77
2.4.2	Normas de Calidad Ambiental	79
2.4.3	Normas de conservación del ambiente acuático.	84
2.4.4	Normas de Mitigación o minimización de los impactos.	85
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	MATERIALES Y EQUIPOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	86
3.1.1	Equipos:.....	86
3.1.2	Herramientas:	86
3.1.3	Materiales:.....	87
3.2	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	87
3.2.1	Tipo de investigación	88
3.2.1.1	Unidad de análisis	88
3.2.1.2	Unidad de observación.....	89
3.2.1.3	Dimensión de análisis	89



3.2.1.4	Población, muestra y muestreo	89
3.2.2	Diseño de la investigación	90
3.2.2.1	Definición de variables e indicadores	90
3.2.2.2	Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico.	91
3.2.3	Recolección de datos	92
3.2.3.1	Técnica	92
3.2.3.2	Instrumento	93
3.2.3.3	Fundamento.....	93
3.2.3.4	Procedimiento	93
3.2.3.4.1	Consideraciones técnicas de recolección de datos para la toma de muestras del agua.....	94
3.2.3.4.2	Consideraciones técnicas para la recolección de datos de muestras del suelo.	98
3.3	MÉTODO DE TRABAJO.....	99
3.3.1	Descripción detallada de los métodos según el objetivo específico	99
3.3.1.1	Identificar los impactos ambientales que genera la Cantera FIME 4 en el medio ambiente.	100
3.3.1.2	Determinar la intensidad de los impactos generada en el medio ambiente por la cantera FIME 4.....	105
3.3.1.3	Evaluar los instrumentos de Gestión Ambiental para establecer medidas de mitigación y la formalización	106
3.4	CONFIABILIDAD.....	108
3.4.1	Prospección de superficie en la Cantera FIME 4.....	108
3.4.2	Análisis y capitulación de datos de laboratorio.....	110



3.5	LIMITACIONES	113
------------	---------------------------	------------

CAPÍTULO IV

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1	UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD	114
4.2	GEOLOGÍA LOCAL	117
4.2.1	Depósito Fluviales.....	117
4.2.2	Depósitos Aluviales.	118
4.2.3	Geomorfología local.....	121
4.3	CLIMA Y VEGETACIÓN.....	125
4.4	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CANTERA FIME 4	126

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	127
5.1.1	Impactos en el Medio Físico	129
5.1.2	Impactos en el Medio Biológico	129
5.1.3	Impactos en el Medio Socio Económico.....	130
5.1.4	Resultados estadísticos prueba de hipótesis.....	131
5.1.5	Discusión del diagnóstico de identificación de impactos ambientales .	131
5.2	VALORIZACIÓN DE INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	132
5.2.1	Valorización de impactos en la Matriz Leopold	132
5.2.2	Resultados de Intensidad de Impacto en los Factores Ambientales.....	136
5.2.2.1	Interpretación del suelo	136



5.2.2.2	Índice de calidad de agua en el río Cabanillas zona de concesión	137
5.2.3	Discusión de la intensidad de impactos ambientales	140
5.3	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .	140
5.3.1	Propuestas preventivas	140
5.3.1.1	Medidas preventivas en el medio físico – suelo	140
5.3.1.2	Medidas preventivas en el medio físico – agua	141
5.3.1.3	Medidas preventivas en el medio físico – aire	141
5.3.1.4	Medidas preventivas en el medio físico – Flora y fauna	141
5.3.2	Medidas de Control	141
5.3.2.1	Medidas de control del medio físico – suelo	141
5.3.2.2	Medidas de control del medio físico – agua	142
5.3.2.3	Medidas de control del medio físico – aire	142
5.3.2.4	Medidas de control del medio físico – Fauna y Flora	142
5.3.3	Mitigación, minimización, corrección y/o Recuperación:	142
5.3.4	Resultados de Monitoreo y Control	143
5.3.4.1	Programas de monitoreo periódico	143
5.3.4.2	Medidas de cierre y post cierre	144
5.3.5	Discusión de las medidas de mitigación de impactos	147
VI.	CONCLUSIONES	148
VII.	RECOMENDACIONES	150
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
ANEXO		159

ÁREA : Ingeniería Ambiental.



Tema : “Identificación de Impactos Ambientales de la Cantera FIME 4 Explotada por la Compañía Surupana en el Distrito Cabanillas, Provincia San Román, Puno.”

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 11 de diciembre del 2024



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Cantera FIME 4 de materiales Pétreo, Cabanillas.....	35
Figura 2 Explotación de materiales pétreos a cielo abierto en Cantera FIME 4 Cabanillas.	37
Figura 3 Retiro de suelo superficial y vegetación Cantera Fime 4 Cabanilla.....	39
Figura 4 Esquema de medición de calidad ambiental.....	43
Figura 5 Delimitación de faja marginal del río Cabanillas.	49
Figura 6 Valorización Magnitud/Importancia del impacto.....	63
Figura 7 Índice de calidad ambiental en función a elementos.	64
Figura 9 Cantera FIME 4 de materiales pétreos de Cabanillas.....	90
Figura 10 Flujograma de la técnica de recolección de datos.	92
Figura 11 Toma de datos para los puntos de muestreo.	94
Figura 12 Equipamiento para la esterilización de los materiales.....	94
Figura 13 Río Cabanillas punto 1 lugar para la toma de muestras pH	96
Figura 14 Procedimientos metodológicos de la investigación.....	99
Figura 15 Proceso de zarandeo del material extraído.	101
Figura 16 Acopio de material extraído.	102
Figura 17 Transporte de materiales pétreos de la cantera FIME 4	103
Figura 18 Diagrama de flujo de explotación de la Cantera FIME 4 agregados pétreos.	104
Figura 19 Toma de datos de los parámetros de la calidad agua.....	109
Figura 20 Toma de muestras de los parámetros de la calidad agua.....	109
Figura 21 Proceso de obtención de resultados de los parámetros.....	112
Figura 22 Mapa de ubicación de la zona de estudio.	115



Figura 23	Mapa de accesibilidad de la zona de estudio.....	116
Figura 24	Vista de la Formación Muñani.	117
Figura 25	Vista de los depósitos aluviales separados por el caudal.	118
Figura 26	Mapa geológico local de la zona de Estudio	120
Figura 27	Mapa geomorfológica de la concesión minera.	124
Figura 28	Vista perfil de la cantera FIME 4.	126
Figura 29	Calidad de agua con relación ECA – 2E Sierra.....	139



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Características de la pequeña minería. 38
Tabla 2	Fuentes de contaminación en canteras. 39
Tabla 3	Impactos ambientales 42
Tabla 4	Promedio de Ancho de faja marginal del río..... 50
Tabla 5	Impactos ambientales factor ambiental e impacto potencial..... 50
Tabla 6	Clasificación de métodos para la evaluación del IA. 55
Tabla 7	Acciones listadas de la matriz Leopold en eje horizontal. 57
Tabla 8	Acciones listadas de la matriz Leopold en eje vertical..... 59
Tabla 9	Matriz Leopold de acuerdo a la Magnitud e Importancia. 62
Tabla 10	Calificación ICA- PE..... 66
Tabla 11	Categorías de estándares de calidad de agua. 80
Tabla 12	Calidad ambiental estándar del SO ₂ 81
Tabla 13	Calidad ambiental estándar para compuestos orgánicos volátiles (COV).. 81
Tabla 14	Calidad ambiental estándar Nacional de Ruido, en LAeqT(1)..... 82
Tabla 15	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo..... 83
Tabla 16	Conservación del ambiente acuático Categoría 4..... 84
Tabla 17	Matriz de consistencia de variables..... 91
Tabla 18	Calidad de agua del río Cabanillas en la zona de concesión. 95
Tabla 19	Identificación de los impactos ambientales..... 105
Tabla 20	Factores ambientales según el medio. 106
Tabla 21	Herramientas, equipos, maquinarias e insumos. 108
Tabla 22	Análisis de laboratorio para la obtención de resultados de los parámetros. 111



Tabla 23	Ubicación política del proyecto.....	114
Tabla 24	Ubicación por Coordenadas UTM.....	114
Tabla 25	Vía de acceso al proyecto.	115
Tabla 26	Columna estratigráfica del proyecto.....	119
Tabla 27	Descripción de unidades geomorfológicos.....	122
Tabla 28	Identificación de impactos ambientales en cada actividad.....	127
Tabla 29	Matriz de Leopold de la investigación.	133
Tabla 30	Calidad de agua del Río Cabanillas zona de concesión, compara con ECA- 2.	138



ACRÓNIMOS

INGEMMET	:	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.
IGAFOM	:	Instrumento de Gestión Ambiental y Fiscalización para Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal.
PVA	:	Plan de Vigilancia Ambiental.
EM	:	Energía y Minas.
ECA	:	Estándares de Calidad ambiental.
ISO	:	Internacional Organization for Standardsardization.
CEPAL	:	Comisión Económica para América Latina y Caribe.
MINEM	:	Ministerio de Energía y Minas.
UICN	:	Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza.
EIA	:	Evaluación de Impacto Ambiental.
SEIA	:	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
DIA	:	Declaración de Impacto Ambiental.
PMA	:	Plan de Manejo Ambiental.
PCM	:	Presidencia del Consejo de Ministros.
GESTA	:	Grupo de Estudio Técnico Ambiental.
DIGESA	:	Dirección General de Salud Ambiental.
S.A.	:	Sociedad Anónima.
EPP	:	Equipo de Protección Personal.
C.P.	:	Centro Poblado.
GPS	:	Global Positioning System
IBM SPSS 25	:	Statistical Package for the Social Sciences
As	:	Arsénico.
Ft	:	Momento cuando se evalué el impacto.
EIA – sd	:	Estudio de impacto Semi detallado.
EIA – d	:	Estudio de impacto ambiental detallado.
HT	:	Hidrocarburos Totales.
PM	:	Material Particulado



mg/Kg	:	Miligramos por kilogramo.
mg/L	:	Miligramo por Litro.
pH	:	Potencial de Hidrogeno.
Us/cm	:	MicroSiemens por centímetros
MS	:	Materia seca.
Q-fl	:	Depósitos Fluviales.
Q-cl	:	Depósitos Coluviales.
Qp-az3	:	Depósitos Lacustres.
Q-al	:	Depósitos Aluviales.
Qp-glfl	:	Depósitos Fluvio-Glaciares.
N-3-di	:	Intrusivo Diorítico.
P-chu3	:	Formación Chucuito
P-m3	:	Formación Muñani.
Kis-ayb3	:	Formación Ayabaca.
Ki-hua3	:	Formación Huancané.
D-c2	:	Grupo Cabanillas.
RMC - rs	:	Montañas y Colinas en rocas sedimentarias.
RC - ri	:	Colina en rocas intrusivas.
RC - rs	:	Colinas en roca sedimentaria.
RC - rv	:	Colina en roca Volcánica.
RCL - ol	:	Colina y lomada con Olistostroma.
P - at	:	Pie de monte.
R - i	:	Rio.
Tal - ma	:	Terrazas Aluviales con Meandros Abandonados o Lecho Fluvial.
T - al	:	Terrazas Aluviales.
C - a	:	Carretera.
CO	:	Monóxido de carbono.
NO ₂	:	Dióxido de nitrógeno.
SO ₂	:	Dióxido de azufre.
As	:	Arsénico.
NO ₃	:	Trióxido de Nitrógeno.



NH_3	:	Amoniaco.
O_3	:	Ozono.
Pb	:	Plomo.
H_2S	:	Hidrogeno Sulfurado.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en el C.P. Maravillas del Distrito de Cabanillas, Provincia San Román - Puno, cuya ubicación se encuentra aproximadamente 339500E y 8266000N, y Geológicamente se encuentra en el cuadrángulo de Lagunillas 32 u y 32 v cuadrángulo de Puno. Tiene como objetivo identificar los impactos ambientales producidos por la actividad realizada en la Cantera FIME 4 explotada por la Compañía Surupana. La investigación es descriptiva revisional, se realizó la revisión de fuentes bibliográficas secundarias como informes técnicos, investigaciones realizadas en el área, monitoreos y documentos de gestión ambiental. En el presente trabajo se identificó el área de influencia de la explotación de materiales pétreos, de igual manera los impactos de cada componente ambiental, mediante toma de datos en los puntos estratégicos y obtener información, resultados, para inferir con datos ya documentados. Como resultado se obtuvieron 9 impactos ambientales, donde el 16.7% son positivos y 8.6% son impactos negativos, las actividades de mayor impacto en la explotación del material, es la extracción de materiales con intensidad de (-4) en el medio físico, y (-3) en medio biológicos. Sin embargo, se produjo impactos positivos en el medio socio – económico con valor 1. Para esta recolección se utilizó cartillas IGAFOM – Preventivo y Correctivo. Desarrollamos una matriz Leopold, y planteamos alternativa de mitigación, eliminación o remediación de los impactos ambientales negativos ocasionados por proyecto.

Palabras Clave: Evaluación de impactos ambientales, Medidas de mitigación, Matriz Leopold.



ABSTRACT

This research work was carried out at the C.P. Wonders of the Cabanillas District, San Román Province - Puno, whose location is approximately 339500E and 8266000N, and Geologically it is located in the Lagunillas quadrangle 32 u and 32 v Puno quadrangle. Its objective is to identify the environmental impacts produced by the activity carried out in the FIME 4 Quarry exploited by the Surupana Company. The research is descriptive and revisional, a review of secondary bibliographic sources such as technical reports, research carried out in the area, monitoring and environmental management documents was carried out. In this work, the area of influence of the exploitation of stone materials was identified, as well as the impacts of each environmental component, by collecting data at strategic points and obtaining information, results, to infer with already documented data. As a result, 9 environmental impacts were obtained, where 16.7% are positive and 8.6% are negative impacts, the activities with the greatest impact on the exploitation of the material are the extraction of materials with an intensity of (-4) in the physical environment, and (-3) in biological media. However, there were positive impacts on the socio-economic environment with a value of 1. IGAFOM – Preventive and Corrective cards were used for this collection. We develop a Leopold matrix, and propose an alternative for mitigation, elimination or remediation of the negative environmental impacts caused by the project.

Keywords: Evaluation of environmental Impacts, Mitigation measures, Leopold Matrix.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se analizó que impactos ambientales fueron generados por la explotación de materiales pétreos en la cantera FIME 4, ubicada en el C.P. Maravillas del Distrito de Cabanillas realizada por la demanda y comercialización de materiales de construcción, para realizar proyectos de edificación, infraestructura, carreteras y otros proyectos civiles. Sin embargo, al producirse una demanda continua de materiales pétreos genera impactos en el medio ambiente las cuales son ocasionados por su explotación y extracción del material. Al realizarse estas actividades de producción del material genera impactos negativos en los recursos naturales como el aire, agua y suelo.

Para esta investigación utilizamos la metodología de identificar, investigar, evaluar y analizar que impactos existen en un plan de manejo ambiental, así poder garantizar la explotación sostenible de los materiales pétreos en la cantera. La investigación pertenece al área de ingeniería geo ambiental con una línea base de investigación en calidad del medio ambiente.

La cual contribuirá con el conocimiento existente sobre el plan de manejo ambiental con respecto a la producción de materiales pétreos en las canteras situadas a lo largo de la carretera desde el Distrito de Santa Lucia al Distrito de Cabanillas.

El esquema estuvo constituido por tres pasos, los cuales se desarrollaron de acuerdo con los capítulos de la investigación. Se analizó la extracción de materiales y los impactos ambientales que generaba, involucrando de manera directa los medios físicos, sociales, económicos y biológicos. Las actividades de explotación fueron desarrolladas a través de diferentes acciones, las cuales fueron mencionadas teóricamente, e



identificamos los impactos generados en cada proceso de actividad extractiva hasta su comercialización en el mercado para fines constructivos. La metodología fue sistematizada según los objetivos específicos, con el fin de describir los resultados obtenidos, la intensidad de los impactos y las maneras de mitigar dichos efectos mediante medidas preventivas, controles y el programa de cierre.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existe una demanda en el Perú de extracción de materiales pétreos siendo esta un elemento primordial para realizar construcciones civiles en la ciudad, utilizando agregados de cantera tanto en el sector público y privado. Sin embargo, al ser un recurso no renovable esta puede producir impactos negativos y positivos, por ello se tiene que tener un especial cuidado. Si se ve afectado por los efectos negativos puede cambiar el entorno circundante y causar daños irreversibles afectando al entorno ambiental de fauna y flora.

La demanda en construcciones de obras es alta, en construcciones de asfalto de vías, mortero, empaste como corrector concreto armado y otras construcciones civiles, mediante la extracción de este material, la preocupación por los impactos ambientales generados es significativa. En el distrito de Cabanillas, específicamente en el Centro Poblado Maravillas, se llevó a cabo un estudio de impactos ambientales, ya que en el área de estudio se encuentran ubicadas otras canteras dentro del perímetro urbano poblacional.

La extracción de materiales pétreos ocasiona cambios ambientales y sociales, teniendo un impacto negativo en el ambiente, producen daños en el suelo, agua, aire, flora y fauna. Existe la posibilidad de que también se genere impactos positivos como fuentes de ingresos, generando puestos laborales.



Los recursos naturales es uno de los problemas de hoy por sus impactos, como la extracción de materiales pétreos de diferentes canteras situadas en localidad de Cabanillas, esta actividad genera ingresos adicionales de impactos ambientales ocasionados por los proyectos ejecutados gracias a la extracción de material.

Es imprescindible hacer estudio de impactos ambientales de cada cantera para la extracción de materiales y obtener resultados, así plantear alternativas de productividad teniendo en cuenta que la extracción de materiales pétreos es un recurso sostenible.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Nos conlleva a hacernos las siguientes interrogantes:

1.2.1 Formulación del problema general

¿Cuáles son los impactos ambientales generados en la Cantera Fime 4 por la explotación de la Compañía Surupana en el C.P. Maravillas del Distrito de Cabanillas?

1.2.2 Formulación del problema específico

- a) ¿Qué impactos generó la Cantera FIME 4 en el medio ambiente?
- b) ¿Cuál es la intensidad de los impactos generados en el medio ambiente por la Cantera FIME 4?
- c) ¿Identificados los Impactos Negativos, se propuso medidas de mitigación para obtener su formalización?



1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Identificar impactos ambientales que genera la cantera FIME 4 al ser explotada por la Compañía Surupana en el C.P. Maravillas del Distrito de Cabanillas.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar que impactos ambientales genera la Cantera FIME 4 en el medio ambiente.
- b) Determinar la intensidad de los impactos generada en el medio ambiente por la cantera FIME 4.
- c) Evaluar los instrumentos de Gestión Ambiental para establecer medidas de mitigación de los impactos.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1 Justificación teórica

En la actualidad la explotación de las canteras se encuentran en constante impacto con la naturaleza, por lo tanto, esta investigación se efectúa para identificar y valorizar los impactos ambientales, con el fin de buscar alternativas preventivas que no deterioren el área de influencia del proyecto en proceso de explotación, en consecuencia es emergencia ambiental por las alteraciones provocadas de la actividad humana, para ellos se tiene que identificar la intensidad si son de carácter negativo, positivo o neutral, de acuerdo a la importancia de su magnitud si es alta, media o baja (Marchevsky et al, 2018).



En consecuencia, se recopila datos y evalúa los efectos medioambientales que derivan de la cantera para generar un plan de contingencia de medidas de prevención con los distintos componentes del ecosistema, la presente investigación permite la obtención de datos de acuerdo a las normas o reglamentos respectivos.

1.4.2 Justificación práctica

Debido a los instrumentos de gestión ambiental se pretende contribuir con los resultados obtenidos para mitigar los impactos ambientales en procesos de exploración y explotación del material de cantera y formalización de actividades de pequeña minería y minería artesanal no metálica.

Según la conferencia de Acosta (1997), a medida del avance Tecnológico y Científico en las ciencias biofísicas, biológicas y bioquímicas, el hombre ha podido lograr encausar la naturaleza de manera que se ha interrelacionado. Una forma de mitigación es el consumo adecuado del combustible, reciclaje de los desechos, capacitaciones al personal sobre programas de manejo de residuos sólidos, plan de monitoreo, plan de consistencia, plan de relaciones comunitarias, la ejecución de cortes mínimos en el terreno, capacitaciones del uso respectivo de los EPPS en los trabajadores expuestos al ruido, emisiones de gases y manejo o limpieza de combustible y productos peligrosos.

1.4.3 Justificación económica

En el aspecto social, los resultados del área de estudio son valorizados por su magnitud de impacto, por lo cual se ve beneficiada la población con empleos por el resultado de extracción de materiales pétreos.



Para las investigaciones futuras será una recopilación de datos, debe ser monitoreo de manera periódica o temporales, también se planteará otras medidas preventivas y correctivas.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis general

La cantera FIME 4 generará impactos ambientales significativos debido a su explotación por la Compañía Surupana en el C.P. Maravillas del distrito de Cabanillas.

1.5.2 Hipótesis específicas

- a) La cantera FIME 4 generará impactos negativos en todos los componentes del medio ambiente en su área de influencia.
- b) La intensidad de los impactos ambientales identificados en la cantera FIME 4 será alta.
- c) La medida de mitigación podrá reducir los Impactos Negativos identificados para su formalización.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes internacionales

Morelli (2018). El trabajo de investigación “Evaluación de Impacto Ambiental de una Cantera Ubicada en el Partido de la Plata”, tiene como propósito identificar que impactos ambientales genera dicha cantera, ya que esta es de extracción de áridos, ellos identifican peligros ambientales asociadas al medio físico (agua), también al medio social (caídas y ahogamientos). Para ello se generó medidas mitigadoras específicas para cada actividad. Llegando a una conclusión y observando que desde el punto legal, se incumple una legislación vigente la cual resalta la ubicación geográfica inadecuada y propiedades de explotación como la profundidad de explotación máxima está por debajo del nivel freático. También existen impactos temporales que actúan en el medio sociocultural y físicos, por otro lado la mayoría de impactos identificados son de manera recuperable.

Salas (2020). En la investigación “Estudio de Impacto Ambiental de una Cantera de Caliza ubicada en el Valle de Escombreras.” Tiene como objetivo identificar los efectos medioambientales los cuales se generan en la explotación del área de influencia de la cantera, ellos ofrecen medidas de mitigación o correctivas generando un plan de vigilancia continua para obtener resultados mínimos de los impactos ambientales para su respectiva revisión, aprobación y otorgamiento de Licencia Ambiental. Donde como alternativa a la solución es el plan de vigilancia ambiental la cual garantiza el cumplimiento de las medidas



preventivas y correctivas para definir el cumplimiento de los elementos controlados en función PVA, por último se realizara controles a los parámetros en fase obra y funcionamiento como son la atmosfera, medio terrestre, agua, vegetación, fauna y paisaje.

López y Tonato (2019) El estudio de la investigación “Evaluación de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental en la Cantera Estancia 1 - Cantón Mejía, Mediante el Uso de Tecnología Espacial (Drone), Incluyendo el Cálculo de Volumen de Producción de Material Pétreo”. Su objetivo es satisfacer las demandas del mercado, preservar las reservas de materiales explotados para una productividad efectiva y desarrollar un plan de gestión ambiental para cada actividad sin causar impactos. Una vez que se realiza un estudio de impacto, se puede encontrar una variedad de impactos compatibles. Aunque no se producirán daños irreversibles al medio ambiente, se debe priorizar este durante la fase de uso para minimizar posibles daños. Los drones se pueden utilizar para localizar lugares ocultos o difíciles. El terreno limita la disponibilidad de herramientas que puedan identificar factores de riesgo ambiental. Su defecto está en proteger a su personal.

Marchevsky et al. (2018), en Argentina, evaluaron las consecuencias que tienen al desarrollar una actividad extractiva donde se localiza el proyecto, uno de las herramientas importates son los estudios de impacto ambiental, con el fin de pronosticar que eementos fueron afectado. Utilizaron una matriz para determinar cualidades de pasivos ambientales introduciendo a una función de indice IM (importancia del pasivo ambiental). Asimismo, determinaron cual es el entorno afectado con una calificación critica en dimensiones siendo el unico elemento de afectación negativa el paisaje. Estimando un area afectada de 0.7km².



Chiliquinga (2017), en Ecuador, analizó el impacto que genera los al explotar materiales aridos de canteras ubicadas en lechos de rios, el proyecto donde se ejecuto dichos analisis es en el Sector “Taita Alberto”, esta situada en el Cantón Tena. Provincia de Napo. Utilizo materiales de gestión ambiental establecidas por el Ministerio del Ambinte, donde determino los impactos ambientales mediante la aplicación de la Matriz Leopold modificada identificando una totalidad de 355 impactos, de los cuales fueron negativos 319, de categoria baja 33, impactos negativos de caracter medio 59 y categoria alta 227. Representando un 89.86% de impactos negativos encontrandose asociadas a ambientes Bioticos (flora, fauna), Abioticos (atmosfera, suelo, agua) y socioeconomicos (Cultivos, Población, Economica, recreativos), impactos positivos son 36, de categoria media fueron 3 y categoria alta 33 relacionandose al empleo generado, apertura de via de acceso y otras pequeñas compensaciones a la población.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Flores (2022), en Lima, describió y elaboró el proyecto bajo el reglamento de protección y gestión ambiental en actividades de exploración de acuerdo al Decreto Supremo N° 040-2014-EM, su objetivo fue de restauración o acondicionamiento del área de explotación para reducir riesgos del ambiente y salud, de manera que obtuvo las medidas de manejo ambiental encontrando como resultado lo siguientes impactos o riesgos ambientales; Alteración de la calidad de aire por partículas suspendidas y gases de combustión, alteración de la calidad de aire por los niveles de ruido, contaminación del suelo por RRSS, la migración de fauna otros positivos como la generación de empleos.



Parhuayo (2019), en Arequipa, investigó sobre el “Estudio Geológico y Evaluación Geo ambiental de la Calidad de aire y suelo de minerales La Verde S.A.- Distrito Acarí - Provincia de Caraveli- Dpto. de Arequipa”, indico que el proceso de formalización se necesitó y utilizo los Instrumentos de Gestión Ambiental Correctivo en su cantera ubicada en el distrito de Bella Unión, de tal manera que identificó y evaluó los impactos ambientales mediante la matriz causa-efecto. Finalmente diseñan el plan de manejo para la reducción de los impactos ambientales siendo como resultado un impacto negativo leve en suelos, aire, así como también un impacto positivo en generar empleo en las zonas aledañas. Los resultados de niveles arrojaron debajo de los estándares permitidos por ECA-Suelo, en As de 99.74 mg7kg MS.

Loayza (2019), en Arequipa, identificó y evaluó los impactos ambientales ocasionados por la explotación de material agregado para construcciones de la minera no metálica DARHYAM UNICA. Realizo una línea de base física y biológica, identificando que impactos existe atreves de la matriz Leopold cuantificando cada signo en el proceso de exploración, construcción y cierre, donde se identifica impactos demográficos en el paisaje y la modificación de topografía e la parte social es un impacto positivo. Los impactos negativos producidos en el medio físico son el agua, flora, fauna, suelo y aire son afectadas por el movimiento de tierra, en lo costó de beneficios del proyecto es la crea de trabajo para el sustento familiar.

Bendezú (2020), en Iquitos, evaluó el impacto ocasionado por la explotación de material árido (arena). La extracción de materiales para la construcción de obras de Concreto armado y Mortero generó impactos en el suelo, ruidos sonoros producidos por las maquinarias y deforestación. También se

demonstró que en el lugar de extracción el suelo es arenoso, dando a entender que es infértil para la agricultura, sin embargo, puede ser útil para crianza de aves ocupando espacios menores que no dificulta el proceso de extracción del material.

Herrera (2019), en Arequipa, investigó sobre la “Explotación de la Cantera Papujune para el abastecimiento de los agregados de las operaciones de la Mina Quellaveco”, debido a su escasez de material agregado, busco tercerizar su explotación de la Cantera Papujune para desarrollar con normalidad las operaciones de la Mina Quellaveco, ya que su explotación es a cielo abierto el proceso de extracción de los materiales puede darse una restricción por la falta de estudio de impacto ambiental.

2.1.3 Antecedentes locales

MEF (2023), en Puno, monitorearon de manera conjunta para la identificación de impactos ambientales, determinando que los componentes ambientales presentes en el ecosistema fueron analizados por etapas fase exploración, explotación y cierre del proyecto. En la matriz de identificación como resultaron obtuvieron cualitativamente todas las posibles afectaciones en el área de influencia como son; gases, emisiones de partículas, vibraciones de residuos sólidos – líquidos y ruidos. Concluyendo al resultado de codificación de los componentes según la matriz causa / efecto son compatibles el entorno ambiental y social.

Sucari et al. (2022), en Puno, en la investigación “Evaluación del impacto ambiental en la cantera de roca San Luis de Alba”, tuvieron como objetivo evaluar el significado de los impactos ambientales generados por la explotación de la cantera de rocas, de los cuales se registraron impactos negativos en los



componentes físicos y topográficos. De acuerdo a los resultados identificaron nueve actividades en el proceso de extracción de materia, codificándose 16 componentes presentes en el área donde obtuvieron; componentes físicos con mayor intensidad fue el ruido con una calificación de 7, vibraciones y aire con 6. Con respecto a los biológicos su calificación fue de fauna terrestre 5, flora y biodiversidad con 4 cada una de ellas. Estos deben ser minimizados o mitigados.

Quispe (2021), en Puno, investigó la Propuesta de Gestión Ambiental con base en la ISO 14001:2015 para la explotación de aljez en la Cantera Yesera San Sebastián, utilizó una metodología descriptiva dando un diagnóstico a la situación actual de la zona de explotación. Por lo tanto, identificó aspectos ambientales originados a causa de la extracción del mineral, todos estos procesos de basan en la norma ISO 14001:2015, finalizando se apoyó en los resultados de los instrumentos de observación directa y documental. Así mismos elaboró una propuesta de gestión ambiental para mitigar la baja magnitud, con una duración temporal.

Machaca (2021), en Puno, identificó uno de los problemas principales que causan alteración al medio ambiente que generan impactos en el medio biológico y físico, realizó el estudio basándose en eventos y fenómenos. En el estudio utilizó la matriz Leopold y la matriz Conesa Simplificado de esta manera identificó y evaluó los impactos ocasionados en cada etapa, como resultado obtuvo 13 impactos donde el 70% son impactos negativos de nivel moderada y 30% son impactos negativos de nivel irrelevante. Concluyó que debe plantearse un manejo ambiental de medida preventiva.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Cantera

Son áreas donde se lleva a cabo la explotación de agregados destinados a obras de infraestructura. Es imperativo que se encuentre un depósito masivo, uniforme y extensión considerable, con el de que sea explotable y sus operaciones se llevan a cabo de manera manual o mecanizada (Herrera, 2006).

Son fuentes primordiales de materiales pétreos, los cuales son una fuente fundamental en el ámbito de la ejecución de obras civiles, estructurales, presas, embalses y vías (Rodríguez, 2015). El cual se muestra en la figura 1, donde se observa la cantera de materiales pétreos en proceso de zarandeo, método por donde se clasificar el material de acuerdo a su diámetro.

Figura 1

Cantera FIME 4 de materiales Pétreo, Cabanillas.



Imagen tomada para el proyecto de investigación fue tomada con una orientación NW. Con un área considerable en proceso de explotación.



2.2.1.1 Los materiales Pétreos

Los materiales pétreos su proceso de origen es de materia natural, en la industria de la construcción y edificación es conocida como materiales inorgánicos, naturales o procesada por el hombre (IES Pando, n.d.).

Estos materiales pétreos provienen de piedras o peñascos que poseen características similares a las de las rocas. Geológicamente, corresponden a una forma de clasificación que considera el contenido de materiales como arenas, gravas o rocas procesadas específicamente. Estos materiales se originan a través de procesos naturales, como la meteorización o intemperismo de yacimientos de rocas ígneas y metamórficas (Péres, 2017).

Los materiales pétreos se clasifican en 4 grupos: Materiales de arrastre, depósitos aluviales, depósitos rocas calizas y los depósitos de rocas ígneas-metamórficas. Su utilización es primordial para la fabricación de mezclas de concreto, morteros, asfalto, como bases de construcción, sub – bases de vías, canaletas, drenajes de agua y vías de tren (INVERCO S.A., 2019).

Este tipo de materiales agregados tienen como productos minerales de dureza sobre todo de mayor importancia para la construcción civil, con un bajo costo, con mayor abundancia en la naturaleza, por lo que debe realizarse en centros de consumo que no genere impactos al sector agropecuario, agronomía y otros. Tomar en cuenta sobre su alta

sensibilidad en costos de extracción y transporte del material (Rojas y Sierra, 2016).

2.2.1.2 Explotación de minería no metálica

La explotación de estas mineras no metálicas es esencialmente el proceso de extracción del material por el incremento de demanda, siempre en cuando la cantera sea realizada a cielo abierto o superficial con todas las señalizaciones (Herrera, 2006).

La minería no metálica es la actividad de extracción de recursos minerales no metálicos luego de un adecuado tratamiento, son productos aplicables para cualquier uso gracias a sus propiedades físicas o químicas. Esta actividad es oportuna para la pequeña y mediana minería, la mayoría de yacimientos no metálicos son de pequeño tamaño, con tratamiento simple, se incluye molienda, calificación, lavado y secado (J. Herrera, 2007).

Figura 2

Explotación de materiales pétreos a cielo abierto en Cantera FIME 4 Cabanillas.



Imagen tomada para observar el tratamiento de clasificación según el zarandeo.

2.2.1.3 Explotación de minería no artesanal o pequeña minería

La modalidad de la industria minera exigió replantearse la importancia de la pequeña y mediana minería, a fin de establecer mejor la definición de producción minera y evitar la problemática como; desarrollos no productivos, ilegalidad, informalidad, depreciación ambiental, conflictos, deficiencias y funcionamiento legal (Lyle, 2022).

El aprovechamiento de los recursos minerales de las canteras se lleva a cabo mediante la técnica de explotación artesanal, a fin de aprovechar agregados de construcción (Armstrong y Menon, 2021).

Una de las características que permite diferenciarlos es la distribución geográfica, ejecución política y legislación nacional, existen otras características las cuales se observa en la tabla 1. En algunos países la sofisticación para dividir la pequeña minería es el volumen en la producción por tonelaje, capital invertido, número de trabajadores y la extensión (Chaparro, 2000).

Tabla 1

Características de la pequeña minería.

• Intensa utilización de mano de obra.	• Precarias condiciones de seguridad e higiene.	• Ocurrencia universal.
• Bajo desarrollo tecnológico.	• Conflictividad social y legal.	• Generación de encadenamientos producciones locales.
• Abastecimiento de mercados locales.	• Bajos costos de producción.	• Potenciador de desarrollo geopolíticos.
• Amplia gama de productores.	• Multiplicidad de actores.	• Potenciador de proyectos mayores.
• Deterioro ambiental.	• Variabilidad de volúmenes y tamaño por mineral y por región.	• Explorador de proyectos mayores.
• Alternativa laboral para sectores afectado por la pobreza.	• Dinamizador de las economías locales.	• Amplia distribución geográfica.

Fuente: CEPAL – Bases – diversas publicaciones oficiales, Chaparro (2000)p.17.

De acuerdo a la Resolución General de asuntos ambientales mineros del 2007, establece que las canteras de material de construcción son posibles fuentes de contaminación, como:

Tabla 2

Fuentes de contaminación en canteras.

MINEM- 2007	Retiro de vegetación y suelo superficial.
	Retiro del material de cubierta.
	Voladura.
	Retiro de material de desbroce y desmonte.
	Movimiento de tierra.
	Trasporte y apilamiento de material de desbroce, desmonte o material.
	Generación de polvo por tráfico y erosión.
	Extracción, transporte y descarga de materiales.
	Operaciones de talleres y plantas de energía.
	Erosión eólica de áreas de canteras y otras áreas expuestas.

Fuente: Dirección General de asuntos ambientales mineros. Ministerio de Energía y Minas 2007.

Figura 3

Retiro de suelo superficial y vegetación Cantera Fime 4 Cabanilla.





2.2.1.4 Procesos de la actividad minera no metálica.

Las actividades del sector minero no metálico son conformadas por procesos de cada etapa, así de este modo pueda garantizar el proyecto con una planificación continua y segura (UICN, 2009), como las siguientes etapas:

A. Proceso en la etapa inicial.

Para el aprovechamiento racional de la cantera, deben tomarse en cuenta: cantidad, disponibilidad de recursos y calidad (UICN, 2020). De este modo se podrá planificar del siguiente modo.

- Removimiento y pulcritud de la vegetación en la zona de trabajo. Además, se dispondrá áreas de almacenamiento y personal (UICN, 2009).
- La construcción de vías de acceso a los frentes de sitios explorados y confirmados del material, con el fin de un acceso permisible y fácil (UICN, 2020).

B. Proceso en la etapa de explotación de la Cantera.

En esta etapa se debe tener en cuenta la situación comercial en el mercado externo e interno, situación financiera, las características técnicas y económicas (UICN, 2020). En lo ambiental es la etapa de mayores impactos en las siguientes actividades:

Carga, corte y transporte del material a la zona de almacenamiento.

- Acumulación de material de arrastre.



- Selección de los materiales.
- Cargado del material para su almacenamiento.

Transporte de escombros al botadero.

Los mantenimientos de acceso e instalaciones se dan de manera natural. En excepción del proceso y clasificación de material, se requiere maquinarias específicas, planta trituradora, zarandas. Patios de almacenamiento, oficinas, talleres, básculas, entre otros.

- Cargador.
- Excavadora.
- Volquete.
- Zarandeo.

2.2.2 Impacto Ambiental

Impacto ambiental, se comprende que es la causa provocada por un determinado accionar humano en distintos aspectos que afecta al medio ambiente. En otro término podría ser fenómeno natural técnicamente alterando el ambiente con una acción antrópica (Gutierrez y Sanchez, 2009).

La alteración de la calidad del ambiente producida por una actividad humana, como resultado nos da lo siguiente, (Orellana y González, 2020):

Tabla 3

Impactos ambientales

Actividad	Aspectos Ambientales	Impacto Ambiental
• Calefacción	• Generación de	• Contaminación
• Riego Agrícola	Humos	atmosférica (-)
• Reciclaje y reutilización	• Consumo de Agua • Generación de residuos	• Agotamiento de Recurso (-) • Disminución consumo de recursos (+)

Fuente: Aspectos e Impactos Ambientales de (Orellana y González, 2020) Especialistas en Proyectos de Providencia, Santiago.

2.2.2.1 Clasificación de impactos

La clasificación de impactos es por el efecto en el tiempo, los cuales se consideraron 4 principales grupos según (Gutierrez y Sanchez, 2009):

1. Impacto ambiental persistente: Las acciones o acontecimientos efectuados en el entorno son influencia a largo plazo; y son extensibles a lo largo del tiempo. Ejemplo: Derrame de químicos peligrosos en biotopos.
2. Impacto ambiental reversible: El medio es factible a recuperarse durante el tiempo, ya sea a largo, mediano o corto plazo, pero no necesariamente restaurarse en su línea original.
3. Impacto ambiental temporal: El impacto que se produce no genera mayor consecuencia y posibilita a recuperarse en corto plazo a su línea original.

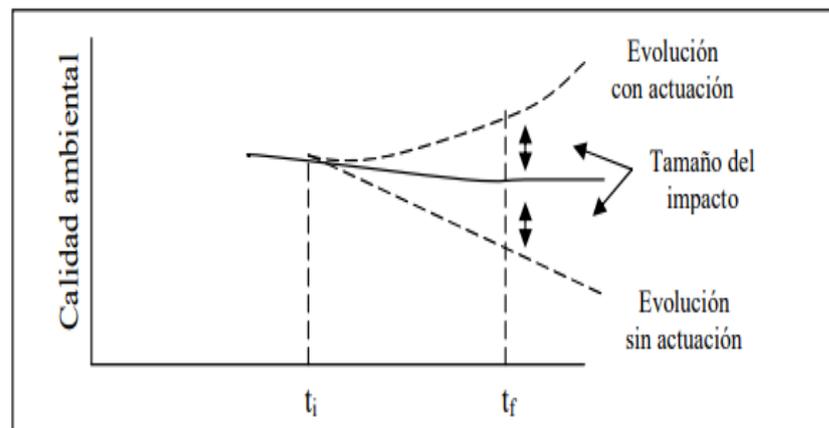
4. Impacto ambiental irreversible: La incidencia que se produce en el medio ambiente, es de tal magnitud que resulta imposible revertir a su línea original. Ejemplo: La explotación y exposición de minerales a tajo abierto.

2.2.2.2 Medición del impacto ambiental

El impacto ambiental de una actividad específica en un ecosistema, lo que diferencia el medio ambiente y su situación en un futuro modificado, como se evidenciara mediante la implementación del proyecto, plan, programas, entre otros.

Figura 4

Esquema de medición de calidad ambiental.



Nota: Basada en (Gutierrez y Sanchez, 2009), el esquema representativo para medir el tamaño del impacto en un sistema ecológico donde: t_i = momento que indica el tiempo, t_f = momento cuando se evaluó el impacto.

2.2.3 Evaluación de Impacto Ambiental

Una evaluación de impacto ambiental (EIA), es una herramienta de gestión que proporciona una descripción de una actividad propuesta. Los efectos directos o indirectos a corto y largo plazo de esta actividad, sobre afecta el medio físico y social, de esta manera se realiza una evaluación técnica. Se debe demostrar y



explicar las acciones necesarias para prevenir o reducir el daño a nivel aceptable.

(Sociedad Nacional de MINERIA PETROLEO Y ENERGIA, 2010)

Las medidas de mitigación y manejo de impacto ambientales es la sustentabilidad del proyecto. Sin embargo, para que un proyecto sea sustentable debe tener en consideración la factibilidad económica y el beneficio social, la asimilación conveniente de los fondos naturales. Los criterios de sustentabilidad se realizan por el tipo de impacto ambiental las cuales son: Por utilización de recursos naturales (renovables y no renovables), por ocupación de territorio (suelo y agua) y por contaminación (aire, suelo y agua). Los límites son la tasa de renovación, tasa de consumo, capacidad de carga, capacidad de dispersión, capacidad de dilución y capacidad de recepción de esta manera se logra el objetivo de evitarla sobre explotación, el agotamiento, la sobrecarga y la contaminación por arriba de los límites a si lograr el desarrollo sostenible de la entidad o proyecto. (E&E Perú S.A., 2018)

Existen leyes de creación de Sistema Evaluación Nacional de Impacto Ambiental siendo un sistema único y coordinado para identificar, prevenir, monitorear, controlar y corregir tempranamente los impactos ambientales negativos estas generadas por la actividad humana y expresados a través de proyectos de inversión. (Ministerio del Ambiente Perú, 2001)

También la Ley del SEIA incluye la obligación de implementar todos los proyectos de inversión públicos, privado o de capital mixto que involucra actividades, obras, construcciones o actividades comerciales que incluya servicios de impacto significativo en el medio ambiente, debe ser amigable antes de su implementación o en el proceso de producción que tenga la certificación. Estos



certificados dependen de la decisión de autoridad responsable que aprueba el EIA, donde su clasificación para proyectos dentro de su alcance es:

2.2.3.1 Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

Implica proyectos de ejecución que no tendrá un impacto negativo significativo en el medio ambiente.

2.2.3.2 Categoría II: Estudio de impacto Semi detallado (EIA-sd)

Incluye proyectos cuya implementación pueda resultar en impactos ambientales moderados y cuyos efectos adversos puedan eliminarse o minimizarse mediante la implementación de medidas fácilmente aplicables.

2.2.3.3 Categoría III: Estudio de impacto ambiental detallado (EIA -d)

Esto incluye proyectos de naturaleza, escala o desplazamiento puedan tener un impacto adverso cuantitativa o cualitativamente significativo sobre el medio ambiente y que requieran un análisis detallado para verificar el impacto y sugerir estrategias de gestión.

Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM Reglamento de Ley N°27446 quiere lograr la identificación, supervisión, prevención, control y corrección antepuesta de los impactos ambientales negativos generados por la actividad humana mediante los proyectos de ejecución, el artículo 3° se orienta a los principios establecidos de la Ley N° 28611, cuales son (Peruano, n.d.):



- a) Invisibilidad: Determinación de las acciones concretas y medidas viables de manera obligatoria cumpliendo de manera adecuada los manejos ambientales de cada componente en todas sus fases (MINAM, 2011).
- b) Participación: Se facilitará la intervención y responsabilidad en todos los procesos de evaluación de impacto ambiental, garantizando así que se tomen las decisiones adecuadas para lograr su implementación de acuerdo con los planes, programas o proyectos alineados con los objetivos del SEIA.
- c) Complementariedad: Se asegurará la coherencia y complementariedad en el desempeño de las tareas públicas relacionadas con el SEIA, el diseño y aplicación de medidas ambientales y otros compromisos a nivel local, regional y nacional.
- d) Responsabilidad compartida: Es una relación responsable entre dos entidades públicas y privadas, como inversionistas privados, y el Estado, el pueblo y las autoridades gubernamentales en una alianza estratégica que colabora para la gestión ambiental y la implementación efectiva del SEIA.
- e) Eficacia: Es la capacidad de implementar significativamente políticas, planes, proyectos y programas de inversión presupuestaria ambiental y hacer cumplir sus objetivos mediante el establecimiento de medidas preventivas, controles, mitigación, restauración y posible compensación. La atención se centra siempre en los criterios de economía, simplicidad y rapidez, así como en la protección del interés público.



- f) Eficiencia: Es el uso racional de los medios disponibles para lograr los objetivos planteados. En este sentido, las decisiones que se toman en el marco del SEIA mantienen una adecuada proporcionalidad entre las medidas establecidas y las metas a alcanzar.

Otro de los puntos de coordinación con el MINAM es la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental donde establece un plazo de 180 días calendario, un día después de ser publicada, las autoridades competentes deben actualizar o elaborar sus normas relacionadas a la evaluación de impacto ambiental, actuándose al reglamento. El encargado de MINAM y los administradores de SEIA con los funcionarios de las funciones competentes:

- a. Hacer una revisión de los EIA aprobados por autoridades, con la finalidad de fortalecer y tener una transparencia del SEIA.
- b. Aprobar los (EAE) estudios ambientales estratégicos de los planes o proyectos.
- c. Emitir opiniones favorables y coordinar con autoridades competentes, de los proyectos según la relación con los procesos del reglamento y modificaciones.
- d. Coordinar con las autoridades competentes para su adecuación a los regímenes de evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su ley y asegurar su cumplimiento.
- e. Realizar un registro administrativo de carácter público dando a conocer las certificaciones ambientales concedidas o denegadas



para el organismo correspondiente. Donde indica la categoría asignada a la obra, proyecto o actividad.

- f. Supervisar y controlar la aplicación de ley y su reglamento.

2.2.4 Declaración de Impacto Ambiental

Este es la evaluación de impactos ambientales de sus aspectos y los efectos en la sociedad, todos estos causados por proyectos clasificados como categoría I y II, es decir son proyectos que no tienen impactos significativos en el medio ambiente, estos proyectos deben estar constituidos por planes de manejo ambiental y social, en el proceso de exploración, prospección y plan de cierre, estos requerimientos deben tener licencia, aprobados su plan de manejo ambiental durante su ejecución, operación y finalizando el cierre estos deben estar suficientemente detallado.

Esta herramienta de gestión es para protección ambiental, con un objetivo de implantar un metodo de evaluacion y diagnostico de esta manera identificar, pronosticar, interpretar e informar el impacto de una acción generada en el medio ambiente.

Cabe recalcar que el EIA debe ser desarrollado en base al proyecto, antes de una toma de decisiones y instrumentos sustentables, con el propósito de estudiar los posibles impactos. (Esp. Arq. DELLAVEDOVA, 2010)

2.2.4.1 Factores Ambientales

Los factores ambientales presentan elementos esenciales del entorno, tales como el aire o el agua, los cuales podrían ser afectados por la explotación artesanal de la cantera (Walsh, 2005). Existen diferentes

factores que se utilizan a lo largo del proyecto así poder comprender el impacto ambiental.

- Aire
 - Ruido ocasionado por las maquinarias.
 - Contaminación por partículas suspendidas polvo.
- Suelo
 - Residuos sólidos.
 - Erosión del suelo.
- Agua
 - Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Flora / fauna
 - Reducción del hábitat.
- Paisaje
 - Cauce o Álveo: Lecho de río durante su máxima creciente, compuesta de un buen dominio hidráulico.
 - Riberas: Es la zona del río, arrollo, lago, torrente y laguna, constituyentes del nivel mínimo de agua y el nivel máximo creciente.
 - Nivel de máxima creciente: nivel de agua durante su máxima crecida o fluidez en sección transversal.

Figura 5

Delimitación de faja marginal del río Cabanillas.



Tabla 4

Promedio de Ancho de faja marginal del río.

Tipo de fuente	Promedio de Ancho (m)
Quebrada de alta pendiente con presencia de material rocoso	12.5
Quebrada del río con pendiente alta	19
Tramo de río con pendiente media	30
Tramo de río de baja pendiente	45
Tramo de río con baja pendiente y riberas desprotegidas	65

Nota: Medidos con aproximaciones satelitales desde los puntos tomados en campo en los lugares más pronunciados de la ribera.

Fuente: Reglamento RJ 332-2016

2.2.4.2 Impactos potenciales de la minería no metálica

Dado toda la acción tiene consecuencia en los componentes del entorno, resulta imperativo identificarlos y evaluarlos (Vázquez y Valdez, 1994).

Por lo tanto, los factores de impactos ambientales potenciales de la minería no metálica son:

Tabla 5

Impactos ambientales factor ambiental e impacto potencial.

Factor Ambiental	Impacto potencial
Aire	<ul style="list-style-type: none">• Contaminación por partículas suspendidas, gases generados por maquinaria y labores de extracción del material.• Contaminación sonora, generación de ruido y vibraciones por operación de maquinaria.• Golpe de aire generado por voladuras.
Suelo	<ul style="list-style-type: none">• Contaminación derrame de hidrocarburos.• Remoción de la vegetación.• Perdida provisional del suelo fértil.• Cambio de la morfología y topografía del AP.• Cambio temporal del uso de suelo.

Factor Ambiental	Impacto potencial
	<ul style="list-style-type: none">• Vibraciones.• Afectación en características físico – químicas del suelo.
Aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none">• Alteración del sistema de drenaje pluvial.• Contaminación por partículas que lo enturbian o hidrocarburos provenientes de la maquinaria.
Aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none">• Efectos de infiltración en el área de estudio.• Contaminación por hidrocarburos de la maquinaria y equipo.
Medio biótico	<ul style="list-style-type: none">• Eliminación de la cubierta vegetal.• Restauración de la cobertura vegetal.
Medio social	<ul style="list-style-type: none">• Plaza de trabajos, utilización de bienes y servicios.• Riesgos de trabajadores en condiciones de peligro.• Aporte del material para la construcción.• Vulnerabilidad por amenazas antrópicas o naturales.
Paisaje	<ul style="list-style-type: none">• Impacto visual por la presencia de maquinaria y el desarrollo de excavación.• Impacto por obras de restauración del proyecto.
Producción de residuos	<ul style="list-style-type: none">• Impacto por producción de residuos sólidos.• Contaminación por generar aguas negras y servidas.

Fuente: Guía de gestión ambiental para minería no metálica (2009)

2.2.5 Identificación y evaluación de impactos ambientales

2.2.5.1 Clasificación de estudios de impacto ambiental según el atributo indicado.

Para estimar el impacto ambiental debe someterse a la clasificación de impactos, lo cual definirá la evaluación (Luz De la Maza, 2007).

2.2.5.1.1 Carácter del impacto

Determina el cambio producido por las acciones del proyecto sobre el medio ambiente, al estado previo a la acción producida. Son:

- Impacto previsible (x), difícil de calificar sin estudios específicos.
- Impacto neutro (n), consideración neutral.



- Impacto dañino o negativo (-), es negativa respecto al estado previo a la acción del proyecto.
- Impacto benéfico o positivo (+), es positiva respecto al estado previo de la acción del proyecto.

2.2.5.1.2 La magnitud del impacto

La dimensión o tamaño del cambio ambiental que afecta a un elemento del ambiente. Se compara el valor del impacto de un recurso con el total de dichos recursos en toda el área de proyecto e influencia. Toda las expresiones se dará en rangos de porcentajes:

- Muy baja de (0-19%): 0 - 1,9
- Baja (20-39%): 2 - 3,9
- Media (40-59%): 4 - 5,9
- Alta (60-79%): 6 - 7,9
- Muy alta (80-100%): 8 - 10

2.2.5.1.3 Importancia del impacto

La relación directa de la calidad del recurso afectado. Por ejemplo: lugares especies protegidos por el gobierno (zonas arqueológicas y especies en peligro de extinción). Esta medición se da en escala:

- Muchísimo mayor = 4
- Mayor importancia = 3
- Moderada = 2
- Menor importancia = 1



- Sin importancia =0

2.2.5.1.4 Certidumbre del impacto

Es la probabilidad de ocurrencia y estimación de “juicio de expertos”. Su calificación es en la siguiente escala:

- Desconocido: d
- Improbable: i
- Probable: p
- Cierto: c

2.2.5.1.5 Tipo de impacto

Es la producción de efecto de la acción sobre las características que presenta el proyecto o elementos. Por lo tanto, son:

- Impacto sinérgico (Sn). Su producción es el efecto de varios agentes presentes simultáneamente con una incidencia mayor en el medio ambiente.
- Impacto acumulado (Ac). La acción del agente inductor se incrementa de manera progresiva al carácter de mecanismo de eliminación temporal que se asemeja a la acción causante del impacto (ejemplo, la construcción de una zona recreativa junto al camino).
- Impacto primario (Pr). Se trata de aquellos que tienen una influencia inmediata en algún factor ambiental, tales como la tala de árboles en bosques.



2.2.5.1.6 Reversibilidad del impacto

Es la manera en que el impacto presenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad a retornar el área de proyecto a su forma natural.

- Efecto irreversible: acción de los procesos naturales es incapaz de recuperar su condición original.
- Efecto reversible: condiciones originales reaparecen a cabo de cierto tiempo.

2.2.5.1.7 Duración del efecto

- Efecto permanente: El efecto permanente ocurre constantemente, aunque no se encuentra en el transcurso de la actividad del proyecto.
- Efecto temporal: Se produce en forma intermitente o continua, únicamente durante el trascurso de la actividad.

2.2.5.1.8 Plazo en que se manifestará el efecto

Su calificación y definición es el tiempo en que impacto tarda en desarrollarse por completo, es decir, su calificación se dará en la manera en que evoluciona el impacto, desde que se manifiesta hasta que hace presente consecutivamente. La calificación es en rangos de:

- Muy lento (24 meses a más): 0,1 – 1,9
- Lento (12 a 24 meses): 2 – 3,9
- Medio (12 a 24 meses): 4 – 5,9

- Rápido (1 a 6 meses): 6 – 7,9
- Muy rápido (1 mes): 8 – 10

2.2.5.1.9 Efecto del proyecto.

- No (N): Efecto que no genera acciones en el proyecto.
- Si (S): Efecto que genera acciones en el proyecto.

Existen distintas maneras de clasificar los impactos de varios autores y escalas. (Ej., Estevan, 1981).

2.2.5.2 Clasificación de Métodos de evaluación de impactos ambientales

Estos métodos son tradicionales para evaluar impactos ambientales (referencia extraída, Estevan, 1981). Como se ilustra en la siguiente tabla (Luz De la Maza, 2007).

Tabla 6

Clasificación de métodos para la evaluación del IA.

Función	Método
Identificación	Descripción del sistema ambiental actual. Determinación de cada actividad del proyecto. Definición de cada alteración causadas por el proyecto en el medio ambiente.
Predicción	Identificación de las alteraciones significativas en el medio ambiente. Revisión cuantitativo o espacial del medio ambiente significativo. Estimación de probabilidades del impacto (cambio neto ambiental durante que tiempo).
Evaluación	Determinación de incidencia sobre impactos positivos y negativos en cada grupo usuarios y demográficos. Especificación y comparación de las relaciones de impactos negativos-positivos de todas las alternativas producente.

Fuente: (Luz De la Maza, 2007), referencia extraída de (Estevan, 1984).

(1) Existen uno de las más simples, no sistematizado: la matriz de Leopold,

método de identificación. (2) También existe el método de predicción, modelo físico matemático, tipo gaussiano. (3) Por otro lado, está el de laboratorios Batelle Columbus, método complejo, pero sistemático.

2.2.5.3 Matriz de interpretación

Básicamente es un método de identificación mediante una matriz de interpretación, estas se estriban en tablas que enumera las características ambientales susceptibles en el eje vertical y en el horizontal la serie de acciones más afectadas. El propósito es evaluar qué factores causan o producen impactos específicos. La utilidad de esta matriz es la identificación de causa - efecto, pero tienen ciertos tipos de restricciones (Bojorquez y Ortega, 1988).

En las filas de las matrices de relevancia se ubican los medios, componentes, indicadores y elementos, mientras que en las columnas se colocan acciones relevantes del proyecto (Amarillo S.A.S. et al., n.d.).

A fin de identificar los impactos ambientales que fueron generados durante el desarrollo del proyecto, se resumen los principales elementos involucrados en cada etapa de operación, realizándose un análisis detallado (Actividad – Efecto – Impacto) que identifica los aspectos ambientales en cada actividad (EQUAS S.A., 2013).

2.2.5.4 Matriz Leopold

La matriz Leopold, alberga acciones que generan impactos ambientales y condiciones ambientales. Este formato proporciona un examen de amplia interacciones entre las acciones propuestas y los factores del proyecto (Ponce, 2019).

La matriz Leopold es un método cualitativo donde se genera un resumen del estudio de impacto ambiental en el área de influencia (Gómez et al., 2016).

Se observa en la tabla 07 y 08 siguiente donde se encuentra el número de acciones figurados en el eje horizontal. El número de factores ambientales se observan en el eje vertical, dando como resultado un aproximado de 8,800 interpretaciones. En la práctica, algunas interpretaciones implican magnitudes e importancias para justificar el tratamiento detallado.

Tabla 7

Acciones listadas de la matriz Leopold en eje horizontal.

A. Modificación del régimen	a. Introducción de flora/faunas exóticas
	b. Controles biológicos
	c. Modificación de hábitat
	d. Alteración de la cobertura vegetal
	e. Alteración del flujo de agua
	f. Alteración de drenaje
	g. Control de ríos y modificación de flujos
	h. Canalización
	i. Irrigación
	j. Modificación del clima
	k. Quema de bosques
	l. Pavimentación
	m. Vibraciones y ruido
B. Transformación del terreno y construcción	a. Urbanización
	b. Edificios y Sitios industriales
	c. Aeropuertos
	d. Carreteras y puentes
	e. Senderos y caminos
	f. Ferrocarriles
	g. Ascensores y cables
	h. Líneas de gasoducto, transmisión y corredores
	i. Barreras y cercas
	j. Enderezamiento de canales y dragado
	k. Revestimiento de canales
	l. Canales
	m. Embalses y presas
n. Muelles, marinas, malecones y terminales marítimos	



- o. Estructuras de altamar
- p. Estructura de recreación
- q. Perforación y voladura
- r. Corte y relleno
- s. Estructuras subterráneas y túneles

- C. Explotación de recursos
 - a. Perforación y voladura
 - b. Excavación de superficie
 - c. Excavación de la superficie
 - d. Perforación de pozos
 - e. Dragado
 - f. Tala de bosques
 - g. Pesca comercial y caza

- D. Procesamiento
 - a. Agricultura
 - b. Ganadería y pastoreo
 - c. Plantas de engorde de ganado
 - d. Plantas de producción de leche
 - e. Generador de energía
 - f. Procesamiento del mineral
 - g. Industria metalúrgica
 - h. Industria química
 - i. Industria textil
 - j. Automóviles y aeronaves
 - k. Refinación de petróleo
 - l. Alimentos
 - m. Madera
 - n. Papel
 - o. Almacenamiento de productos

- E. Modificación
 - a. Control de terrazas y erosión
 - b. Sellado de minas y controles de desechos
 - c. Rehabilitación de minas a tajo abierto
 - d. paisajismo
 - e. Dragado de puertos
 - f. Drenaje e humedales y pantanos

- F. Renovación de Recursos
 - a. Reforestación
 - b. Gestión de vida silvestre
 - c. Recarga de agua subterránea
 - d. Aplicación de fertilizantes
 - e. Reciclaje de residuos

- G. Cambios en el Tráfico
 - a. red ferroviaria
 - b. Automóviles
 - c. Camiones
 - d. Transporte de carga
 - e. Aviones
 - f. Ríos y canales
 - g. Botes de placer
 - h. Senderos
 - i. Cables y ascensores
 - j. Comunicación
 - k. Tuberías y conductos forzados

- a. Vertido en los océanos
- b. Rellenos sanitarios

H. Emplazamiento y tratamiento de residuos	<ul style="list-style-type: none"> c. Colocación de residuos mineros d. Almacenamiento debajo del terreno e. Eliminación de basura f. Inundación de pozos de petróleo g. Colocación de pozos de petróleo h. Agua de enfriamiento industrial i. Aguas servidas municipales, incluyendo irrigación j. Descarga de efluentes municipales k. Lagunas de estabilización y oxidación l. Tanques sépticos, comerciales y domésticos m. Emisiones de chimeneas al aire libre n. Lubricantes usados
I. Tratamientos químicos	<ul style="list-style-type: none"> a. Fertilización b. Deshielo de carreteras c. Estabilización de suelos d. Controles de malezas e. Controles de insectos con pesticidas
J. Accidentes	<ul style="list-style-type: none"> a. Explosiones b. Vertidos e infiltraciones c. Falla operacional

Fuente: Guía de gestión ambiental de minería no metálica (UICN, 2009).

Tabla 8

Acciones listadas de la matriz Leopold en eje vertical.

A. Características físicas y químicas	1. Tierra	<ul style="list-style-type: none"> a. Recursos minerales b. Materiales de construcción c. Suelos d. Forma del terreno e. Ondas electromagnéticas y radiación de fondo f. Condiciones físicas únicas
	2. Agua	<ul style="list-style-type: none"> a. Superficial b. Océano c. Subterránea d. Calidad del agua e. Temperatura f. Recarga g. Nieve, hielo y hielo perenne
	3. Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> a. Calidad del aire (gases, partículas) b. Clima (micro, macro) c. Temperatura
	4. Procesos	<ul style="list-style-type: none"> a. Avenidas b. Erosión c. Deposición (sedimentación, precipitación) d. Solución e. Adsorción (intercambio iónico) f. Compactación y asentamiento



		g. Estabilidad de taludes (deslizamientos)
		h. Esfuerzo-deformación
		i. Movimientos de masas de aire

B.		a. Árboles
Condiciones biológicas	1. Flora	b. Arbustos
		c. Pastos
		d. Productos agrícolas
		e. Microflora
		f. Plantas acuáticas
		g. Especies en peligro
		h. Barreras
		i. Corredores

		a. Pájaros
		b. Animales terrestres, incluyendo reptiles
		c. Peces y moluscos
	2. Fauna	d. Organismos bénticos
		e. Insectos
		f. Microfauna
		g. Especies en peligro
		h. Barreras
		i. Corredores

		a. Vida silvestre y espacios abiertos
		b. Humedales
		c. Bosques
		d. Pastoreo
	1. Uso de la tierra	e. Agricultura
		f. Residencial
		g. Comercial
		h. Industrial
		i. Minería y extracción de materiales

C.		a. Caza
Factores Culturales		b. Pesca
		c. Navegación por placer
		d. Natación
	2. Recreación	e. Camping y caminatas
		f. Salidas al campo
		g. Centros de vacaciones y placer

		a. Vistas escénicas
		b. Calidad de vida silvestre
		c. Calidad de espacio abierto
	3. Interés estético y humano	d. Diseño del paisaje
		e. Condiciones físicas únicas
		f. Parques y reservas forestales
		g. Monumentos



	h. Especies o ecosistemas raros y únicos
	i. Sitios y objetos históricos o arqueológicos
	j. Presencia de elementos raros
4. Aspectos Culturales	a. Patrones culturales (estilo de vida)
	b. Salud y seguridad
	c. Empleo
	d. Densidad de población
5. Facilidades y actividades humanas	a. Estructuras
	b. Red de transporte
	c. Redes de servicios
	d. Manejo de residuos
	e. Barreras
	f. Corredores
D. Relaciones ecológicas	a. Salinización de recursos hídricos
	b. Eutroficación
	c. Insectos vectores de enfermedades
	d. Cadenas tróficas
	e. Salinización del terreno
	f. Aumento del área arbustiva

Fuente: Guía de gestión ambiental de minería no metálica (UICN, 2009).

Todo lo mencionado en los cuadros no todas las acciones o factores se aplican en el proyecto, dado que existen casos donde se consideren otras acciones o factores. De acuerdo a Leopold en 1971, el número de lectura de un proyecto estará entre los 25 a 50 interpretaciones (Ponce, 2019).

El método más eficaz es utilizar la matriz Leopold es identificar acciones significativas, cada acción se evalúa según la magnitud del efecto sobre las condiciones y características del ambiente. La discusión del proyecto debe ser si el resultado de evaluación es a largo o corto plazo. Para evaluar cada casilla significativa deberá colocarse un número entre 1 – 10 que indique la magnitud relativa representando como 1 la menor magnitud y 10 la mayor. Asimismo, se colocará 1-10 en cada esquina para su importancia relativa del efecto. Posteriormente se reconstruirá una

matriz más reducida que esté relacionada con acciones y factores identificados como interactuantes, así se asignará números para indicar el grado de impacto en la medida posible (Leopold et al., 1971).

Un claro ejemplo es la siguiente tabla 08 donde se puede contemplar la magnitud del impacto junto a la importancia cuyos valores serán como la figura 6.

Tabla 9

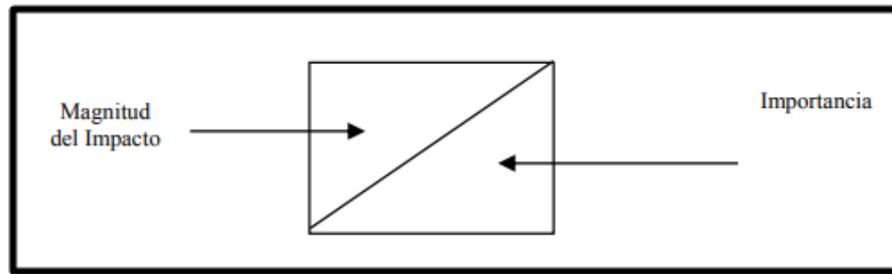
Matriz Leopold de acuerdo a la Magnitud e Importancia.

Actividades propuestas causantes de posibles impactos ambientales			Modificación del régimen		Transformación del suelo				Cambios en el tráfico			Localización de vertidos				
			T a l a b r o c e y	P a v i m e n t a c i ó n	C o n s t r u c c i ó n	D e s t r u c c i ó n	L i n e a l i z a c i ó n	T e r r e n o l i z a c i ó n	D e s e m p l e n	E f e c t o s m e c á n i c o s	E m p l e n o s	R u i d o s	D e s c a r g a s	E f l u v i o s	C o n t a m i n a n t e s	F o s f o r f o s
Elementos y características ambientales	Físicas y Químicas	Tierra	Suelos	3/5	2/10	1/10	2/2	3/7	7/3						1/7	
			Factores físicos singulares		1/10	2/10	1/5									
		Agua	Calidad agua superficial	1/3				2/1						5/5		
			Calidad agua subterránea													1/3
	Procesos	Erosión	3/6				2/7	3/3								
		Biológicas	Árboles	2/9				1/1	2/2							
	Arbustos		3/8				1/1	5/4	1/1							
	Estrato herbáceo		2/9					7/4	1/2							
	Zoonómicas	Fauna y Flora	Aves	4/8		1/4	2/2				3/1					
			Especies terrestres	3/8	2/2	1/1		2/1	4/2	3/1						
Especies acuáticas												6/8				
Especies en peligro		4/10	2/2	1/10	1/4				3/7	1/2						
Culturales	Usos del Suelo	Agricultura de secano		3/9	2/10		3/10	2/6								
		Paisaje (vistas)	5/7	4/6	3/8	2/5	3/3	2/2								
		Pristinidad	5/6	3/7	2/8	1/4	4/6	7/4	5/5	1/3						

Fuente: (Luz De la Maza, 2007), referencia extraída de (Estevan, 1984 p. 591).

Figura 6

Valorización Magnitud/Importancia del impacto.



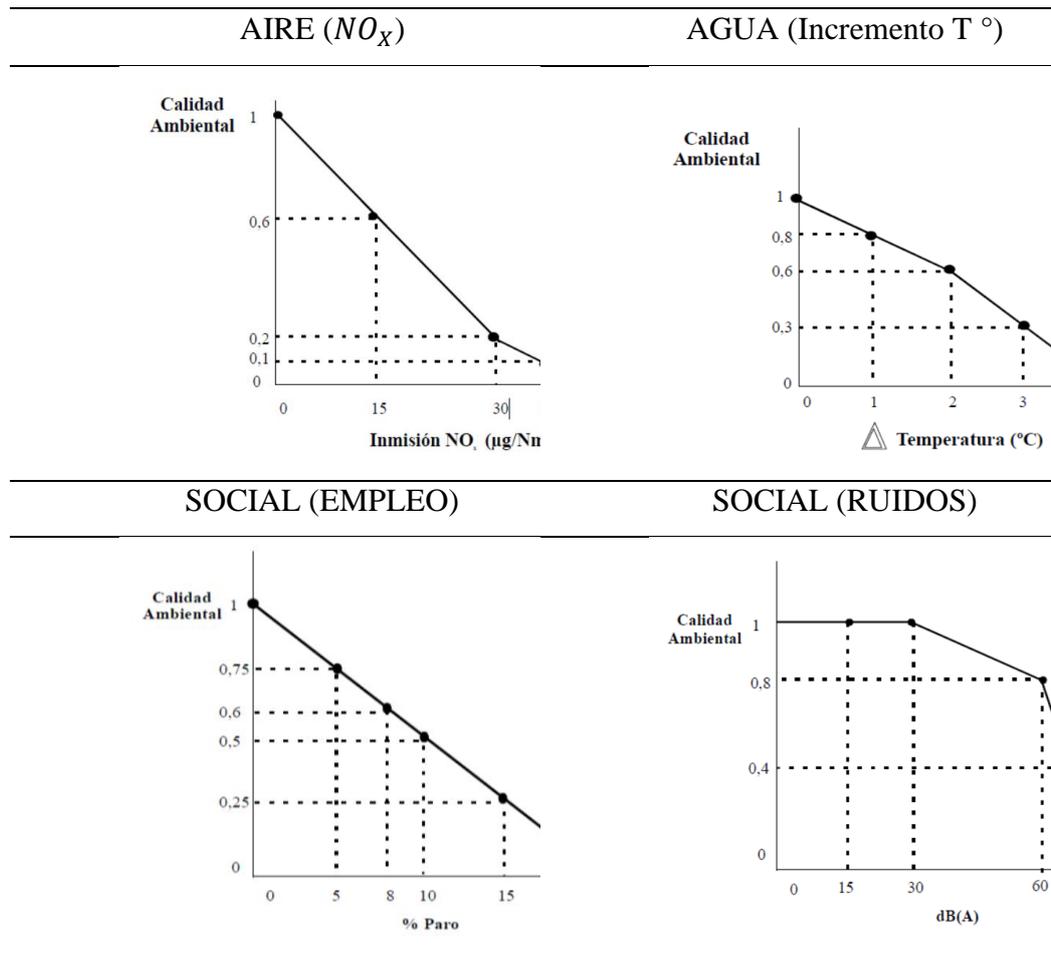
2.2.6 Índice de calidad ambiental

Los índices de calidad resumen las características del medio ambiente evaluando sus parámetros causa efecto en relación a la población. Para ello, la calificación será entorno a la calidad del aire, agua, sociales empleos y sociales ruidos, su valor debe estar bajo los estándares de calidad ambiental (ECA), estas referencias como indica INCA, deben tomarse criterios de contaminantes de componentes afectado en el medio ambientes. Ejemplo: Materiales de Partículas (PM), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Hidrogeno Sulfurado (H₂S) y Ozono (O₃), para proteger la salud del personal o población. (INFOAIRE PERÚ, 2016).

Para evaluar la calidad del estado de un elemento definido por la magnitud, debe establecerse la función de evaluación con el índice de calidad en el eje de ordenadas y su magnitud en el de abscisas, así se podrá obtener el índice de calidad correspondiente, como se observará en las siguientes figuras(Cotán, 2007).

Figura 7

Índice de calidad ambiental en función a elementos.



Fuente: (Cotán, 2007) pág. 12

Cuando las matrices contienen muchas celdas llenas su resultado es a menudo complejo y difícil de manejar. Para ello el conjunto de parámetros físicos, biológicos y químicos establecidos en ECA – agua según la categoría del cuerpo correspondiente.

Denominado por organismos de control como la Autoridad ICA-PE, desarrollan el procedimiento y aplicación (ANA, 2018b).

2.2.6.1 Cálculo del índice de calidad de agua

Para hallar el índice de calidad de agua se considera factores como: frecuencia, alcance y amplitud, con resultados de 0 -100, describiendo el estado de agua, curso, detalle de río o cuenta, etc. (ANA, 2018b).

- I. Alcance – F1: si los parámetros de calidad no cumplen los valores según la normativa, donde:

$$F1 = \frac{\text{Número de parámetros que no cumplen los ECA – Agua}}{\text{Número Total de parámetros a evaluar}}$$

- II. Frecuencia – F2: La cantidad de datos que incumplen con la normativa (ECA-agua), respecto al mínimo de datos requeridos para evaluar 4 monitoreos.

$$F2 = \frac{\text{Número de los parámetros que NO cumplen el ECA – Agua de los Datos Evaluados}}{\text{Número Total de Datos Evaluados}}$$

Donde:

Datos = Resultados de monitoreo.

- III. Amplitud F3: La sumatoria de excesos con respecto al número total de datos.

$$F3 = \frac{\text{Suma Normalizada de Excedente}}{\text{Suma Normalizada de Excedentes} + 1} * 100$$

Donde:

(Nse) suma normalizada de excedentes:

$$nse = \text{Suma Normalizada de Excedente} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Excedente}}{\text{Total de Datos}}$$

- IV. Excedente: Representa la diferencia del valor ECA y el valor ECA – agua.

Caso 1: El valor concentrado debe superar al valor establecido por el ECA – agua, si excede se debe utilizar la siguiente formula:

$$\text{Excedentei} = \frac{\text{Valor del parámetro que no cumple el ECA} - \text{Agua}}{\text{Valor establecido del parámetro en ECA} - \text{Agua}} - 1$$

Caso 2: Cuando el valor concentrado es menor al valor establecido ECA – Agua, como señala el incumplimiento de condición.

$$\text{Excedentei} = \frac{\text{Valor establecido del parámetro en el ECA} - \text{Agua}}{\text{Valor del parámetro que no cumple el ECA} - \text{Agua}} - 1$$

Una vez establecido los valores de cada factor F1, F2 y F3, se realiza el cálculo del índice de calidad en este caso el agua, con una diferencia de 100 y el promedio de las raíces de 3 factores (F), el valor debe presentar en rango de 100, como ICA con excelente calidad es 0 o si es diferente se observará en la tabla 10, la expresión de la ecuación es la siguiente:

$$\text{ICA} - \text{PE} = 100 - \sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{3}}$$

Tabla 10

Calificación ICA- PE.

ICA - PE	Calificación	Interpretación
90 – 100	Excelente	La calidad de agua es segura y protegida por daños y amenazas. Sus condiciones son buena, naturales o deseados.
75 – 89	Bueno	La calidad de agua marca una distancia con la calidad natural del agua. Sin embargo, puede presentar daños o amenazas en magnitud leve.
45 – 74	Regular	La calidad del agua ocasionalmente presenta amenaza o daños. Se aleja de los valores deseados, lo que indica que necesita tratamiento.
30 – 44	Malo	La calidad de agua incumple los objetivos de calidad, frecuentemente presenta amenazas o daños, muchos de los usos necesitan tratamiento.
0 - 29	Pésimo	La calidad de agua no cumple con la calidad de agua, todo el tiempo están amenazados y dañados, los usos necesitan tratamiento.

Fuente: (ANA, 2018b) Referencia extraída de (INFOAIRE PERÚ, 2016).

Donde se representa en rango para su calificación , interpretando la calidad del agua.



2.2.7 Plan de Manejo Ambiental

El plan de gestión ambiental (PMA) posibilita la disminución o control de los efectos ambientales y sociales ocasionados por las actividades de un proyecto dado, de acuerdo con los impactos identificados, valorados y obtenido su significación (PMA, n.d.).

Este proceso ayuda a planificar, definir y mejorar medidas para prevenir los efectos del problema (Ramos, 2017) con referencia obtenida de (BFA y DFB, 2015).

El Plan de Manejo Ambiental comprende los programas y planes, como son:

1. Programa de prevención, corrección y/o mitigación ambiental: Se establece una serie de medidas que serán adoptadas por el personal encargado de llevar a cabo las tareas del proyecto con el propósito de prevenir, controlar, corregir, evitar o mitigar los efectos negativos que puedan surgir en el medio ambiente durante las fases de construcción, operación y abandono del proyecto (Walsh Perú, 2020).
2. Programa de manejo d Residuos: El programa debe proteger, mantener y preservar la integridad del personal mediante la identificación, deducción y control de riesgos que causan incidentes, accidentes y enfermedades a los profesionales de cada área (Walsh Perú, 2017).
3. Programa de salud, higiene y seguridad ocupacional: Este programa protege, preserva y mantiene la integridad de los trabajadores para mantener la seguridad del trabajador en el área especializada y específica del proyecto (Walsh Perú, 2020).



4. Programa de monitoreo ambiental: Este programa monitorea toda información que permita garantizar impactos futuros en cada actividad ejecutado por el proyecto, deben encontrarse en los límites permisibles establecidos por la normativa vigente de impactos ambiental (Walsh Perú, 2017).

2.3 MARCO GEOLÓGICO

En el sur del Perú está compuesta por rocas del Cenozoico conformadas de rocas vulcano clásticas, rocas volcánicas dacíticas, andesíticas y rocas volcánico sedimentarias. Muchos de las rocas se generaron en erupciones episódicamente con cada fase volcánica desde el Oligoceno hasta la actualidad (Sempere et al., 2004).

Newell (1949), indica que los estudios estratigráficos de rocas específicamente del altiplano son relacionados. Por otro lado, la relación de rocas entre Arequipa y el área meridional tienen ciertas características (Jenks, 1948). Además, la Cordillera Oriental del Perú se define por fases geológicas (Evernden et al., 1977). Sin embargo, los trabajos más sobresalientes son de relacionados con la parte norte de Bolivia y por (Mortimer et al., 1974) en el norte de Chile.

Los cambios estratigráficos más precisos se basan en la edad, y según el área del proyecto, recientemente se han identificado los siguientes afloramientos radiométricamente, como son:

2.3.1 Paleozoico

2.3.1.1 Grupo Cabanillas (D-c)

Este tramo en el kilómetro 40 en la región de Cabanilla fue identificado por Newell (1949), al Suroeste de Juliaca. Este grupo está



formado por gruesas secuencias de esquistos fisibles de color marrón a gris oscuro mezclados con limolita y arenisca de grano fino gris o verde, también se vuelve marrón amarillento después de la intemperie, en su propia sección. En el medio viene un paquete de pizarra negra muy atractivo y capaz. Generalmente hablando, los grupos se encuentran en capas delgadas con caídas de moderadas a cercanas verticalmente. Dado que la litología es mayoritariamente blanda, estas capas forman las capas más importantes (Newell, 1949).

Grupo Cabanillas Miembro 2 areniscas Tayataya SD-c/2

En la parte inferior areniscas bien compactas con intercalaciones de areniscas y lutitas grises, en la parte superior areniscas en estratos gruesos intercalados con lutitas negras.

2.3.2 Mesozoico

2.3.2.1 Granodiorita San Judas Tadeo (Paleozoico Pérmico) PET-grd

Granodiorita compuesta con similares proporciones de cuarzo plagioclasa y ortoclasa, de la cual se puede obtener el 25 % minerales, lo cual varía la composición modal (Palacios et al., 1993).

2.3.2.2 Formación Huancané (K-hn)

Esta formación está comprendida principalmente por areniscas cuarzosas, areniscas conglomerádicas. En la mayoría del afloramiento, las areniscas son blancas o rosadas ya que componen el 90% de cuarzo,



feldespatos, restos de chert o rocas con una cantidad pequeña de matriz (Carlloto,1995).

La *Formación Huancané* está compuesta por tres miembros diferenciados:

- **Miembro Inferior:** Constituye un paso progresivo de la *Formación Muni*, compuesto por areniscas cuarzosas de grano medio. Se caracteriza por canales con una estructura de estratificación sesgada y ondulitas, intercaladas con delgados niveles de limolitas rojas. Este miembro es el más representativo en la zona de estudio.
- **Miembro Medio:** Formado por areniscas conglomeráticas de estructura lenticular y grano decreciente, con clastos de cuarzo lechoso de diámetros promedio de 2-3 cm, inmersos en una matriz areniscosa. También se observan areniscas cuarzosas blanquecinas con estructuras de paleocanales y laminaciones oblicuas. Otra característica notable son los pequeños diques sedimentarios, producto de movimientos tectónicos o de asentamiento durante la sedimentación.
- **Miembro Superior:** Se caracteriza por una sucesión estratocreciente de areniscas cuarzosas, correspondientes a un ambiente netamente eólico. Este miembro infraya en contacto gradicional con una secuencia de areniscas rojizas del *Grupo Moho*.



Las areniscas blancas en estratos medianos de 0.5 m, se encuentra con intercalaciones de areniscas rojas con laminación oblicuas de bajo ángulo. En la parte superior cambia la tonalidad siendo esta de roja es más persistente.

2.3.2.3 Formación Ayabacas (Kis-ay)

La formación geológica está compuesta principalmente por roca caliza masiva de color gris, que presenta cavidades tabulares en los estratos. En algunas ocasiones, estas cavidades están rellenas con caliza arcillosa. También se observan capas de piedra caliza brechada, incrustada en limolita. Algunas de estas rocas se consideran locales debido a la presencia de lenticelas y nódulos de espuma negra. Además, se encuentran capas estratificadas de arenisca de color rojo ladrillo oscuro y grano fino, las cuales suelen estar erosionadas y presentan una superficie muy rugosa. Por otro lado, se identifican calizas micríticas de tonalidad gris clara, con venas de calcita, que se intercalan con limo-arcillitas y arcillas rojas (Palacios et al., 1993). Además, se identifican calizas micríticas de tonalidad gris clara, con venas de calcita, que se intercalan con limo-arcillitas y arcillas rojas.

2.3.2.4 Formación Vilquechico (Ks – vi)

La *Formación Vilquechico* está relacionada con una secuencia sedimentaria compuesta principalmente de limolitas abigarradas, con interestratificación de diferentes colores y algunos niveles de areniscas cuarzosas. Esta formación muestra características litológicas específicas,



como la laminación oblicua y estructuras como *flaser bedding* y *ondulitas* (Palacios et al., 1993).

2.3.2.5 Formación Muñani (P – mu)

La base de la secuencia se define utilizando características topográficas destacadas.

La formación está compuesta por areniscas alineadas de la Formación Vilquechico, cuya pendiente varía de manera abrupta. La estructura del sinclinal de Vilquechico tiene dimensiones de 350 m y 450 m, y se encuentra ubicada en el lado norte del cuadrilátero de Moho. Debido a la erosión, la parte superior de la formación ha desaparecido. Esta formación presenta una expresión geológica fotográfica consistente, mostrando características más definidas y brillantes en comparación con la Formación Vilquechico (Newell, 1949). Está compuesta por areniscas feldespáticas masivas y laminadas de color rojo, intercaladas con lutitas y conglomerados rojos. (Newell, 1949). Las areniscas feldespáticas masivas y laminadas de color rojo intercalado con lutitas, conglomerados rojos.

2.3.3 Cenozoico

2.3.3.1 Grupo Puno

La secuencia inferior consta de arenisca y lutita con algunas intercalaciones de conglomerado, con más lutita en la parte inferior de la secuencia y una parte superior más arenosa con lentes de conglomerado (Palacios et al., 1993).

- Formación Chucuito



Areniscas rojas de grano medio a fino en estratos métricos, presentan laminación oblicua con conglomerados con clastos subredondeado de composición volcánica.

2.3.3.2 Grupo Tacaza (PN-vf)

Son lava andesítica, toba arenosa, arcillosos y aglomerados con grupos de hasta 1 m, con una potencia máximo de 400m. subyacente al Grupo Puno de una manera angularmente con una concordancia infra yaciéndose con las ignimbritas del Grupo Palca, la estratigrafía es la siguiente (Calisaya, n.d.):

- Tufos Arenaceos Churuma.
- Andesitas Huayllatira.
- Andesitas basálticas.
- Aglomerado inferior.
- Tufos Arenaceos intermedio.
- Intercalación de andesitas y aglomerados.
- Aglomerado superior.
- Tufos arenaceos.
- Intercalaciones andesíticas y tufos arenaceos.
- Andesita porfirítica feldespática.
- PN-ta/apv: Andesítica porfirítica vesicular
- PN-ta/a-bx: Andesita afanítica intercaladas con brechas
- PN-ta/aaf: Andesita afanítica
- PN-ta/vsed: Volcánico sedimentario, arena volcánica, brechas, lavas afaníticas, flujo de bloques y ceniza.



2.3.3.3 Grupo Palca

Representa pequeñas intercalaciones sedimentarias de areniscas de origen volcánico intercaladas con material de explosiones volcánicas (surges). (Palacios et al., 1993)

- Volcánico

Toba lítica basal: 180-200 m

Litológicamente está constituida por abundante fragmento lítico cognatos y comagmáticos de textura porfirítica y afanítica, formas angulosas a subangulosas, englobados en una matriz de ceniza moderadamente soldada de tonalidad amarillenta, compuesta por cristales de cuarzo, vidrio, micas (biotita) y pómez algo conservadas.

Toba de cristales superior: 100-150 m

Constituida principalmente por cristales de cuarzo, plagioclasas, micas (biotita), ¿hornblenda? Y materiales juveniles como trazas de vidrio y pómez moderadamente conservados de tamaños variables, se observa una disminución en proporción y tamaño de los líticos, sin embargo, estos pueden ser de diferentes composiciones y texturas.

NM-Pa/tbk: toba blanca de cristales

N-di Diorita

2.3.3.4 Grupo Sillapaca

En la localidad tipo el complejo volcánico Sillapaca consiste de flujos lávicos de composición andesítica y dacítica; la morfología de la



estructura muestra varios niveles de flujos lávicos, algunos de ellos están parcialmente erosionados; las coladas lávicas más jóvenes muestran dirección de flujo, siendo algunos típicos de domos lava de composición dacítica. (Calisaya, n.d.)

Nm-si/sed: conglomerados polimigticos santa lucia

2.3.3.5 Grupo Barroso

Grupo Barroso está agrupado en morfoestructural: Estratovolcán Condori, estratovolcán Condori y la estructura Chila. Consiste de lavas andesíticas gris oscuras, abundante cristal de plagioclasas, biotitas, hornblendas y algo de cuarzo, la matriz es afanítica vítrea microcristalina. (Palacios et al., 1993)

Np-ba/aaf: andesita afanítica

2.3.3.6 Depósitos Cuaternarios (Qh-al)

Meseta de depósitos minerales cuaternarios se encuentran dispersos por toda la meseta regional cubriendo un área considerable. Dentro de estos depósitos existen yacimientos minerales del Cuaternario constituidas de gravas o piedra chancada, materiales pétreos y otros. Estos materiales son derivados del depósito lacustrinos, están asociados geográficamente con fondos de valles, depresiones, llanuras y laderas de montañas, sus litologías observadas incluyen: arcilla - limo, arena - grava suelta, depositadas por fuentes de drenaje como ríos, arroyos y corrientes laminares, todos los cuales incluyen sedimentos (Palacios et al., 1993).



Geológicamente la cadena montañosa determina afloramientos rocosos de la Meseta de Puno.

Los depósitos eólicos, coluviales y aluviales varían en espesor delgado de un rango menor a un 1 m de espesor, hasta muy gruesos más de 1 metro de espesor.

a. Depósitos aluviales

Los sedimentos están asociados con valles, llanuras y laderas de montañas. Desde el punto de vista litológico son generalmente arcillas, limos, arenas y gravas sueltas. Sus depósitos se forman en base al flujo de agua de los ríos y al flujo laminar. Incluyen todos los sedimentos fluviales y los sedimentos coluviales (Palacios et al., 1993). En los valles principales se distinguen fácilmente los sedimentos coluviales y fluviales antiguos y nuevos, en las llanuras aluviales consisten en arena de antiguos depósitos lacustres, algunos son bloques de grava suelta y morrenas fluviales y escombros de ríos en el borde, grava. Los escombros derivados llenan las llanuras aluviales. el valle.

b. Depósitos Coluvial

Estos depósitos están asociados a unidades topográficas de laderas y taludes con componentes litológicos dúctiles dispersos en un complejo mixto con una matriz de arena guijarrosa o grava arenosa y, en algunos casos, sedimentos con gradación inicial.

c. Depósitos fluviales



Los sedimentos modernos consisten en gravas del lecho de los ríos y cantos rodados de arenisca que no se asientan por el flujo del río y generalmente son sedimentos móviles y sueltos transportados por los ríos principales.

2.4 MARCO NORMATIVO PERUANO

2.4.1 Norma General del Ambiente

- Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.

El artículo 2 establece que disfrutar del medio ambiente es un derecho humano fundamental equilibrado y apropiado para el rumbo de su vida. Además, los artículos 66, 67, 68 y 69 establecen que los recursos naturales no renovables son patrimonio del Estado y el Estado debe promover su uso sostenible (CP, 1993).

- Ley General del Ambiente N° 28611. (23/06/05)

El artículo 1 establece que vivir en un medio ambiente sano es un derecho inalienable, promover el desarrollo multifacético de la vida de manera equilibrada y adecuada e imponer el deber de promover una gestión ambiental eficaz y la protección del medio ambiente y sus componentes, en particular para garantizar la salud individual y colectiva de las personas, proteger la diversidad biológica y el uso sostenible. los recursos naturales del país y el desarrollo continuo y sostenible (RcR, 2005).



- Ley N.º 27446: Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y D.L. N.º 1078, Modificatoria de ley N.º 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, los artículos 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 16, 17 y 18.

Ley N.º 27446 define el sistema estatal de evaluación de consecuencias ambientales impacto negativo de las actividades humanas sobre el medio ambiente en proyectos de inversión y determina el proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental.

- D.S. N.º 019-2009-MINAM: Reglamento de Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

El artículo 1 menciona que el reglamento tiene por objeto lograr la identificación, prevención, seguimiento, control y corrección oportuna del impacto negativo al medio ambiente causado por el comportamiento humano en los proyectos de inversión y las políticas, planes y proyectos estatales.

- Ley N.º 28245: Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

El objetivo de esta ley es asegurar el cumplimiento por parte de las personas públicas de los objetivos ambientales con la mayor eficacia posible; fortalecer los mecanismos intersectoriales en la gestión ambiental, con un rol similar al Consejo Nacional Ambiental (CONAM), así como a las unidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus mandatos ambientales, para asegurar que cumplan con sus funciones y asegurar la superposición y coherencia en la gestión ambiental. en su implementación deben evitarse omisiones, duplicaciones, lagunas o conflictos.



2.4.2 Normas de Calidad Ambiental

- Ley N.º 29338: Ley General de Recursos Hídricos

Esta ley tiene por objeto regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y de los particulares en la gestión del agua y de los bienes relacionados.

- D.S. N° 001-2010: Reglamento De La Ley de Recursos Hídricos.

El presente reglamento tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos, incluidas las aguas continentales: aguas superficiales y aguas subterráneas y activos relacionados; Asimismo, el comportamiento del Estado y de los individuos en la administración antes mencionada también es apropiado disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338).

Las referencias a "esta Ley" se leerán como Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y las referencias a "Orden Ejecutiva" se leerán como estas Órdenes Ejecutivas.

- D.S N.º 002-2008-MINAM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

Se aprueban las normas nacionales de calidad del medio ambiente acuático establecidas en el anexo I, cuya finalidad es determinar la concentración o volumen de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos en el agua. Como receptor y componente esencial de los ecosistemas acuáticos, no supone ningún riesgo significativo para la salud humana o el medio ambiente. También se indicó que las normas aprobadas se refieren a cuerpos de agua en su estado natural en el territorio nacional, son de obligado cumplimiento para la

formulación de actos normativos y de políticas públicas, y son referencia obligatoria en la formulación y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental (artículo 1).

Tabla 11

Categorías de estándares de calidad de agua.

Tabla II – 02 (a)	Categoría 1 – Población y Recreacional
Tabla II – 02 (b)	Categoría 2 – Actividades Marino Costeras
Tabla II – 02 (c)	Categoría 3 – Riego de vegetales y bebida de animales (parámetros para riego de vegetales de tallo bajo y de talle alto)
Tabla II – 02 (d)	Categoría 3 – Riego de vegetales y bebidas de animales (parámetros para riego de vegetales)
Tabla II – 02 (e)	Categoría 4 – Conservación del ambiente acuático

Fuente: D.S. N° 002-2008- MINAM

- D.S. N.º 002-2017 MINAM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

De acuerdo al decreto la norma presente copila las disposiciones aprobadas D.S. N°002-2008-MINAM, D.S. N°023-2009 – MINAM y D.S. 015-2015 – MINAM aprueban los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua. Como indica en el Artículo 6, las condiciones de agua naturales o, por influencia de fenómenos naturales, presentan parámetros en concentraciones.

- D.S N.º 003-2008 – MINAM: Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Reglamento para la promulgación de normas de calidad del aire en el Anexo 1 de este Decreto Supremo. Decreto Supremo No. 074-2001-PCM establece claramente estándares para dióxido de azufre, esta ley tiene vigencia hasta el 31 de diciembre de 2008. Las nuevas normas de calidad ambiental para el

dióxido de azufre formuladas en el Anexo 1 de esta ley entran en vigor el 1 de enero de 2009.

Tabla 12

Calidad ambiental estándar del SO₂.

Parámetro	Periodo	Valor µg/m ³	Vigencia	Formato	Método de Análisis
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	80	01/01/2009	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	20	01/01/2014		

Fuente: D.S. N° 002-2005- MINAM

Tabla 13

Calidad ambiental estándar para compuestos orgánicos volátiles (COV).

Parámetro	Periodo	Valor µg/m ³	Vigencia	Formato	Método de Análisis
Benceno 1	Anual	4	01/01/2010	Media	Cromatografía de gases
		2		Aritmética	
Hidrocarburos Totales (HT)	24 horas	100		Media Aritmética	Ionización de la llama de Hidrógeno
Expresados como Hexano					
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM2.5)	24 horas	50	01/01/2010	Media	Separación Inercial
				Aritmética	Filtración (gravimetría)
				Media	Separación Inercial
		25	01/01/2014	Aritmética	Filtración (gravimetría)
Hidrogeno Sulfurado (H₂S)	24 horas	150	01/01/2009	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método automático)

Fuente: D.S. N° 002-2005- MINAM, Tanto también como para hidrocarburos totales (HT); Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2,5)

- D.S N.º 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.

Los estándares de calidad del aire ambiental (ECA) fueron establecidos a nivel nacional mediante el Decreto Supremo 074-2001-PCM sobre estándares

nacionales de calidad del aire. El ECA del aire se define como la concentración máxima permitida de contaminantes cuando el aire actúa como receptor. Para ello se identifican como aire el dióxido de azufre (SO₂), el material particulado (PM₁₀) de diámetro menor o igual a 10 micras (PM₁₀), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el ozono (O₃). contaminantes. (Pb) y sulfuro de hidrógeno (H₂S). Además, los valores de concentración anual de plomo están fijados por el Decreto Supremo 069-2003-PCM. Según el "Reglamento Nacional de Normas de Calidad del Aire", el país se dividirá en varias "zonas aéreas" y cada zona aérea tendrá una Air GESTA (Agencia de Aplicación de la Política Aérea). Inicialmente, cada territorio estará sujeto a: a) actividades de monitoreo b) inventario de emisiones c) estudios epidemiológicos. DIGESA es responsable de estos últimos y los denomina estudios de diagnóstico inicial.

- D.S. N.º 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruidos (31/01/2003)

El propósito de formular estándares y directrices nacionales de calidad ambiental del ruido para no exceder estos estándares es proteger la salud, mejorar la calidad de vida de las personas y promover el desarrollo sostenible.

Tabla 14

Calidad ambiental estándar Nacional de Ruido, en LAeqT(1).

Zona de aplicación	De 7.00 a 22:00 (*)	De 22:00 a 07:00(*)
Zona de protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Nota: (1) Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A decibeles

- D.S. N.º 002-2013-MINAM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Suelos.

Este Decreto Supremo establece los límites máximos permisibles para la concentración de contaminantes en los suelos, incluidos los materiales pétreos, con el fin de proteger la salud humana y conservar los ecosistemas. Estos estándares son de cumplimiento obligatorio para las actividades que impliquen la extracción, utilización o disposición de materiales pétreos en el país.

Los estándares de calidad ambiental para suelos incluyen:

Tabla 15

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo.

Concentración de contaminantes:	Evaluación de materiales pétreos:	Monitoreo y seguimiento:
El Decreto especifica los niveles máximos permitidos de diversos contaminantes en el suelo, tales como metales pesados (arsénico, plomo, mercurio, entre otros) y compuestos orgánicos, los cuales deben ser respetados para garantizar que los materiales pétreos no afecten negativamente al medio ambiente ni a la salud humana.	Los materiales pétreos extraídos y utilizados en proyectos de construcción deben someterse a análisis para determinar su conformidad con los límites establecidos por este Decreto Supremo.	Se requiere que las actividades de extracción, procesamiento y uso de materiales pétreos cuenten con un sistema de monitoreo que asegure el cumplimiento de estos estándares, lo cual es esencial para la prevención de riesgos medioambientales.

Nota: EPA: Environmental Protection Agency EPA: Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)

DIN: German Institute for Standardization

2.4.3 Normas de conservación del ambiente acuático.

- DECRETO SUPREMO N.º 004-2017-MINAM: Categoría 4 (Sub categoría E2 – Ríos) – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen Disposiciones Complementarias.

Tabla 16

Conservación del ambiente acuático Categoría 4.

Parámetros	Unidad de Medida	E2: Ríos - Sierra
FÍSICO - QUÍMICOS		
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0
Potencial de Hidrógeno	pH	6.5 – 9.00
Temperatura	°C	>3
Cianuro Libre	mg/L	0,0052
Conductividad eléctrica	Us/cm	1000
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20(a)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₂)	mg/L	10
Fenoles	mg/L	2,56
Fósforo total	mg/L	0,05
Nitratos (NO ₃) ©	mg/L	13
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤100
Sulfuros	mg/L	0,002

Fuente: D.S. N° 004-2017- MINAM

De acuerdo al Artículo 3, las aguas pueden dividirse en categorías, estas también se dividen en sub categorías, donde estas normas de conservación medioambientales solo nos dirigiremos a la categoría 4 y sub categoría E2, cuales son cuerpos de agua Ióticos, que se mueven continuamente en la misma dirección, cuya tabla 13 nos servirá para los estándares permisibles (D.S. N° 004-2017-MINAM, 2017)



2.4.4 Normas de Mitigación o minimización de los impactos.

- DECRETO SUPREMO N.º 040-2014-EM: Capítulo 3 – De la Estrategia de Manejo Ambiental.

Los Artículos 46° hasta 55° indican sobre el estudio ambiental y su estrategia de manejo – plan, que permitan ejecutarse de manera adecuada y oportuna, donde deben incluirse técnicas de cumplimiento obligatorio para asegurar la prevención, mitigación y control de impactos ambientales. También los indica el proceso de vigilancia y programas de monitoreo de impactos ambientales incluyendo el acumulado, donde se generará planes de contingencia y compensación ambiental (DECRETO SUPREMO No 040-2014-EM, 2014).

- DECRETO SUPREMO N.º 008-2005-PCM, 2005: CAPÍTULO V- Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

Artículo 64.- Límite Máximo Permissible - LMP. - Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente (DECRETO SUPREMO N.º 008-2005-PCM., 2005).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPOS DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación para llevarse a cabo se requirió de equipos, herramientas y materiales de trabajo en cada etapa de gabinete, campo y laboratorio.

3.1.1 Equipos:

- GPS Garmin ETREX 10
- Cámara fotográfica Móvil (Redmi Note 12)
- Laptop Hp Core i7
- Multiparámetro Hanna Instruments HI9829
- Espectrómetro Agilent 4210 MP – AES
- Conductímetro portátil HANNA HI 8733

3.1.2 Herramientas:

- Botellas de muestreo
- Pipeta volumétrica
- Kits de medición pH metro
- Instrumento fotométrico
- Tablero
- Lupa
- Rayador
- Libreta
- Picota



3.1.3 Materiales:

- Mapas referenciales
- EPP
- Formatos de registros para muestras
- Bolsas de muestreo
- Recipientes de muestreo
- Marcadores
- Registro de exploración
- Registros laboratorio de agua
- Registros de control de calidad
- Agua
- Papel
- Instrumento IGAFOM

3.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es donde el estudiante podrá evaluar o estudiar la definición, clasificación y caracterización de la ciencia en el aspecto textual procesada, esta se realiza mediante un método auxiliado por técnicas, las cuales se basan en conocimiento, teorías y acciones experimentales que permite el medio de cálculos o registros visuales (Morán y Alvarado, 2010).

La importancia de obtener información imparcial, relevante y confiable a través del método científico radica en que permite al individuo desarrollar habilidades analíticas, creativas, productivas, ordenadas y reflexivas (Maya, 2014). Esta información se clasifica en:

3.2.1 Tipo de investigación

El trabajo de investigación para identificar los impactos ambientales de la cantera FIME 4 es revisional y descriptiva, de manera inferencial, para lo cual se identificó impactos en los medios físicos, biológicos y sociales para definir su magnitud con un enfoque cuantitativo, a continuación, se muestra técnicas e instrumento de la investigación.

Técnica. – Se revisó información documentada, tesis, informes técnicos y libros.

Instrumento. – Se utilizó registros y datos documentados, revistas científicas, líneas de investigación y otros.

3.2.1.1 Unidad de análisis

La dimensión del alcance de la investigación es el área de estudio de la cantera FIME 4:

- **Análisis de gabinete:** Se recabó información de fuentes bibliográficas mediante evaluaciones geológicas, expedientes técnicos, estudios de investigación o proyectos que identifican la geología en el área de influencia Según (Luz, 2017). La zona de estudio está constituida por Grupo Cabanillas, Formación Huancané, Grupo Tacaza, Volcánico Tacaza y Cuaternario. Esta información nos guía como base de conocimiento y planos topográficos, estructurales y geología local.
- **Matriz Leopold.** – Esta matriz se generó de acuerdo a los impactos presenciados en el área de Estudio, los informes documentados se



tomaron como guía, el medio y factores ambientales fueron calificados de acuerdo a su magnitud e intensidad de sus acciones como se observa en las variables (Verd, 2000).

- Mitigación o minimización de impactos. – Indican los máximos permisibles, también dan algunas alternativas como cambio de transporte, almacenamiento y otros (DECRETO SUPREMO No 040-2014-EM, 2014). De esta manera mantenemos la sostenibilidad económica o medioambiental como indica él (DECRETO SUPREMO N.º 008-2005-PCM., 2005).

3.2.1.2 Unidad de observación

La toma de datos mediante la técnica de observación en los fenómenos que se registran en los apuntes, se obtuvo un registro de las actividades que generan impactos en las actividades de explotación de la cantera FIME 4.

3.2.1.3 Dimensión de análisis

Medios físicos, biológicos y sociales.

3.2.1.4 Población, muestra y muestreo

Población. - Es el área total de la cantera FIME 4 es de $96.199m^2$, las cuales son explotadas, exploradas y usadas como almacenamiento, donde se ocasionan los impactos en el medio físicos y biológicos.

Muestra. - Son los resultados de los efectos ambientales formados en el área de influencia del proyecto explotado, donde se realizó la toma

de muestras (02) puntos de muestreo de suelo en lugares significativos y (02) puntos de muestreo de aguas.

Muestreo. - Esta es para debatir con los resultados existentes documentados o informes técnicos habidos.

Figura 8

Cantera FIME 4 de materiales pétreos de Cabanillas.



Nota: En la imagen del margen izquierdo se observa en la parte superior de la cantera, mientras en que el derecho la imagen es tomada en la parte inferior.

3.2.2 Diseño de la investigación

La presente investigación no es experimental. Por lo tanto, el estudio de investigación, se asigna a las variables, donde se analizaron los resultados y obtener las conclusiones del proyecto.

3.2.2.1 Definición de variables e indicadores

- Variable dependiente (X).

- Los impactos y su magnitud como se presenta los resultados de laboratorio para valorar el resultado, sus indicadores serán de las medidas que son el efecto como: Alta – Media – Baja.
- Variable independiente (Y).
- Evaluación de la cantera donde se da la identificación ambiental producidos en el área del proyecto.
- Parámetros donde sus indicadores serán los impactos positivos o negativos.

3.2.2.2 Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico.

Tabla 17

Matriz de consistencia de variables.

VARIABLES	DIMENSIONES / ÍNDICE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	Indicadores
Magnitud del impacto para su mitigación.	Para estas propuestas preventivas se utilizó medidas de control mediante el llenado de IGAFOM correctivo y preventivo	Cuantitativa	Nominal	- Alta - Media - Baja
Identificación de impactos e intensidad	Para la identificación de impactos ambientales que existen en cada actividad las cuales son: Exploración – Extracción - Abandono	Cuantitativa	Nominal	- Medio Físicos - Medio Biológico. - Medio Socio – económico.
	Identificación de impactos ambientales según la intensidad se utilizó la Matriz Leopold	Cuantitativa	Nominal	- Positivo - Negativo

Fuente: Elaboración propia

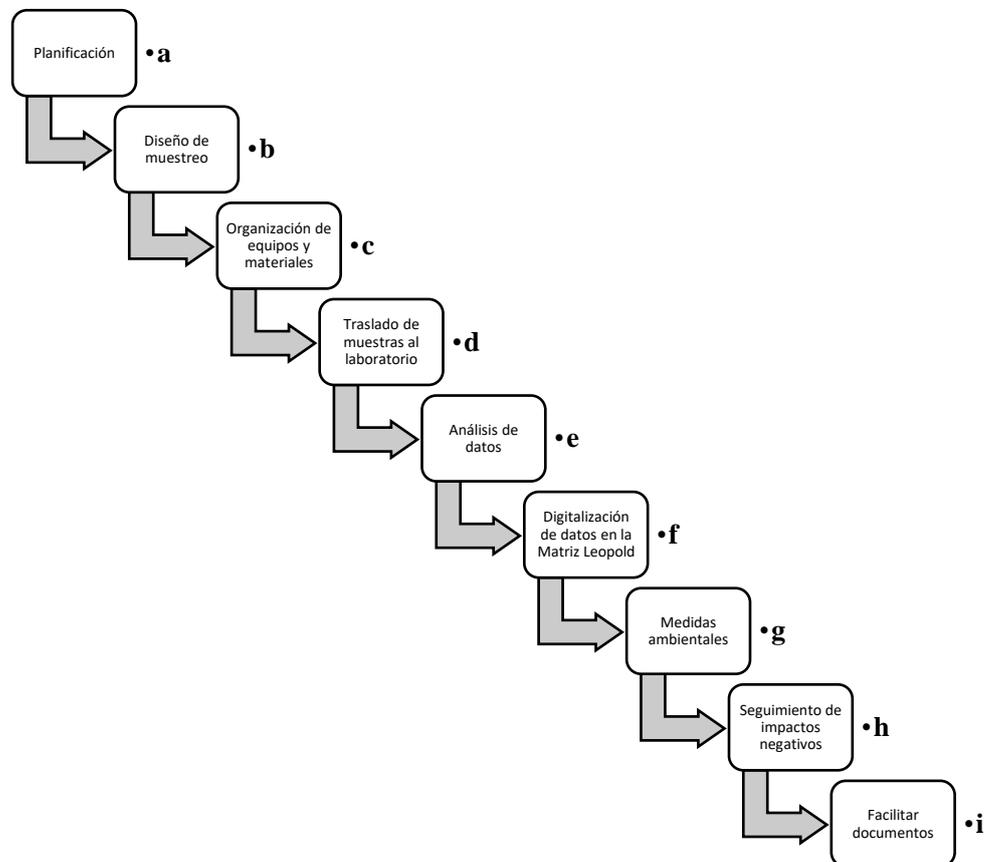
3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1 Técnica

La técnica de investigación para la recolección de datos es de manera revisión documental y descriptiva. Donde se tomaron muestras significativas, tipificados como se observa en la siguiente figura 9.

Figura 9

Flujograma de la técnica de recolección de datos.



Donde:

- a Lectura de Normativas Ambientales para la Cantera FIME 4 (Marco Legal).
- b Registros de campo (para los posibles fenómenos ambientales).
- c Equipamiento de herramientas/ materiales para la toma de muestras.



- d La obtención de resultados laboratorio.
- e Interpretación del resultado de acuerdo a los máximos permisibles.
- f Identificación y valorización de los impactos.
- g Establecer medidas correctivas y preventivas.
- h Si el impacto es negativo debe reprogramarse para su seguimiento y vigilancia.
- i Facilitar documentación para futuras investigaciones.

3.2.3.2 Instrumento

El instrumento para la recolección de datos son los formatos para la toma de muestras en laboratorio. Posteriormente, se analizaron los resultados de laboratorio para ser digitalizados en una matriz Leopold identificando la intensidad y magnitud, finalmente se hizo el llenado de IGAFOM correctivo y preventivo.

3.2.3.3 Fundamento

Una vez seleccionado la información, se realizó el análisis para la mitigación de los impactos negativos significativos.

3.2.3.4 Procedimiento

Proyectaremos puntos estratégicos en el proceso de explotación de la cantera FIME 4 de materiales pétreos se muestra en figura 10, donde se ubican un punto toma de muestras.

Figura 10

Toma de datos para los puntos de muestreo.



3.2.3.4.1 Consideraciones técnicas de recolección de datos para la toma de muestras del agua.

Para la toma de muestras, se desinfecto cada frasco, recipiente plástico; donde el especialista tiene que tener la prevención de materiales que no puedan contaminar los recipientes como observaremos en la figura 10.

Figura 11

Equipamiento para la esterilización de los materiales.



Nota: (1) Observamos al personal interesado en la investigación con la correcta vestimenta en laboratorio, (2) la desinfección de materiales, como se vuelve a observar están esterilizados, sin presencia de contaminantes.

Para que los recipientes no presenten contaminación, el personal encargado debe estar correctamente protegido y equipado (el uso correcto de guantes y tapa bocas). Posteriormente, se preparó un recipiente en la cual se almacenó cada parámetro para su preservación.

Luego en campo después de ubicar los puntos significativos, se procedió a la recolección de muestras, como el agua el cual obtendrá la muestra contracorriente, con una profundidad de 30 centímetros debajo del nivel del río y a la mitad del cuerpo, se tiene que evitar lo siguiente: Zona de turbulencia, remover con lodo el fondo de agua, tomar muestra en lugares que no circula el agua, tomar muestra en áreas que existen cierto tipo de actividades o residuos (humana y animales).

Dentro del área de explotación solo encontramos un cuerpo de agua el cual es el río Cabanillas, no se encontraron otros cuerpos de agua en la zona, el promedió de caudal es de 35,8 m³/s. En cuanto a la calidad del agua obtuvimos los resultados de los siguientes parámetros en la tabla 18 que se practicó cuáles son:

Tabla 18

Calidad de agua del río Cabanillas en la zona de concesión.

Parámetros	Calidad de agua	
	P1	P2
T°(C°)	12°C	12°C
pH (pH)	8.04	8.19
Conductividad eléctrica (Us/cm)	1013	1051
Aceites y grasas (Mg/L)	0.0025	0.0021
Solidos suspendidos totales (Mg/L)	0.4	0.1
Oxígeno disuelto (Mg/L)	8.51	8.22
DBO5	30	30

Fuente: Elaboración propia, son los resultados de los dos puntos tomados, en inicio y final del área que afecta el río.

- **Parámetros tomados para la calidad de agua:**

- Temperatura (C°)

El recipiente debe ser de material plástico o vidrio, para obtener la muestra nos encontramos en la zona de inicio del área de influencia se toma el dato *in situ*, de manera inmediata, de acuerdo con el ECA – 2, el parámetro de temperatura debe ser mayores al 3° C (D.S. N° 004-2017-MINAM, 2017).

- pH (pH)

Para el análisis del pH se realizó *en situ* en las ubicaciones río arriba punto 1 339190E/8266063N y en el punto 2 que se ubica río abajo en las coordenadas 339474E/8266141N, como resultado nos dio un intervalo de 8.04 – 8.19 encontrándose dentro de los estándares permitidos, en el área la parte de caja y faja marginal se encuentran depósitos d rocas el cual indica equilibrios varían acorde a la turbulencia y aireación.

Figura 12

Río Cabanillas punto 1 lugar para la toma de muestras pH



Nota: En la imagen del lado izquierdo se encuentra el inicio de cuerpo de agua con una mira al W, en la imagen derecha con dirección N, observamos que el agua no mantiene turbulencia.



- Conductividad eléctrica (Us/cm)

Para este tipo de análisis se requirió un recipiente de vidrio o plástico, en este caso se utilizó vidrio, la toma de la muestra fue *in situ*, como indica (ANA, 2016), el tiempo de almacenamiento es de 24 horas, pero se le recomienda realizarse de inmediato, de acuerdo al ECA -2 Sierra el parámetro establecido es de 1000 us/cm, donde observamos cierto nivel fuera del rango establecido. Indicando que la toma de datos se realizó fuera del área de explotación de la cantera FIME 4.

- Aceites y grasas (mg/L)

Se requirió un recipiente de vidrio boca ancha, donde acidificaremos a pH1 – 2 con HCl, HNO_3 o H_2SO_4 , teniendo un tiempo máximo de almacenamiento de la muestra de un mes, su parámetro establecido es de 5.0 mg/L, cuyo resultado de laboratorio dio inferior al parámetro indicando que se encuentra bajo del rango permitido.

- Sólidos suspendidos totales (mg/L)

Está relacionado con factores estacionales y régimen de caudal del cuerpo de agua natural siendo afectado por la precipitación, estas variaciones dependen de la localización de acuerdo a la dinámica del cauce, material de suelo, vegetación, lecho, material rocoso (ANA, 2018a). La muestra se tomó en recipientes de plástico que se analizó el mismo día ya que su tiempo máximo de almacenamiento es de 2 días, siendo menor al parámetro establecido según el (ANA, 2016).

- Oxígeno disuelto (mg/L)



Este parámetro sirve para evaluar la calidad del cuerpo de agua, es importante saber el aporte del oxígeno en la atmosfera y actividad biológica (fotosíntesis). Una vez tomada la información, la interpretación reflejara la capacidad recuperadora del agua y la subsistencia de vida acuática (ANA, 2018a). de acuerdo al parámetro mencionada en (ANA, 2016), deben ser mayores a >5 mg/L.

- DBO 5

Este parámetro está relacionado con el aporte de materia orgánica, el cual permite la medición de cantidad de oxígeno solicitados por los microorganismos para lograr la oxidación, estabilizar o degradar la materia orgánica en las condiciones aeróbicas (ANA, 2018a). su almacenamiento es en recipiente de plástico oscuro, colocándose a una temperatura de -18°C durante 1 mes a 6 meses si >50 mg/L, su parámetro es de 10 (ANA, 2016).

3.2.3.4.2 Consideraciones técnicas para la recolección de datos de muestras del suelo.

De acuerdo a la estructura de la figura 8, se realizó los pasos de muestreo.

Primeramente, se planificó para luego identificar puntos de muestreo significativos, donde se realizó la toma de datos como el punto exacto de coordenadas. Luego se realizó la toma de muestras en materiales herméticos, esta muestra es tomada de un suelo homogéneo con una profundidad de 15 cm y peso de 1,5 kilogramos. Solo se requirió hacer análisis para los parámetros:

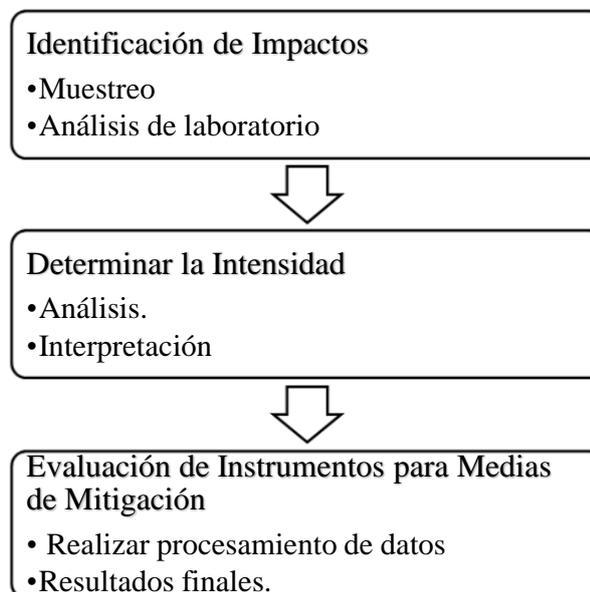
- Materiales orgánicos (grasas y/o aceites)
- pH

3.3 MÉTODO DE TRABAJO

El método de trabajo cuantitativo, no experimental dado el resultado se conocerá de acuerdo a los parámetros que están sujetas a normas existentes e implementadas, de tal forma se procedió de la siguiente forma:

Figura 13

Procedimientos metodológicos de la investigación.



Fuente: Elaboración propia basada en (Monje, 2011). Este proceso metodológico indica como realizo el proceso metodológico disciplinariamente.

3.3.1 Descripción detallada de los métodos según el objetivo específico

La metodología empleada en esta investigación se desarrolló en diversas etapas, siguiendo los siguientes pasos:

1. **Compilación de Información:** Inicialmente, se realizó una recopilación exhaustiva de información proveniente de proyectos de tesis anteriores, informes técnicos, cartas geológicas y boletines geológicos del área de



estudio. Los datos geológicos se basaron en la información proporcionada por el INGEMMET y diversas empresas privadas, lo que permitió contar con una base sólida para el análisis.

2. **Análisis de Imágenes Satelitales:** La interpretación de las imágenes satelitales fue crucial para la obtención de información relevante, ya que permitió preparar los planos de reconocimiento del terreno. Estos planos facilitaron la identificación de puntos clave para la toma de muestras, garantizando que se cubrieran las áreas de interés.
3. **Toma de Muestras y Análisis de Laboratorio:** A partir de los puntos identificados, se procedió a la toma de muestras del suelo. Las muestras fueron enviadas a laboratorios especializados para obtener resultados conforme a los parámetros establecidos por los Decretos Supremos de normativas medioambientales vigentes.
4. **Sistematización e Interpretación de Datos:** Finalmente, los datos obtenidos fueron sistematizados para su posterior análisis e interpretación. Esta etapa permitió generar conclusiones claras sobre las características del área estudiada, con base en los resultados obtenidos y la normativa aplicable.

3.3.1.1 Identificar los impactos ambientales que genera la Cantera FIME 4 en el medio ambiente.

Para identificar impactos debe establecerse que actividades mineras generan los impactos, ciclo de minado, tipo de clasificación, se indica el inicio de la extracción de material directamente del tajo ya existente, de esta manera se inicia el reconocimiento de impacto generados en cada área.

Primeramente, se realizó planos topográficos, y mediante las imágenes satelitales se identificó el área total de las actividades de explotación en la cantera FIME 4, así mismo se verifico que impactos fueron generados sobre el medio ambiente, para luego emplearse la matriz Leopold de impactos en cada actividad de explotación, de los cuales se identificó las acciones del proyecto, son los siguientes:

A. Extracción del material

- a) Extracción de material del Tajo. – El procedimiento de abrir frente para la explotación, de manera que se excava y extrae el material mediante equipos pesados.
- b) Zarandeo de material extraído. – Este proceso es para la obtención de material fino y agregados gruesos de diámetro 1”, de esta manera puede presentar su comercialización. El cargador frontal de bajo perfil con la capacidad de su cuchara de 1,0m³ el cual hará que el material baje sobre la Zaranda de dimensiones 3.2 x 4.5 m², así clasificando el tipo de material de acuerdo a sus diámetros.

Figura 14

Proceso de zarandeo del material extraído.



B. Almacenamiento y Transporte

- a) Disposición temporal de piedras y material excedente. – Este proceso también se le conoce como acopio de materia extraído, como se observa en la siguiente figura 14, el material clasificado es acumulado en volúmenes de reserva, para su almacenamiento y posteriormente su comercialización.

Figura 15

Acopio de material extraído.



- b) Transporte. – El material es cargado por una excavadora sobre oruga a los volquetes de 15m³ (modelo FMX, Año 2010) y transportado para su comercialización.

Figura 16

Trasporte de materiales pétreos de la cantera FIME 4



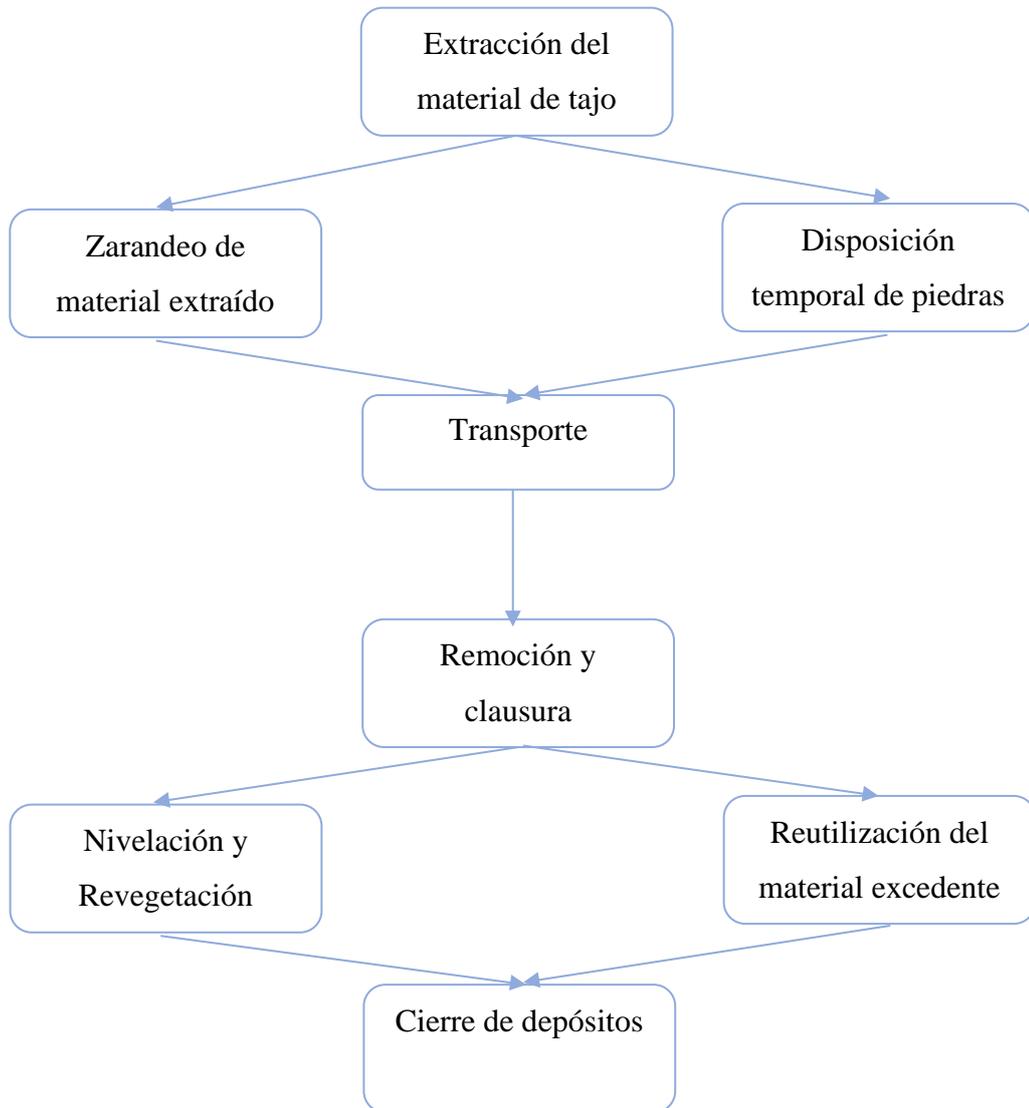
C. Abandono

- a) Remoción de los contenedores de residuos sólidos, y clausura de los servicios higiénicos.
- b) Nivelación y revegetación del área afectada.
- c) Reutilización del material excedente en nivelación y la revegetación de zona afectada.
- d) Cierre de depósitos de materia agregado con diques topográficos.

Observamos el siguiente diagrama de flujo de la explotación de cantera FIME 4.

Figura 17

Diagrama de flujo de explotación de la Cantera FIME 4 agregados pétreos.



Una vez identificado las actividades de explotación que presenta la Cantera FIME 4, la Compañía Surupana pasa al paso de identificar los impactos ambientales en ambas etapas como se observara en la tabla 19.

Tabla 19

Identificación de los impactos ambientales.

Etapa	Actividad	Impactos		
		Físicos	Biológicos	Socio económicos
Explotación	Extracción del material. Zarandeo del material extraído.			
	Disposición temporal de piedras y material excedente.			
	Transporte			
	Renovación y clausura. Nivelación y revegetación.			
Abandono	Reutilización del material excedente. Cierre de Depósitos			

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.2 Determinar la intensidad de los impactos generada en el medio ambiente por la cantera FIME 4.

Para determinar la intensidad, los impactos ambientales se evaluaron utilizando la matriz Leopold para resumir y priorizar cada impacto. Una vez hallado determinamos que acciones de impactos significativos encontramos en la actividad de explotación de materiales pétreos en la cantera FIME 4 – Cabanillas, Mediante la matriz determinante de causa – efecto se midió la magnitud e intensidad para medir el efecto que se encontrara si es bajo o alto el impacto.

Dentro de los factores ambientales encontramos en la zona de explotación identificando los siguientes impactos en los componentes

ambientales, cuales son; medio físico (suelo, agua y aire), medio ambiente biológico (flora y fauna) y medio socio económico (población, generación de empleo y uso de tierra) como observaremos en la tabla 16. Susceptible de sufrir cambio, positivo o negativo del proyecto mediante una acción o conjuntos de acciones.

Tabla 20

Factores ambientales según el medio.

Factores ambientales		Actividades del proyecto		
		Extracción de material	Almacenamiento y transporte	Abandono
Medio Físico	Suelo	Estructura		
		Erosión		
	Agua	Calidad del agua Superficial		
Medio biológico	Atmosfera	Calidad de aire		
	Flora	Cobertura vegetal		
		Hábitat		
		Diversidad		
Medio Socio Económico	Fauna	Habitad		
		Diversidad		
	Población	Migración		
	Economía	Generación de Empleo		
	Territorio	Uso de tierra		
		Suma de impactos negativos		
		Suma de impactos Positivos		
		Suma total.		

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.3 Evaluar los instrumentos de Gestión Ambiental para establecer medidas de mitigación y la formalización

De acuerdo a la obtención de información técnica, de acuerdo a los Decretos Supremos Normativa de estándares, como se tomó en cuenta un plan de manejo ambiental, a medida que los impactos negativos se tomó



medidas para prevenir, minimizar y remediar los impactos producidos en el proceso de explotación minera siendo estas las siguientes:

- Medidas de Prevención
- Medidas de control
- Minimización, corrección y/o recuperación

Para ello se realizó un plan de control y monitoreo continuo para cada principal componente ambiental en la zona de explotación de la Cantera FIME 4.

Las medidas de cierre y post cierre se realizarán en su totalidad. Al realizarse la explotación de materiales pétreos, el material es extraído desde el tajío preexistente sin ningún tipo de estructura en el frente se realiza las actividades de medidas de cierre, como:

- Remoción de contenedores de la zona de disposición de residuos sólidos, y clausura de los servicios higiénicos.
- Limpieza, nivelación y perfilación.
- Revegetación
- Cierre de depósitos de materia agregada.

Medidas de post cierre, en la cantera se realizó monitoreos en los distintos componentes medioambientales con la finalidad de medir y evaluar la eficacia del cierre, los monitoreos serán de acuerdo al resultado de ECA E2 sierra según (D.S. N° 004-2017-MINAM, 2017), los cuales son:

- Monitoreo Físico.
- Monitoreo Geoquímico.

- Monitoreo Biológico.

3.4 CONFIABILIDAD

3.4.1 Prospección de superficie en la Cantera FIME 4

La información obtenida en campo, se realizaron toma de muestras y datos en puntos estratégicos y claves de cada actividad del proyecto, posteriormente fueron llevados al laboratorio para su estudio completo.

a) Descripción del Proyecto

Se describieron que herramientas, equipos, maquinas e insumos tiene la cantera FIME 4 lo observamos en tabla 21, que se utilizan para la extracción del material en la explotación de actividad minera.

Tabla 21

Herramientas, equipos, maquinarias e insumos.

N°	Herramientas	Características	Cantidad
01	Carretilla	50kg	01
02	Picos		02
03	Palas		02
N°	Equipo	Especificaciones	Cantidad
01	Zaranda	3.2 x 4.5 m ²	01
N°	Maquinaria	Especificaciones	Cantidad
01	Cargador Frontal de bajo perfil	Capacidad de cuchara 1.0 m ³	01
02	Excavadora sobre oruga	De 304 HP	01
03	Volquete	02 volquetes de 15m ³ (volvo modelo FMX, año 2010)	02
N°	Insumos	Cantidad	Unidad de Medida
01	Petróleo	60	Gal

Fuente: Elaboración Propia

b) Toma de muestras en campo.

Para tomar muestras en los factores ambientales en medio físicos, biológicos y socio – económico. Luego de tomar puntos estratégicos se pasa a la toma de datos y muestras, que ayudaran a identificar impactos ambientales, de acuerdo, a los parámetros establecidos de agua, suelo y aire. Observaremos en la siguiente figura 17 el proceso de obtención de información y muestreo en la figura 18.

Figura 18

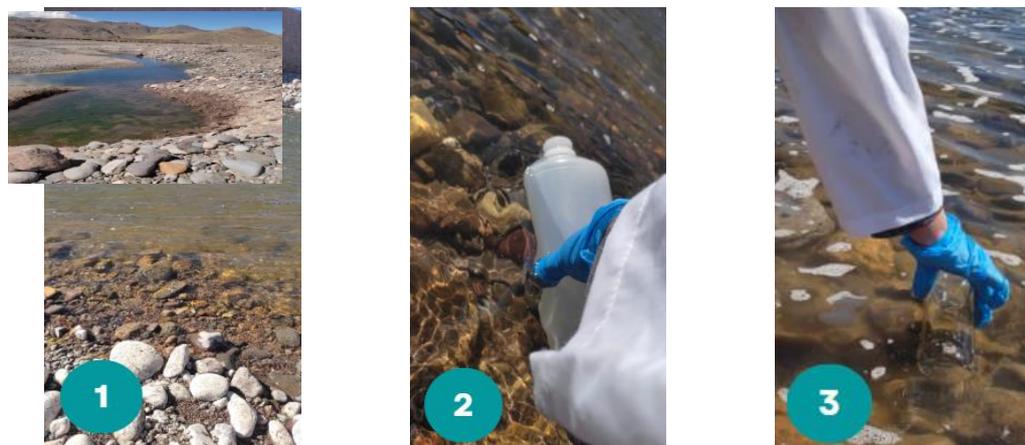
Toma de datos de los parámetros de la calidad agua.



- (1) La toma de pH en el punto significativo P1.
(2) La toma de T ° en el punto significativo P2 dando una anomalía de 20°C.
(3) La toma de datos del caudal.

Figura 19

Toma de muestras de los parámetros de la calidad agua.





Nota: (1) En la imagen 1 se puede diferenciar según la normativa, no tomar muestra en cuerpo de agua sin corriente imagen superior, imagen inferior contenido de caudal cuerpo de agua río. (2) Proceso de extracción de agua para laboratorio en recipiente de plástico. (3) Toma de muestra en recipiente de vidrio boca ancha. (4) Se observa al especialista con la muestra de agua en mano para su sellado y etiquetado. (5) y (6) Se etiquetan las muestras con sus datos correspondientes y se almacena en el porta muestras.

También con el medidor multiparámetro (Potenciómetro) se midieron la calidad de agua *in situ*. Para los análisis de suelo se realizó monitoreos de calidad en temporadas de lluvia y sequía, en puntos estratégicos del transporte como; punto de carga y punto de almacén. El aire también se realizó el monitoreo 2 veces al año en puntos críticos como (zaranda, depósitos de material excedente y tajo) se realizó el Sotavento y Barlovento en los puntos de monitoreo como indica el D.S, 003-2017 MINAM.

3.4.2 Análisis y capitulación de datos de laboratorio.

Luego del proceso de prospección de superficie para la toma de datos y muestras, estas se almacenan en un recipiente preparado, para cada uno de ellas y son transportadas a laboratorio, para realizar los análisis correspondientes de los siguientes parámetros, como:

Tabla 22*Análisis de laboratorio para la obtención de resultados de los parámetros.*

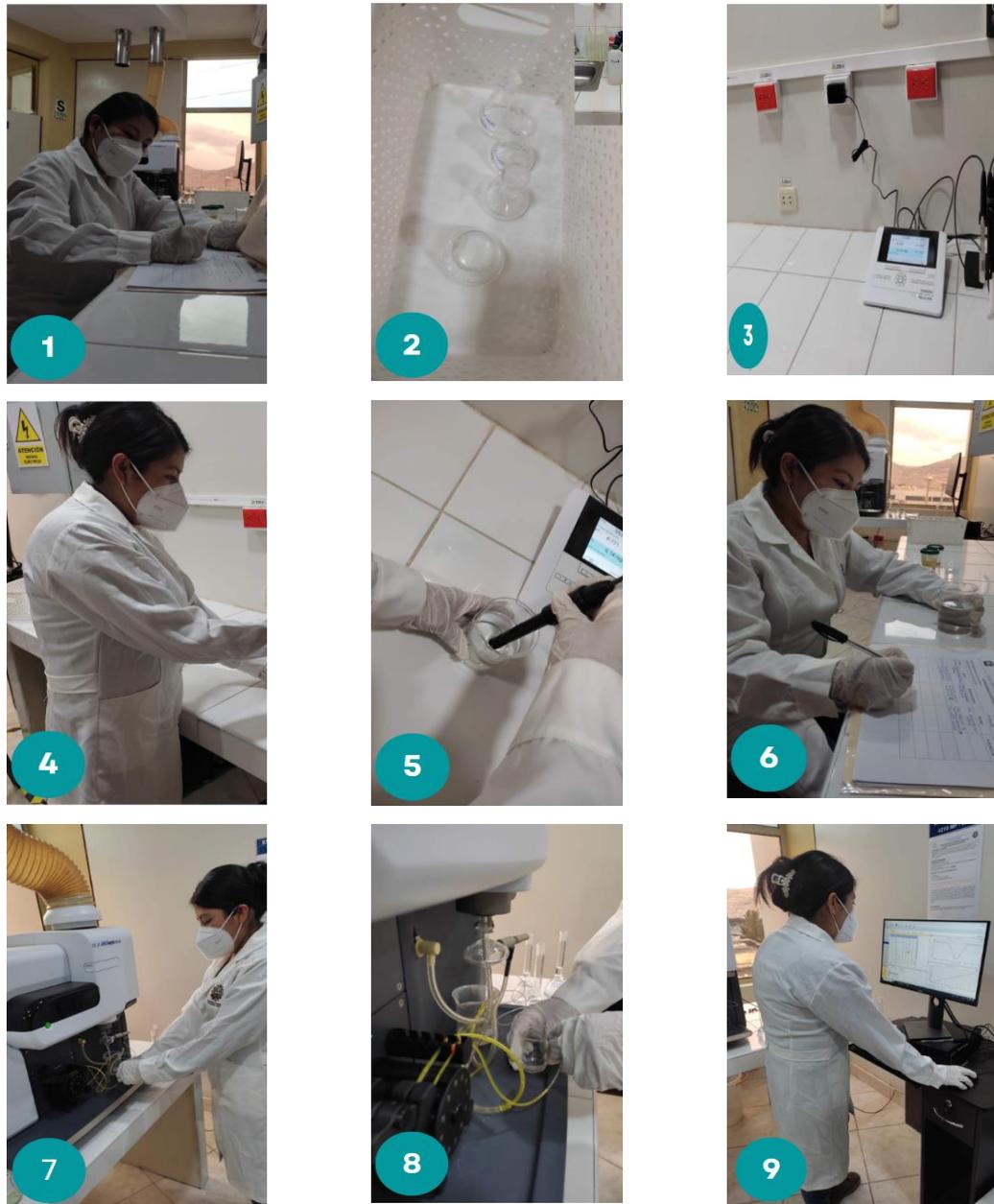
Parámetro	Tipo de Recipiente	Condiciones de preservación o Almacenamiento	Tiempo máximo de almacenamiento
Oxígeno disuelto	Botella de Vidrio Winker	Fijar el Oxígeno, se almaceno muestra a oscuras.	4 días
pH	Vidrio	Análisis preferencial in situ.	24 horas
Temperatura	Plástico	Análisis preferencial in situ.	Inmediatamente
Conductibilidad eléctrica	Plástico	Análisis preferencial in situ.	24 horas
DBO5	Plástico	Congelar por debajo - 18°C, se almaceno a oscuras y en recipiente oscuro.	1 mes
Solidos suspendidos totales	Plástico		2 días
Aceites y Grasas	Vidrio	Acidifica a pH 1, - 2 con HCl, HNO3 o H2SO4	1 mes

Fuente: Elaboración Propia basado en ANA (2016)

Primero se realiza el procesamiento de datos en el formato de laboratorio anexo III cadena de custodia ANA (2016). Luego se aplica la ficha de identificación del punto de monitoreo, luego sacamos la muestra del almacenamiento y se analizó con el multiparámetro de mesa, como resultado se obtuvo parámetros de N°, pH y Óxidos disuelto. Por otro lado, dividimos nuestras y lo colocamos en el espectrómetro 4210 MP – EAS, para definir el estado de polarización electromagnética, pero como presenta el color transparente no hay indicios de que sea necesario. Observamos la figura 19, donde identificamos en laboratorio los impactos según el parámetro, de esta manera tener conservación ambiental.

Figura 20

Proceso de obtención de resultados de los parámetros.



Nota: (1) En la imagen número 1 se apunta datos obtenido en campo. (2) Se esteriliza recipientes para colocar muestras de agua almacenadas en recipientes de vidrio. (3) Multiparámetro para la medición de pH, N° y Óxidos disueltos. (4) Se coloca la muestra en el multiparámetro. (5) Obtenemos la lectura de resultados del multiparámetro. (6) Apuntamos datos obtenidos en laboratorio de los parámetros. (7) Se toma una muestra para analizarlo con el espectrómetro. (8) colocamos la muestra con el espectrómetro. (9) Observamos los resultados obtenidos por el espectrómetro dando la línea de cuantificación elemental (lo cual para nuestro proyecto no es necesario).



3.5 LIMITACIONES

- Escasa información sobre la evaluación de impactos ambientales en minería artesanal: Los yacimientos no metálicos no cuentan con un enfoque adecuado, lo que dificulta el acceso a conocimientos alternativos tanto a nivel local como internacional. Por esta razón, el trabajo se basó exclusivamente en datos obtenidos en campo por la compañía Surupana.
- Enfoque geológico en minería artesanal: Dado que se trata de minería artesanal, la investigación se centró en el conocimiento ambiental desde el punto de vista geológico, utilizando principalmente datos informativos. Esto limitó la obtención de datos experimentales.
- Falta de personal capacitado: Se identificó la carencia de personal especializado para la elaboración de trabajos ambientales en las empresas del sur del Perú.
- Impacto del COVID-19: La pandemia afectó a muchas empresas y canteras extractivas, ya que la demanda de comercialización se redujo considerablemente, lo que provocó la paralización de la producción.

CAPÍTULO IV

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La cantera FIME 4 está ubicada en la ciudad de Cabanillas, a aproximadamente 76 km de distancia. Sus límites geográficos están definidos por las coordenadas presentadas en la Tabla 23. La zona de estudio se encuentra junto al río Cabanillas. Políticamente, el proyecto se sitúa en el Centro Poblado Maravillas, en el distrito de Cabanillas, como se muestra en la misma tabla.

Tabla 23

Ubicación política del proyecto.

UBICACIÓN POLÍTICA	
Departamento	Puno
Provincia	San Roman
Distrito	Cabanillas
Centro Poblado	Maravillas

Geológicamente, el proyecto se encuentra ubicado en dos cuadrángulos: 32U y 32V (Cuadrángulo de Lagunillas y Cuadrángulo de Puno). Esta ubicación se puede observar en el mapa de ubicación mostrado en la Figura 19.

Tabla 24

Ubicación por Coordenadas UTM.

Punto	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
1	8266175.7245	339281.1423
2	8266258.4774	339425.8492
3	8266001.0853	339579.9492
4	8265918.3325	339435.2423

El acceso al área de explotación de materiales pétreos de la cantera FIME 4, es por la carretera Puno – Arequipa con un total de 76 km, la vía es asfaltada como se muestra en la figura 20; el tiempo de demora al área es mostrada en la tabla 25.

Tabla 25

Vía de acceso al proyecto.

ACCESIBILIDAD			
Tramo	Distancia (km)	Tiempo (min)	Tipo Vía
Puno-Arequipa	76 km	1 hr 30 min	Asfaltado

Figura 21

Mapa de ubicación de la zona de estudio.

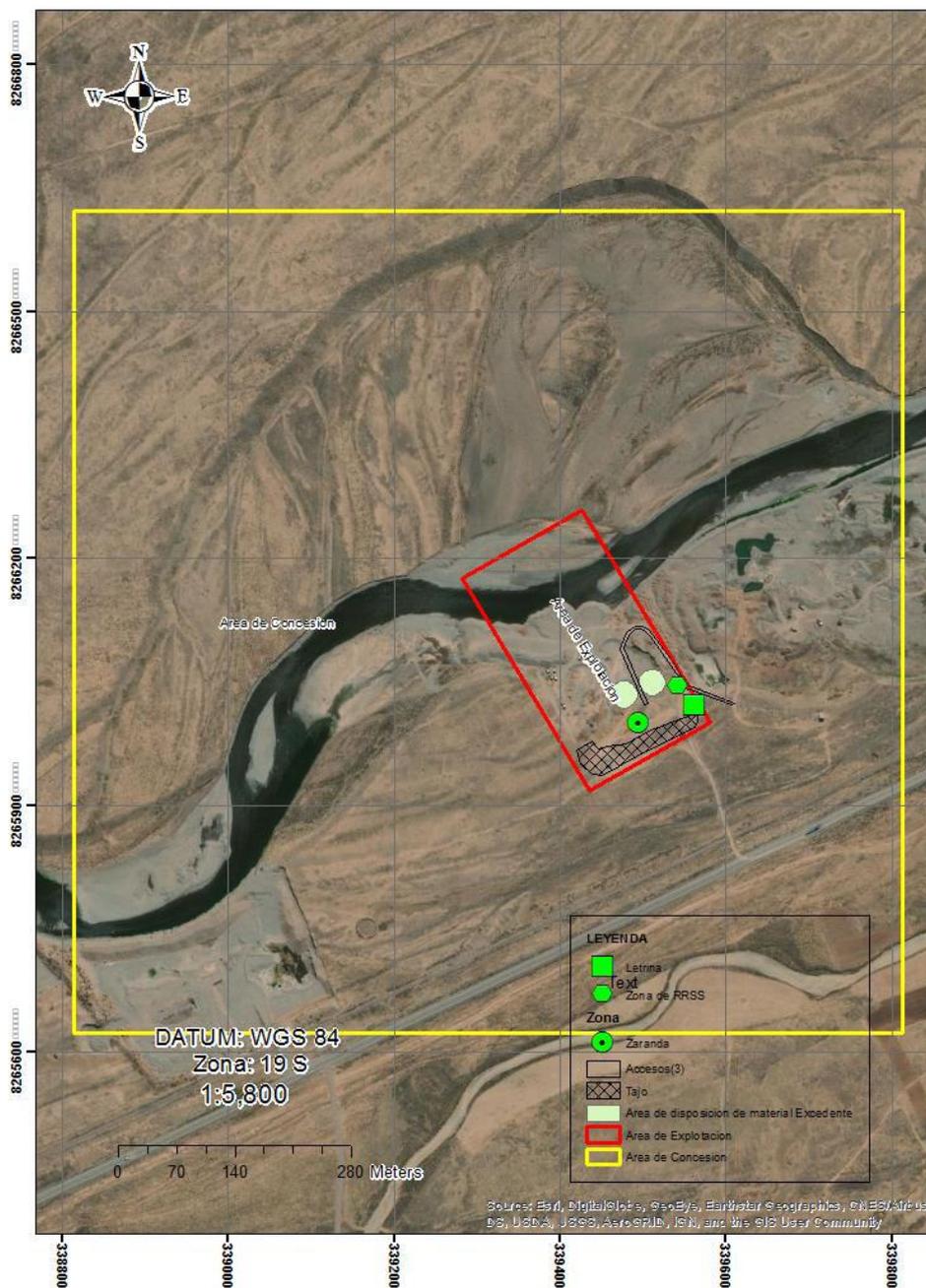
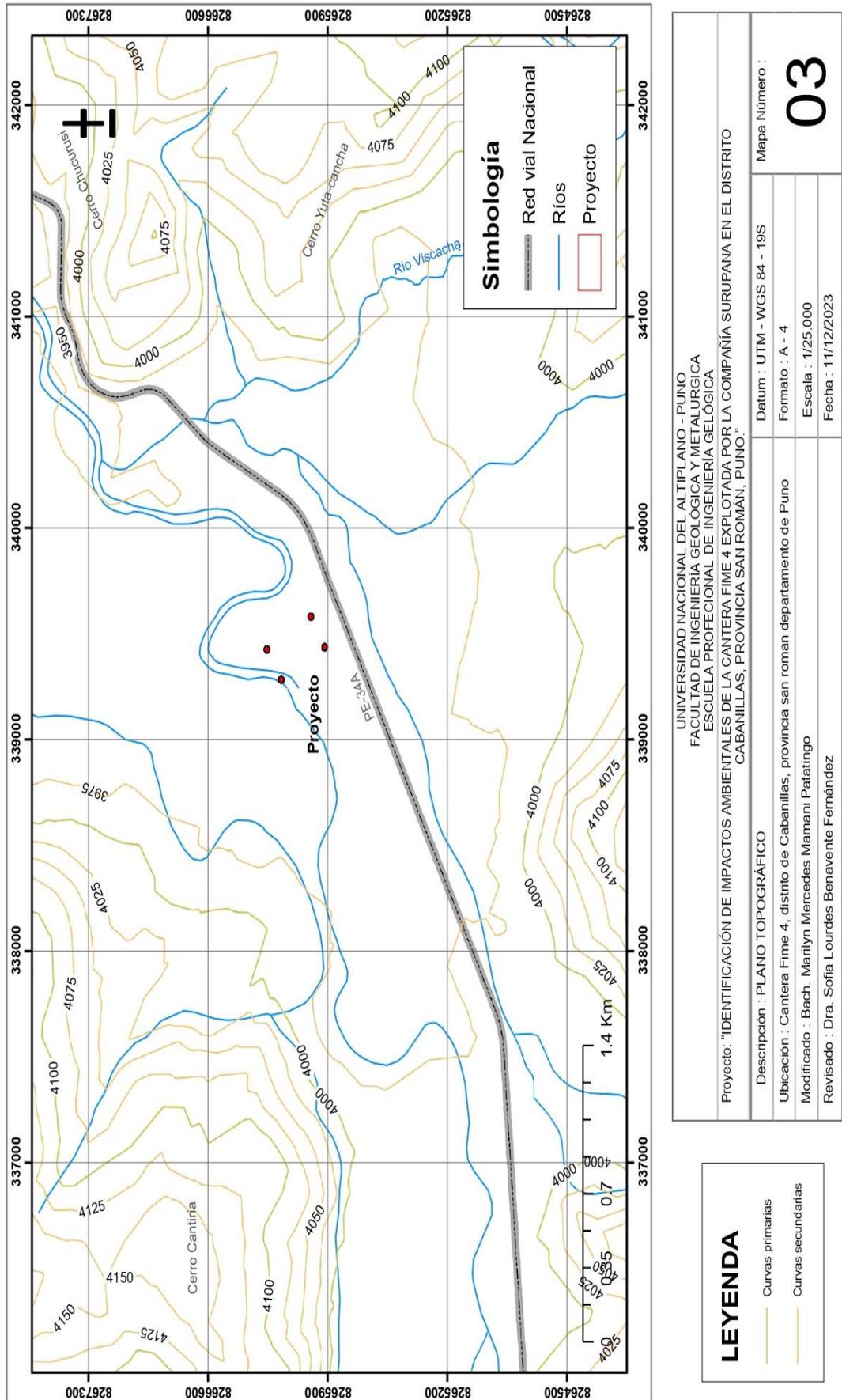


Figura 22

Mapa de accesibilidad de la zona de estudio.



Fuente: Elaboración basada en la INGENMET

4.2 GEOLOGÍA LOCAL

La geología local de la zona de concesión minera presenta rocas de composición volcánico explosivo, intrusivos, rocas sedimentarias de granulometría limo arenosa, también encontramos depósitos cuaternarios cuyos depósitos son; fluviales y aluviales. En la zona de estudio encontramos solo lo siguiente:

4.2.1 Depósito Fluviales

Los depósitos fluviales se encuentran en toda la faja marginal del cauce, por lo cual comprende de bloques de roca de distinta composición de gravas polimicticas heterométricas redondeadas a subredondeado producto de la erosión, transportados por los ríos, en algunos casos envueltos en una matriz areno – limosa como observamos en la figura 23.

Figura 23

Vista de la Formación Muñani.



Observamos depósitos de terrazas fluviales.

4.2.2 Depósitos Aluviales.

Los depósitos aluviales en el área de concesión minera, están compuestos por materiales pétreos o arenas gruesas - gravas, limos, arena limosa y gravas con claros subredondeado, también se encuentra material orgánico con poca vegetación donde solo se realiza escasamente la actividad de pastoreo. (Qh-al2): Depósitos restringidos a los lechos de los ríos constituidos por bloques de roca y gravas con una matriz arenosa y limo arcillosa. (Qh-al): Gravas, arenas y limo arcillitas semi-consolidadas (ver figura 24).

Figura 24

Vista de los depósitos aluviales separados por el caudal.



En la figura 25 se observa la división de material aluvial.

La comprensión de la litología encontrada en el área y sus alrededores, generamos una columna estratigráfica para comprender el mapa geológico figura 25 y descripción en la tabla 26.

Tabla 26

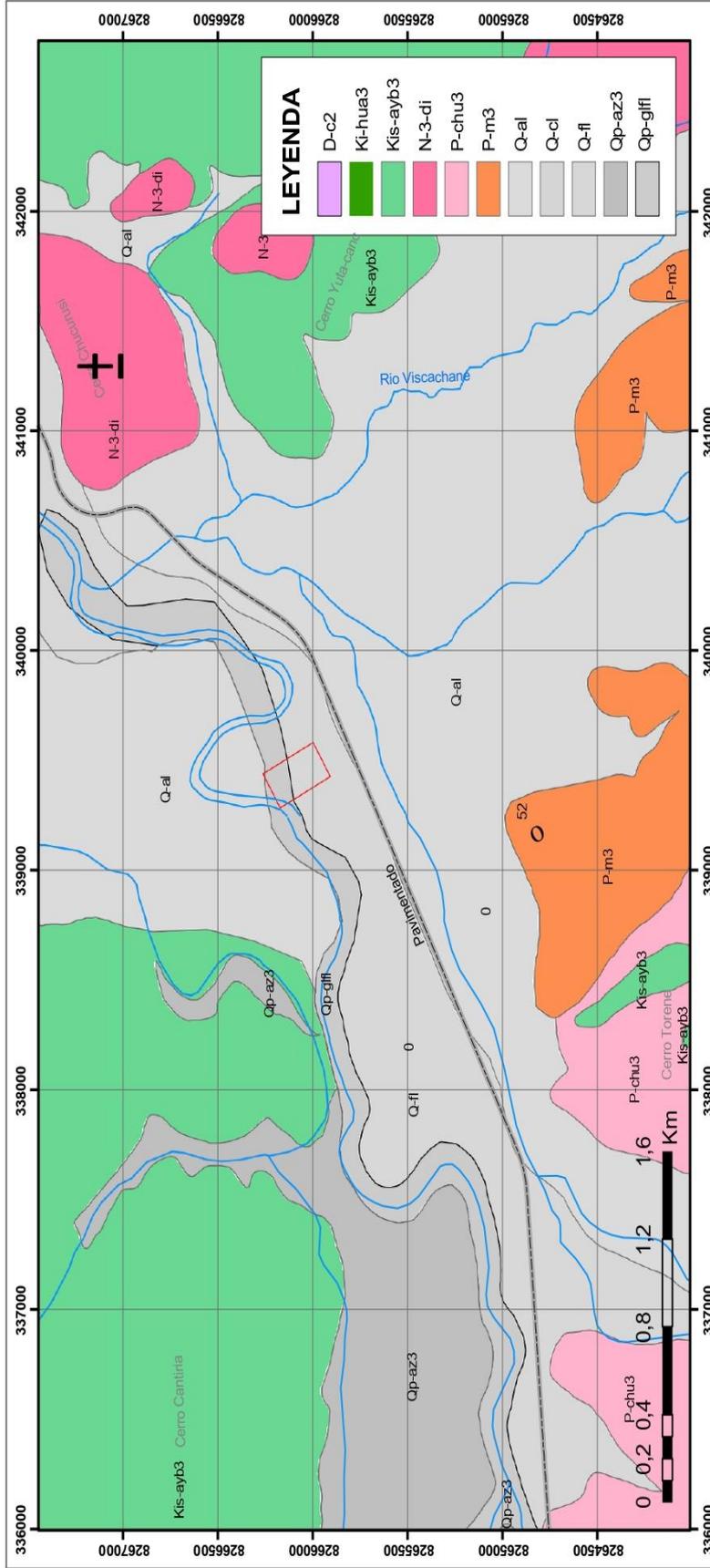
Columna estratigráfica del proyecto

Era	Sistema	Época	Unidad Litoestratigráfica	Simbología	Descripción
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos Fluviales	Q-fl	Fragmentos rocosos heterométricos (arena, cantos, bolos, etc) transportados por corriente de río a grandes distancias en el fondo del valle, depósitos en forma de terrazas o playas, ubicados en la llanura de inundación.
			Depósitos Coluviales	Q-cl	Bloques de rocas angulosos heterométricos envueltos en una matriz limo-arenoso. Los bloques más gruesos se depositan en la base, los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice.
			Depósitos Lacustres	Qp-az3	Depósitos Lacustre, contiene sedimentos muy finos arcilloso limosos a veces con intercalación de arena gravosa, con depósitos fluviales y aluviales.
	NEÓGENO	PLEISTOCENO	Depósitos Aluviales	Q-al	Depósitos Aluviales, se ubican en los márgenes de los ríos a manera terrazas, este compuesto por gravas con clastos redondeados envueltos en una matriz arenosa.
			Depósitos Fluvio – Gla.	Qp-glfl	Compuestas por bloques de roca de distinta composición envueltos en una matriz areno - limosa
	PALEÓGENO	EOCENO	Intrusivo Diorítico	N-3-di	El intrusivo diorítico está compuesto principalmente por plagioclasa (feldespato cálcico), biotita y hornblenda, con cantidades menores de cuarzo y augita. La proporción de feldespato plagioclásico es dominante en su composición mineralógica, este intrusivo corta al Grupo Palca.
			Formación Chucuito:	P-chu3	Areniscas rojas de grano medio a fino en estratos métricos, presentan laminación oblicua. Se intercalan con conglomerados de clastos subredondeados de composición volcánica.
			Formación Muñani	P-m3	Compuesto por areniscas rojas cuarzo feldespático de grano medio con cemento calcáreo, intercaladas con lutitas rojas. También presentan niveles de conglomerados con clastos subredondeado volcánicos.
	MESOZOICO CRETÁCICO	SUPERIOR	Formación Ayabaca	Kis-ayb3	Presentan bloques y estratos de calizas replegados en una masa caótica de lutitas rojas. La abundancia de estratos de caliza puede variar de un sector a otro. El grosor de estratos sobrepasa los 3 metros
			Formación Huancané	Ki-hua3	Compuesta por areniscas cuarzo feldespáticas, con algunas areniscas con intercalaciones de microconglomerados.
SUPERIOR		Grupo Cabanillas	D-c2	Afloramientos dispersos de areniscas verdes d grano fino en estratos de 0.5 a 1 metro	

Fuente: Elaboración propia modificada en (Gonzales y Lopez, 2015).

Figura 25

Mapa geológico local de la zona de Estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLOGICA Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA	
Proyecto: "IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA CANTERA FIME 4 EXPLOTADA POR LA COMPAÑIA SURUPANA EN EL DISTRITO CABANILLAS, PROVINCIA SAN ROMÁN, PUNO."	
Descripción : PLANO GEOLÓGICO	Mapa Numero: 04
Ubicación : Cantera Fime 4, distrito de Cabanillas, provincia san roman departamento de Puno	Datum : UTM - WGS 84 - 19S
Modificado : Bach. Marilyn Mercedes Mamani Patalingo	Formato : A 4
Revisado : Dra. Sofía Lourdes Benavente Fernández	Escala : 1/25000
	Fecha : 11/12/2023

Fuente: Elaboración basada en la INGENMET.



4.2.3 Geomorfología local

En la zona donde se encuentra la concesión minera cantera FIME 4 presentan geoformas generadas por factores exógenos y endógenos, donde se encuentran planicies, colinas (de acuerdo a su composición litológica), lomada y montañas. Los pendientes de las montañas son elevados de 60%, las colinas varían su pendiente de acuerdo a su estructura geológica y litológica entre 20 – 45%, las planicies como pendiente mayor tienen de 9 % y como menor de 0 %. El cauce como observamos en la figura 24 presenta una estructura meandriformes, en su faja marginal observamos depósitos coluviales, lacustres y fluviales a las cuales identificamos como materiales pétreos natural de origen volcánico.

Las unidades de montañas y colinas están compuestas por rocas sedimentarias del Grupo Cabanillas, específicamente areniscas. Su pendiente es moderada, ya que la meteorización causada por la acción pluvial genera estructuras como pliegues. Por otro lado, las colinas se distinguen por el tipo de material geológico. Existen colinas formadas por rocas intrusivas, como el granito, y otras formadas por rocas sedimentarias de la Formación Ayabaca, compuestas por calizas abruptas. También hay colinas formadas por rocas volcánicas, que están compuestas por depósitos fluviales que descomponen las rocas intrusivas, mostrando signos de erosión diferencial. Finalmente, las colinas y lomadas presentan pendientes de 25°, y se encuentran asociadas con olistostromas. Las planicies, por su parte, tienen pendientes bajas y no presentan rocas intrusivas, pero sí materiales procedentes de rocas volcánicas y sedimentarias, con granos predominantemente subredondeados.

Las terrazas fluviales con meandros y solo terrazas fluviales están compuestas por suelos de clasificación gravas, arenas y limos, sus pendientes son bajas por ende se puede decir que son sub horizontales, en la unidad presenta actividades de pastoreo. El río Cabanillas presenta es meandriforme donde se encuentran depósitos fluvio-aluviales su material es netamente arenoso donde llega más allá de la faja marginal donde se observa sector de inundaciones en épocas de precipitación constante (ver tabla 27).

El área de la concesión se encuentra en la unidad de Terraza fluviales con meandros siendo su composición gravas y arenas de origen volcánico, los cuales llamamos materiales pétreos de diferentes diámetros ya que es de interés económico para la concesión, de esta manera se extrae y comercializa en el mercado de la construcción.

Tabla 27

Descripción de unidades geomorfológicas.

UNIDAD		DESCRIPCIÓN	
Ambiente Geomorfológico	Unidad Geomorfológica	Símbolo	
Colinas	Montañas y Colinas en rocas sedimentarias	RMC - rs	Compuesta por rocas sedimentarias con pendientes moderadamente alta.
	Colina en rocas intrusivas	RC - ri	Esta unidad está compuesta por rocas intrusivas de pendientes empinadas.
	Colinas en roca sedimentaria	RC - rs	Compuesta por rocas sedimentarias con estructuras de pliegue, presentando una pendiente medianamente alta.
	Colina en roca Volcánica	RC - rv	Esta unidad está compuesta por rocas volcánicas, de origen explosivo ó de flujos de lavas volcánicas, con pendientes empinadas.
	Colina y lomada con Olistostroma	RCL - ol	Compuestas superficies alargadas y moderadamente elevada con pendiente moderadamente baja de 20 – 30°
	Pie de monte	P - at	Esta unidad es compuesta por material coluvial y sus pendientes bajas.

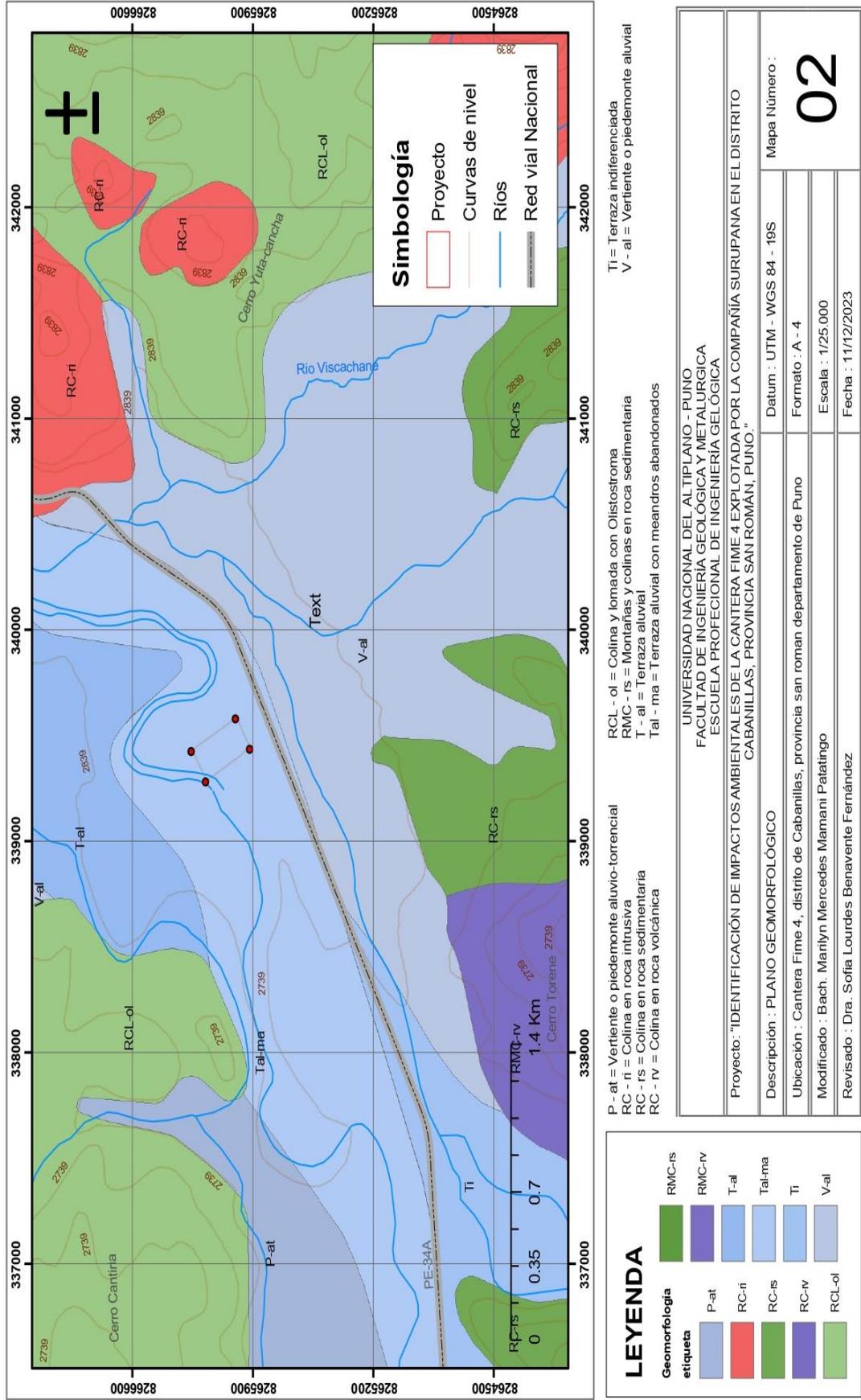


UNIDAD		DESCRIPCIÓN	
Ambiente Geomorfológico	Unidad Geomorfológica	Símbolo	
	Rio	R - i	El cauce compuesto por depósitos fluviales de arenas se encuentra dividiendo valles glaciares senil.
Planicies	T. A. con Meandros Abandonados o Lecho Fluvial	Tal - ma	Compuesto por depósitos fluviales de material físico mecánico arenas, limos y gravas; el lecho fluvial es meandriforme.
	Terrazas Aluviales	T - al	Compuesto por depósitos aluviales encontrándose a la altura de la faja marginal de suelos gravas, arenas y arcillas.
Antrópico	Carretera	C - a	Vías de acceso afirmada y asaltada.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26

Mapa geomorfológica de la concesión minera.



Fuente: Elaboración basada en la INGENMET.



4.3 CLIMA Y VEGETACIÓN

El comportamiento climático del área de estudio presenta temperaturas diurnas que oscilan entre -5°C y 12°C , con algunas anomalías que alcanzan los 20°C . Durante la noche, las temperaturas varían entre 0°C y -12°C , y en ocasiones descienden hasta -19°C . El clima se caracteriza por dos estaciones al año: una de precipitaciones y otra de sequía. La precipitación anual promedio es de 569.9 mm, con un valor de precipitación mensual de 28.5 mm.

En cuanto a la vegetación en el área del proyecto de investigación, donde se encuentra la Cantera Surupana FIME 4, se identifican tres tipos de cobertura vegetal: áreas de arenas naturales, el río y el pajonal de crespillo.

- Áreas de arenas naturales.

Estas áreas comprenden la caja del río y su faja marginal. En esta zona, se encuentran principalmente depósitos de arena y materiales agregados, que son extraídos para la comercialización en la industria de la construcción, donde no se observa cobertura vegetal.

- Río.

El río constituye una unidad homogénea a lo largo de su cauce, sin presencia de cobertura vegetal.

- Pajonal de Crespillo.

Este tipo de cobertura se localiza en las alturas superiores a los 3,800 m.s.n.m. y se caracteriza por la presencia de la especie crespillo, una gramínea perenne que crece entre 30 y 100 cm de altura. Sus láminas son filiformes, a menudo rizadas e involutas.

Esta especie es muy robusta, se desarrolla en suelos pobres y, cuando cuenta con un buen drenaje, se utiliza para el ganado. Las familias dominantes en esta unidad de cobertura vegetal son *Poaceae*, *Rosaceae*, *Plantaginaceae* y *Asteraceae*.

4.4 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CANTERA FIME 4

La litología del área de influencia de la cantera FIME 4 está compuesta por materiales cuaternarios, cuyos suelos presentan características físico-mecánicas dominadas por contenidos arenosos y limo-arenosos, lo que facilita el acceso a la zona de explotación. Los estudios geológicos previos indican que los depósitos corresponden a aluviales, con una unidad estratigráfica adecuada para la extracción de materiales pétreos. Estos materiales son fácilmente extraíbles y se clasifican según su diámetro, como se muestra en la figura 24, para ser comercializados en la industria de la construcción. La particularidad de estos materiales es que son fácilmente zarandeables, lo que permite separarlos según el tamaño de las partículas.

Figura 27

Vista perfil de la cantera FIME 4.



(1) Vista izquierda son montículos de almacenamientos de materiales pétreos para su comercialización. (2) Derecha ingreso de volquetes para abastecerse de materiales pétreos, del lugar de producción, en la parte inferior de la misma imagen podemos apreciar su litología.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las actividades realizadas para la explotación de materiales pétreos de la cantera FIME 4 generó nueve impactos por ende tiene nueve efectos con respecto a los componentes ambientales (medio físico, medio biológico y medio socio – económico). Primeramente, mencionamos la identificación de que actividades se realizaban en la Cantera como lo mencionamos en la tabla 20, las cuales fueron dos etapas principales y ocho actividades.

Posteriormente se empleó la matriz de impactos en cada actividad.

Tabla 28

Identificación de impactos ambientales en cada actividad.

Etapas	Actividad	Impactos		
		Físicos	Impactos Biológicos	Socio económicos
Explotación	Extracción del material.	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la estructura y topografía (desnivelamiento) - Erosión - Modificación de la calidad de agua. - Contaminación atmosférica por emisión de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) - Migración de la fauna (hábitat y diversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Migración de nuevos pobladores - Generación de empleo - Uso de Tierras o deterioro de paisaje
	Zarandeo del material extraído.	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación atmosférica por emisión de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) • Migración de la fauna (hábitat y diversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de Tierras o deterioro de paisaje
	Disposición temporal de piedras y material excedente.	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión • Modificación de la calidad de agua. • Contaminación atmosférica por emisión de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Migración de nuevos pobladores - Generación de empleo

Etapa	Actividad	Impactos		
		Físicos	Impactos Biológicos	Socio económicos
Abandono	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la estructura y topografía - Erosión - Modificación de la calidad de agua. - Contaminación atmosférica por emisión de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Migración de la fauna (habitat y diversidad) • Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) • Migración de la fauna (habitat y diversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Migración de nuevos pobladores - Generación de empleo
	Renovación y clausura.		<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) • Migración de la fauna (habitat y diversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo
	Nivelación y revegetación.	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la estructura y topografía - Erosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) • Migración de la fauna (habitat y diversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo
	Reutilización del material excedente.	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la estructura y topografía - Erosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) • Migración de la fauna (habitat y diversidad) 	
	Cierre de Depósitos	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la estructura y topografía - Erosión - Modificación de la calidad de agua. - Contaminación atmosférica por emisión de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de Vegetación (cobertura, hábitat y diversidad) • Migración de la fauna (habitat y diversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 28, identificamos en la zona de explotación de acuerdo a las actividades los siguientes impactos por cada componente ambiental:

5.1.1 Impactos en el Medio Físico

Suelo: Es el componente físico más afectado por las actividades generadas en la zona de explotación, significativamente por la extracción de material, afectando principalmente a la estructura del suelo y la erosión. Sin embargo, al ser un área con poca estimación agrícola, el impacto ponderado no es muy alto, así mismo en las actividades cierre y post cierre como nivelación del terreno y revegetación, generaron impactos positivos.

Agua: En el área de explotación se localiza un cuerpo de agua, cuya descripción es el río de Cabanillas, pero se encuentra alejado del área de extracción directa, y además los componentes principales están separados por (Depósitos de material excedente, Bancos, Acceso, otros) y auxiliares, por lo cual los impactos son bajos.

Aire: Se ve afectado por ciertas actividades en el proceso de explotación, como la extracción de material, zarandeo, el transporte y disposición, son los que elevan la emisión de partículas a la atmosfera. Sin embargo, el área es poco habitable y no se desarrollan actividades agropecuarias importantes, no hay ecosistemas vulnerables por ende su impacto ponderado es bajo.

5.1.2 Impactos en el Medio Biológico

Flora: La flora es el componente más afectado por la zona de explotación, siendo las que más impacto provocan es la extracción de material y la disposición de materiales pétreos y excedentes, ocasionando impactos en la cobertura vegetal, habitad y diversidad. Sin embargo, la cobertura vegetal es pobre y con caracteres de suelos con poca diversidad de especies, no se encuentra especies protegidas, lo cual disminuye su impacto ponderado dando resultado como baja, así mismo las



actividades de renivelación y revegetación benefician positivamente a este impacto.

Fauna: De igual manera la fauna es afectada por las mismas actividades de explotación de la flora, estas generan ruido y perturbaciones en su hábitat. Sin embargo, la diversidad de especies es muy baja, no se encuentra ninguna especie protegida, obteniendo como impacto ponderado bajo, las actividades como renivelación y revegetación benefician positivamente al componente.

5.1.3 Impactos en el Medio Socio Económico

Población: Sera levemente beneficiada con las actividades realizadas en la cantera, debido a que impactara positivamente en la migración, ya que atraerá a nuevos pobladores y evitara la inmigración de ellos a zonas aledañas, debido a las oportunidades que genera la cantera.

Generación de empleo: El impacto será levemente positivo en la generación de empleo ya que genera línea de trabajo, en servicio principalmente.

Uso de tierra o deterioro de paisaje: Al ser el área donde se desarrolla la actividad, al ser una zona donde no existe ganadería o desarrollo agrícola, no existe conflicto ni impactos negativos sobre el uso de tierras, la actividad no entra en conflicto con el uso de tierras o deterioro de paisaje ya que el área este compuesto de materiales pétreos o arenas con clastos grandes que son utilizadas netamente para construcción.



5.1.4 Resultados estadísticos prueba de hipótesis.

Para la prueba estadística utilizamos el programa IBM SPSS 25, de esta forma contrastar la hipótesis, Chi cuadrado $p= 0.336$, lo cual se acepta la primera hipótesis. Estos datos se observan en anexos resultados de datos estadísticos.

Ha: Los efectos ambientales son derivan del proceso de explotación minera de materiales pétreos en la cantera FIME 4 ubicada en Cabanillas.

5.1.5 Discusión del diagnóstico de identificación de impactos ambientales

Frente a los impactos negativos previamente mencionados, son generados por las actividades realizada en todo el proceso de explotación y cierre de la cantera de materias pétreos. (Morelli, 2018) identifica a los peligros ambientales como a su principal actividad que es la extracción de áridos pero que está relacionado donde el medio físico (agua) y medio social (caídas y ahogamientos), todo esto porque su explotación es por debajo del nivel freático, ya que su ubicación es inadecuada para su explotación ya que incumple a su legislación Argentina, llegando solo a la conclusión de que la actividad de extracción del material ocasiona impacto en el medio físico en el caso de la investigación es medio físico (suelo), utilizamos los Instrumentos de Gestión Ambiental Correctivo para identificar el impacto como también lo realizo en su investigación (Parhuayo, 2019). (Machaca, 2021) identifico los impactos en cada etapa de extracción del material concluyendo que se obtuvo 13 impactos donde lodera el 70% nivel de intensidad moderada de impactos negativos y el 30% de impactos negativo nivel de intensidad irrelevante o baja, concluye que debe haber manejo ambiental de medida preventiva, llegando nuevamente a la misma conclusión de que debe realizarse monitoreos en cada medio impactado, sin embargo, nosotros



obtuvimos impactos ambientales de intensidad neutral un 16.7%, como los impactos positivos moderado y el 8.3% de impactos de intensidad irrelevante o baja que son positivos. Pero con (Vázquez y Valdez, 1994) nos establecemos la investigación, dado que su interpretación conceptualiza a toda acción tiene consecuencia como impacto en la minería no metálica, en relación de su matriz es Factor ambiental – impacto, nosotros realizamos otra matriz como actividad – impactos en medios, así ambos proyectos llegaron a identificar y posteriormente evaluar los impactos.

5.2 VALORIZACIÓN DE INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.2.1 Valorización de impactos en la Matriz Leopold

Una vez siendo identificados los impactos ambientales en las dos etapas de la minería no metálica cantera FIME 4, utilizamos la Matriz Leopold donde en la parte horizontal figuran las acciones que causan el efecto y en la parte vertical las condiciones ambientales que son afectadas por las acciones.

En la tabla 29 se presenta la Matriz Leopold, ejecutada en esta investigación:

Tabla 29

Matriz de Leopold de la investigación.

Factores Ambientales		Acciones del Proyecto		Matriz simplificada de impactos Causa Efecto										Suma Total
				Extracción de material		Almacenamiento y Transporte		Abandono				Suma de impactos Negativos	Suma de impactos Positivos	
		Extracción de material del Tajo	Zarandeo de Material extraído	Disposición temporal de Piedras y Material Excedente	Transporte	Remoción de los contenedores de residuos sólidos, y clausura de los servicios higiénicos	Nivelación y revegetación del área afectada	Reutilización del material excedente en nivelación y la revegetación de zona afectada	Cierre de depósito de materia agregado con diques Topográficos					
Físico	Suelo	-4	0	0	-1	0	2	2	1	-5	5	0		
	Erosión	-4	0	-1	-1	0	2	2	1	-6	5	-1		
	Agua	-1	0	-1	-1	0	0	0	1	-3	1	-2		
	Atmosfera	-2	-2	-1	-2	0	0	0	1	-7	1	-6		
Biológico	Flora	-4	-1	-1	-1	1	3	3	1	-7	8	1		
	Habitat	-2	-1	-2	-2	2	3	2	2	-7	9	2		
	Diversidad	-3	-1	-2	-2	1	3	2	2	-8	8	0		
	Fauna	-2	-1	-1	-1	1	2	2	2	-5	7	2		
Socio Económico	Población	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3		
	Economía	1	0	1	1	1	1	0	1	0	6	6		
	Territorio	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
	Suma de Impactos Negativos	-24	-7	-10	-12	0	0	0	0	0	Suma Total de Impactos del Proyecto	9		
Suma de Impactos Positivos		3	1	2	2	7	18	15	14			9		
Suma Total		-21	-6	-8	-10	7	18	15	14			9		

Fuente: Elaboración basada en la matriz Leopold.

Nota: Para cada actividad se estableció cierto tipo de valores de esta manera definir la intensidad (1-10, siendo 1 la menor intensidad y 10 la mayor intensidad)



Los resultados de la Matriz Leopold nos señalan que la actividad que generó más impacto en el ambiente son la extracción del material, el transporte, la disposición y zarandeo de materiales pétreos. Los medios o componentes más afectados son el suelo y la flora tiene como valor un alto grado de impactos negativos con una magnitud e intensidad baja de (-4 a -2), la calidad de aire y fauna tiene la misma calificación que la anterior, culminando por la calidad de agua cuyo impacto negativo de magnitud muy bajo.

Los impactos que se generan son:

a) Medio físico

- Componente suelo; son dos actividades donde el impacto tiene la mayor intensidad en la modificación de topografía y erosión, teniendo la intensidad de impactos baja siendo impacto negativo, las actividades de extracción de material de tajo con (- 4) bajo y transporte con (- 1) muy bajo. Sin embargo, también existen impactos positivos en las actividades de Nivelación (2), Reutilización de material (2) y cierre de depósitos con (1). Donde la suma total de los impactos es (-0.5) de impacto negativo, cuya intensidad es muy bajo.
- Componente agua; son tres actividades que producen impactos negativos con una intensidad de (- 1), las actividades que generan estos impactos es extracción del material de tajo, disposición del material y el transporte. Sin embargo, la actividad de Cierre de depósito tiene impacto positivo con valor (1). Haciendo una suma total de los impactos dando como resultado (-2) impactos negativos, cuya intensidad o magnitud es muy baja.



- Componente aire; 4 actividades que producen impactos negativos con intensidades de (- 2) son la extracción de material, Zarandeo y transporte, y (- 1) disposición de material. Sin embargo, el impacto positivo de valor (1) en la actividad cierre de depósitos. Donde la suma total – 6 de impactos negativos, con intensidad o magnitud media.

b) Medio Biológico

- Componente Flora; las 4 actividades generan impactos negativos ya que modifica la cobertura general, el hábitat de ciertas especies y la diversidad de flora, cuyos valores son entre (- 1 hasta - 4) en extracción de material y almacenamiento - transporte, pero también encontramos impactos positivos en las actividades de abandono con valores de (1 y 3). Siendo un total de impactos es 1 impacto positivo, cuya relevancia es muy baja de magnitud e intensidad.

- Componente Fauna; en las extracciones de material las 2 actividades generan impactos negativos de valores (- 2 y - 1), y en las de almacenamiento - transporte tiene impacto negativo de valor (- 1). Sin embargo, en las 4 actividades que se presenta en el abandono tienen impactos positivos de valores (1 y 2). Donde resultado de la suma de impactos es de 2 impacto positivos, su nivel es bajo.

c) Medio Socio - Económico

- Componente de Población; existen impactos positivos en las actividades de extracción, disposición de material y transporte con valor de (1). La suma total e impactos es 3 (impacto positivo) de nivel medio.



- Componente Económico; se generan impactos positivos en 6 actividades con un único valor de (1), ya que en estas actividades se generan empleos. Donde el resultado total de impactos es de 6 (impactos positivos) de nivel medio -alto, ya que esto genera trabajo.
- Componente Territorio; solo se generan impactos positivos en dos actividades de extracción de material y zarandeo de valor (1). Su resultado final de impactos es 2 (impactos positivos) de nivel bajo.

5.2.2 Resultados de Intensidad de Impacto en los Factores Ambientales

Según los impactos negativos:

5.2.2.1 Interpretación del suelo

La cantera FIME 4, al encontrarse en un relieve ligeramente plano ondulado, que son rellenados por sedimentos lacustre y aluvial, ubicada en la unidad paisajista, caracterizado por una depresión topográfica, la superficie con erosión de substrato geológico, rellenado parcialmente de depósitos aluviales y substrato rocoso en proceso agradacional.

Los suelos superficiales a moderada profundidad presentan erosión, su textura es moderadamente gruesa, su reacción es fuertemente ácido, la saturación es de base 33.0%. la fertilidad media en fosforo y material orgánico bajo, su contenido es de sales con reacción ligeramente alcalina, la saturación de bases está en 100%. Al ser de baja calidad agrologica para cultivos y pastoreos no contiene mucho impacto más que el cambio topográfico y erosiones, por la presencia de maquinarias y personal.



A. Interpretación de Vegetación

En el área de la concesión minera se encuentra 3 coberturas vegetales las cuales son áreas arenas naturales, pajonal de crespillo y río, las áreas más ocupas son el pajonal de crespillo, seguido de las áreas arenosas naturales y cobertura de río:

- Pajonal de Crespillo; Se le caracteriza de esta manera por la especie de flora encontrada en el área de concesionada, una gramínea conocida como *perenne* de 10-30 cm de alto, principalmente esta especie se desarrolla en suelos pobres con buen drenaje resistiendo sequias y heladas, mayormente aprovechable para ganados.
- Áreas arenosas naturales; comprende la parte de caja del río y su faja marginal, cuyos depósitos son de arena y material agregado, no se encuentra especies de vegetales.
- Río; es una unidad homogénea, ubicada en el cauce sin ningún tipo de cobertura vegetal.

5.2.2.2 Índice de calidad de agua en el río Cabanillas zona de concesión

Dentro del área de explotación al encontrarse un cuerpo de agua, siendo este el río de Cabanillas, so encontramos otro cuerpo de agua en la zona de explotación de la cantera, en el mismo que cuenta con un caudal de 35.8m³/s. Al realizar los puntos de monitoreo obtuvimos los resultados que se muestran a continuación:

Tabla 30

Calidad de agua del Río Cabanillas zona de concesión, compara con ECA-2.

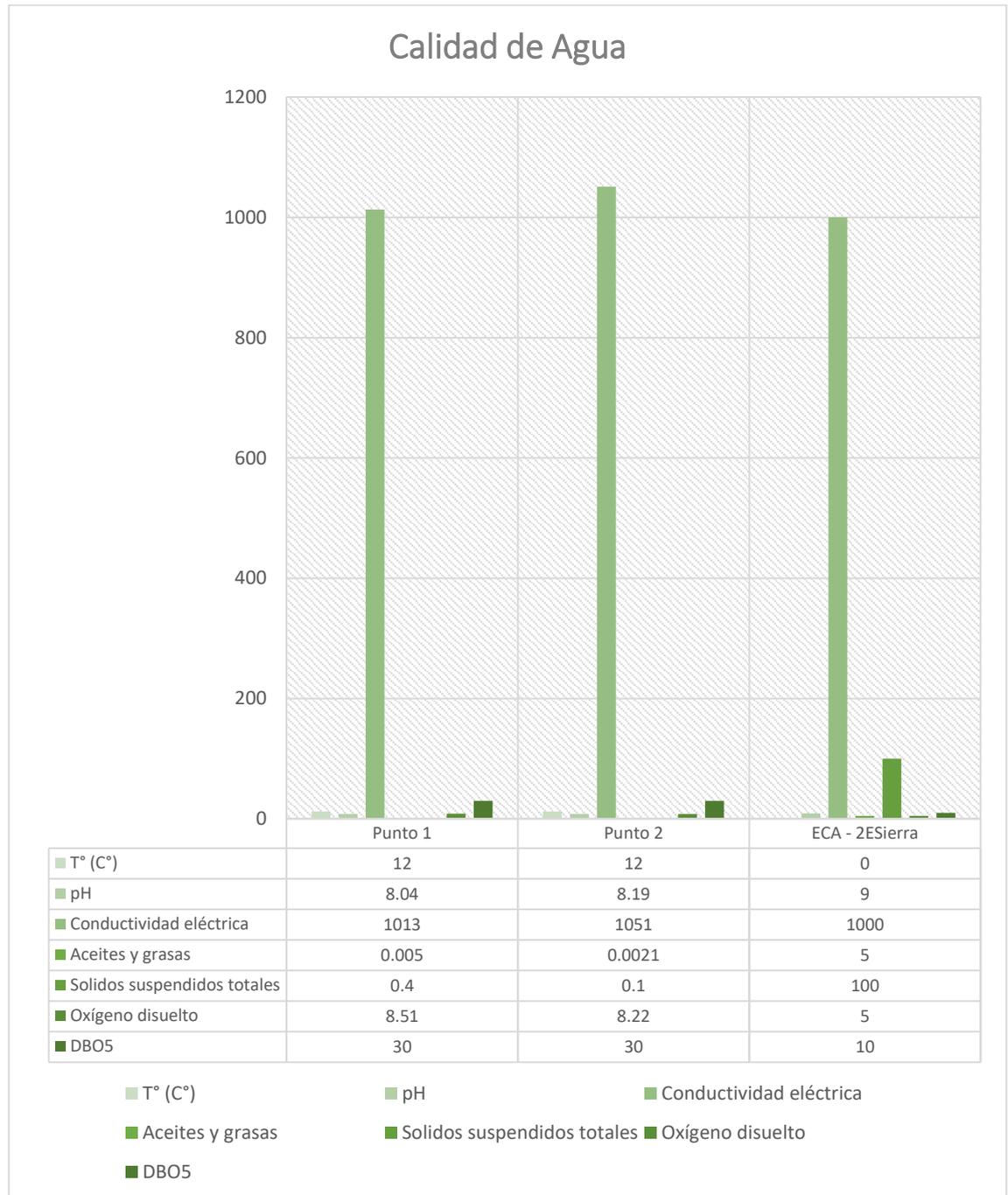
Calidad de Agua			
Parámetros	P1	P2	ECA - E2 Sierra
T ° (C °)	12°C	12°C	>3
pH (pH)	8.04	8.19	6.5 – 9.0
Conductividad eléctrica (Us/cm)	1013	1051	1000
Aceites y grasas (Mg/L)	0.0025	0.0021	5,0
Solidos suspendidos totales (Mg/L)	0.4	0.1	<100
Oxígeno Disuelto (Mg/L)	8.51	8.22	>5
DBC₅	30	30	10

Fuente: Elaboración propia basada en (D.S. N° 004-2017-MINAM, 2017)

Las muestras de calidad de agua se obtuvieron de dos puntos, en el punto P1 es río arriba de la concesión y punto 2 de ubica río debajo de la concesión, como se muestra en tabla 30, todos los parámetros encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental (ECA2017). A excepción los parámetros de Conductividad eléctrica y DBC₅. Sin embargo, desde el primer punto río arriba antes de llegar a la P1 de la concesión, sobre pasa ECA E2, lo cual asume que por presencias de otras canteras río arriba los cuales aumentan la cantidad de iones de agua que a su vez aumenta la conductividad eléctrica, así mismo DBO₅ al ser la cantidad de oxígeno que bacterias consumen en un periodo de 5 días a 20°C, indicando la cantidad de sustancias orgánicas biodegradables, estas son ocasionadas por la misma población que disponen sus residuos sólidos y aguas servidas en el río, en todo el tramo del río se mantiene ese valor.

Figura 28

Calidad de agua con relación ECA – 2E Sierra.



Ocasionalmente nos muestra que el nivel de conductividad eléctrica y DBO5 superan los estándares de la calidad de agua, como ya se mencionó anteriormente la causa que provoca estas anomalías.



5.2.3 Discusión de la intensidad de impactos ambientales

Como se utilizó la matriz Leopold (Leopold et al., 1971), para la evaluación de la intensidad de los impactos negativos y positivos, como resultado obtuvimos 9 impactos positivos los cuales son las actividades de extracción, zarandeo, disposición y transporte fueron con mayor suma de impactos negativos en los medios suelo, erosión, agua, aire, flora y fauna. Sin embargo los impactos positivos se generaron tanto en la extracción, almacenamiento - transporte y abandono, donde todos los medios fueron afectados positivamente.

Por otro lado, en la investigación de Machaca (2021), se identificaron impactos en los medios físico y biológico, analizando los efectos en cada etapa del proceso. En nuestra investigación, se utilizó la misma metodología, con la diferencia de que nuestras actividades se dividieron en dos etapas: explotación de material y cierre. En cambio, la investigación de Machaca se centró únicamente en el proceso de explotación.

5.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.3.1 Propuestas preventivas

Ante los impactos negativos, se implementarán medidas para prevenir, minimizar y remediar los efectos causados por las actividades realizadas durante el proceso de explotación. Estas medidas de prevención estarán dirigidas a cada uno de los ecosistemas afectados.

5.3.1.1 Medidas preventivas en el medio físico – suelo

Para la prevención de impacto en el suelo, se ubicará los depósitos de material excedente dentro de la zona de explotación donde el suelo es



semi rocoso, al tener un perfil casi plano con la inclinación muy leve, con la cual se prevendrá la erosión de zonas de cobertura vegetal, así mismo prevendrá los impactos suelo.

5.3.1.2 Medidas preventivas en el medio físico – agua

Para prevenir posibles impactos se realiza evaluaciones de calidad de agua de line base, midiendo parámetros de ECA del agua según el DS-004-2017.

5.3.1.3 Medidas preventivas en el medio físico – aire

Para prevenir impactos del aire, se realizará mantenimiento periódico de las maquinarias utilizadas en el proceso de extracción y transporte de material de esta forma minimizar gases, así mismo se hará constante mantenimiento de las vías de acceso para prevenir el desgaste y minimizar el alza de material particulado a la atmosfera.

5.3.1.4 Medidas preventivas en el medio físico – Flora y fauna

Para esto se realizará el inventario de línea base de las especies que existen en la zona de explotación, para identificar especies protegidas por el DS 043-2006 MINAGRI para flora y DS-014-2014 MINAGRI para fauna.

5.3.2 Medidas de Control

5.3.2.1 Medidas de control del medio físico – suelo

Para el control de impactos sobre este componente se realizará de manera semestral el monitoreo de calidad de suelo, evaluándose los



parámetros establecidos por ECA suelos DS 011-2017-MINAM, colocándose en zonas críticas en actividades como el tajo y depósitos de material excedente, así como también se colocará hitos topográficos, de esta forma monitorear el desplazamiento.

5.3.2.2 Medidas de control del medio físico – agua

Su control se realizará en monitoreos semestrales, en puntos ubicados a los extremos del área de la concesión explotada, esta evaluación será anualmente los parámetros fisicoquímicos mencionados y comparados por el ECA del agua DS004-2017.

5.3.2.3 Medidas de control del medio físico – aire

Para el control del aire al igual que los otros componentes se realizará un monitoreo semestral, cuyos puntos eran en las actividades afectadas como extracción, zarandeo y material excedente, se compararán los resultados con el D:S: 003 – 2017- MINAM.

5.3.2.4 Medidas de control del medio físico – Fauna y Flora

Para el control de la fauna y flora se realizarán monitoreos de riquezas en especies de manera semestral cada año, determinando la diversidad neta, y categorizando según las especies protegidas por los decretos supremos.

5.3.3 Mitigación, minimización, corrección y/o Recuperación:

Suelo: Para minimizar y recuperar de los impactos se realizará la estabilización de depósitos de materia excedente, utilizando el método de



banquetas. Así mismo se reforzará el talud de tajo, para minimiza el deslizamiento se re - fertiliza la arcilla o suelo orgánico para facilitar la revegetación con especies de la zona ichu, chiji o crespillo, para recuperar el suelo. De la misma forma se aplicará en el área de extracción, luego nivelándola usando el material excedente de esta manera se previene la erosión.

Agua: Los depósitos de material excedente serán ubicados en escasa pendiente y alejados del cauce, para prevenir y minimizar la llegada de sólidos, luego de realizar las actividades de revegetación y así prevenir la llegada de material al agua.

Aire: Durante el transporte se procederá no sobrepasar el límite de la tolva con el material acarreado, así también durante el cierre se realizará la revegetación del área para su recupero y corrección.

Flora y Fauna: Realizará actividades de revegetación para restaurar el hábitat y fomentar la reaparición de especies que ya existían.

5.3.4 Resultados de Monitoreo y Control

Se realizarán monitoreos periódicos para los principales componentes ambientales de la zona de concesión minera.

5.3.4.1 Programas de monitoreo periódico

Se realizará monitoreos de cada 6 meses y se compararán con los resultados previamente evaluados y a la par con ECA E2 sierra según el DS 004-2017-MINAM, para comparar si la actividad minera está afectando la calidad del agua. De la misma forma sucederá con los otros



componentes afectados a excepción que cada uno de ellos están establecidos a cierto Decretos Supremos sus estándares de calidad.

5.3.4.2 Medidas de cierre y post cierre

A. Medidas de cierre:

Para la restauración el ecosistema y minimizar posibles daños se realizará las siguientes medidas de cierre:

- Remoción de los contenedores de la zona de dispersión de residuo sólidos, y clausura de los servicios higiénicos, según sea el caso, de infraestructura y demás equipos.

Para el presente proyecto minero solo se cuenta con 2 infraestructuras, la cuales son la letrina, y la zona de disposición de residuos sólidos, los mismo que finalizadas las actividades de explotación de la cantera serán desmanteladas y removidas. Para el caso de la letrina se procederá a desmantelar la estructura y sellar la mismo siguiendo con cal o ceniza, y recubriéndolo de tierra y procediendo a la revegetación de la zona, así mismo en el caso de la zona de disposición de residuos sólidos se retirarán los contenedores y la estructura don se encontraban y so procederá de retirar la base del mismo y al igual que con el caso de la letrina se procederá a recubrir la zona con tierra y su revegetación.

- Limpieza, nivelación y perfilación de zonas afectada.

Se realizará la limpieza de toda la zona de explotación minera, y rellenándose con tierra las zonas que hayan sido desniveladas, así también se realizará la nivelación de las zonas como como el tajo y de las zonas de



disposición de material excedente, reforzando los taludes y perfilando y nivelando dichas zonas utilizando para dichos objetivos la metodología de banquetas, que hace uso del mismo material de extraído de las zonas afectadas para la nivelación y como relleno, así mismo la perfilación de las zonas se hará con la menor pendiente posible para prevenir la erosión.

- Revegetación de las zonas afectadas:

Con el objetivo de restituir la cobertura vegetal de las zonas afectadas y restaurar el ecosistema y el hábitat de la zona de explotación minera , se realizará el proceso de revegetación iniciándose con la restauración de la capa orgánica de los suelos afectados, para lo cual en las zonas donde se realice la nivelación y perfilación de los suelos afectados se agregara una capa de arcilla o suelo orgánico, para posteriormente fomentar el trasplante de especies agrosotológicas propias de la zona (ichu, Chiji, crespillo, chicchipa, etc.) En las áreas afectadas.

- Cierre de depósitos de materia agregado:

Se realizará el modelado de los depósitos de material agregado, como se dijo anteriormente se reforzará dichos botaderos con el método de banquetas para estabilizarlos, luego se procederá a modelar los depósitos de manera que sean alargados y con poca altura, para posteriormente proceder a agregarles suelo orgánico o arcilla y proceder con el proceso de revegetación de los mismo con especies propias de zona.

B. Medidas de Post cierre:



Para ello, se llevarán a cabo actividades de monitoreo en los distintos componentes del ecosistema:

- **Monitoreo físico:**

Se evaluará la eficiencia en las áreas donde se realizaron trabajos de perfilado y reforzamiento de taludes, como el tajo y los depósitos de material excedente. Se verificará que no haya desplazamientos, utilizando hitos topográficos. Este monitoreo se realizará una vez al año.

- **Monitoreo geoquímico:**

Durante dos años, se evaluarán anualmente los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua del río Cabanillas en dos puntos específicos, según lo detallado en el plan de monitoreo. Se emplearán las mismas coordenadas y parámetros (CUADRO 6), y los resultados se compararán con los estándares establecidos por el ECA E2 sierra, según el DS 004-2017 MINAM. Este análisis permitirá confirmar la presencia de pasivos ambientales y evaluar la efectividad de la metodología de cierre.

- **Monitoreo biológico:**

Se evaluará la riqueza de la flora y fauna una vez al año durante dos años después del cierre, comparando los resultados con los obtenidos previamente y con los datos de línea base. El objetivo es observar si la riqueza de especies y la diversidad aumentaron como resultado de las medidas de cierre. Además, se evaluará la cobertura vegetal en las áreas revegetadas para verificar la efectividad de las medidas de revegetación implementadas durante el cierre.



5.3.5 Discusión de las medidas de mitigación de impactos

Al analizar los impactos generados por la extracción de mineral en la investigación de Quispe (2021), se elaboró una propuesta de gestión ambiental destinada a mitigar los efectos de baja magnitud y de corta duración. Sin embargo, no se concluyó con esa propuesta, ya que el material explotado, conocido geológicamente como aljez o mineral yeso, tiene un mayor contenido de partículas en suspensión en la atmósfera. En contraste, nuestra explotación se centra en materiales pétreos con características físico-mecánicas de granos arenosos, sin arcilla, y con una duración prolongada hasta que el medio ambiente pueda retornar a su estado habitual. Por otro lado, Sucari et al. (2022), en función de la intensidad de los componentes de este tipo de material de explotación, proponen mitigar al máximo posible los daños al ambiente. Coincidimos con este objetivo, ya que nuestro propósito es proporcionar conocimiento a las pequeñas mineras artesanales y contribuir a su formalización.



VI. CONCLUSIONES

- Al identificar las actividades realizadas en todo el proyecto de la cantera FIME 4, se pudo determinar que los impactos generados afectaron diversos componentes del ecosistema. El medio físico fue uno de los más perjudicados por las actividades de explotación, extracción, almacenamiento y transporte. Como resultado, se generaron impactos negativos que también afectaron al medio biológico (flora y fauna).
- La intensidad de los impactos más significativos se registró en los medios físico y biológico, con impactos negativos que oscilaron entre los valores de -4 y -1. Sin embargo, en el ámbito socioeconómico, los impactos fueron positivos o neutrales. Por otro lado, en todos los componentes evaluados en la Matriz Leopold, las actividades de abandono generaron impactos positivos, resultando en un total de 9 impactos identificados en el proyecto. Un aspecto relevante son los resultados del medio físico, donde el componente suelo presenta un 30% de fertilidad media en fósforo y una situación alcalina del 100%, gracias a la presencia de vegetación de pajonal de crespillos. El índice de calidad del agua se mantiene dentro de los parámetros establecidos, a excepción de la conductividad eléctrica, que varía entre 1013 y 1051 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y el DBC_5, cuyo valor es de 30, fuera del parámetro establecido en el ECA E2 Sierra. Esto se debe a la presencia de canteras río arriba de la Convención Minera FIME 4.
- Se propuso un plan de prevención, control y minimización de los impactos en cada componente. Como parte de este plan, se implementarán programas de monitoreo y control para las medidas de cierre y post-cierre, con el fin de restaurar el



ecosistema y minimizar los daños a través de actividades como la remoción, limpieza, revegetación y el cierre de los depósitos de material.



VII. RECOMENDACIONES

- Realizar identificaciones de impactos ambientales en puntos críticos fuera de la concesionaria.
- Promover y realizar evaluaciones con diferentes métodos para comparar resultados.
- Realizar otro método de Matriz como la de Condesa para identificar la magnitud e importancia de cada impacto generado en cada acción o actividad en la concesionaria.
- Para poder mitigar el agua se reubicará los depósitos de materiales así prevenir la llegada de sólidos.
- Para minimizar e mitigar el suelo realizará la estabilización de depósitos de materia excedente, utilizando el método de banquetas.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarillo S.A.S. y Constructora Colpatria S.A. y NON Plus Ultra S.A. y Urbansa S.A. (n.d.). Capitulo 5. Evaluación de Impactos Ambientales. *Componente Ambiental - Documento Técnico de Soporte - Plan Parcial - “ Ciudad Lagos de Torca,”* N°7.
- ANA. (2016). Resolución Jefatura N°010 - 2016 - ANA. *Lm Memorando N°2484 - 2015 - ANA-DGCRH de La Dirección de Gestión de Calidad de Los Recursos Hídricos.* https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf
- ANA. (2018). Resolución Jefatura N°068. *Autoridad Nacional Del Agua. Informe Tecnico.* https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._068-2018-ana.pdf
- Armstrong, J. y Menon, R. (2021). Minería artesanal y en pequeña escala. *Industries Based on Natural Resources, V3.*
- Bendezú, C. (2020). Evaluación del Impacto Ambiental por la Extracción de Canteras de arena del Centro Poblado Peña Negra, San Juan Bautista, 2020. *Universidad Científica Del Perú. Escuela de Posgrado Comunicación y Desarrollo Sostenible,* 11–48.
- BFA y DFB. (2015). Estrategia para la Protección, Mejora y Gestión de la Biodiversidad en Bizkaia. *Bizkaiko Foru Aldundia - Diputación Foral de Bizkaia.*
- Bojorquez, L. y Ortega, A. (1988). LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL CONCEPTOS Y METODOLOGIA. *Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur S.A.C., Pubicación(2).*
- Calisaya, W. (n.d.). Geología del Proyecto Tacaza. *CIEMSA - Proyecto Tacaza - INGEMMET.* Retrieved November 14, 2023, from <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CNM7-002.pdf>
- Chaparro, E. (2000). La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial. *Naciones Unidas. CEPAL - ECLAC, División Recursos Naturales e Infraestructura.*



- Chiliquinga, J. (2017). Evaluación del Impacto Ambiental de la Extracción de material pétreo en el Sector “Taita Alberto” Catón tena, Mediante la aplicación de la Matriz de Leopold y el Análisis Físico Químico del agua para proponer un Plan de Manejo Ambiental. *Universidad Nacional de Loja*, 20–130.
- Cotán, S. (2007). VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. *Metodologías: Valorización de Impactos Ambientales - Dirección de División Medio Ambiente. Sevilla.*
- CP. (1993). *Constitucion Politica Del Peru De 1993 > TITULO CAPITULO II: Ley de Perú. CAPITULO II - Del Ambiente Y Los Recursos Naturales.*
- DECRETO SUPREMO N.º 008-2005-PCM. (2005). Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. *En D. G. Energéticos (Ed.). (Pág. 34). Perú: Ministerio de Energía y Minas.*
- DECRETO SUPREMO N° 040-2014-EM. (2014). Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero. *En D. G. Estratégica (Ed.). (Pág. 75). Perú: SENACE*
- D.S. N° 004-2017-MINAM. (2017). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. *Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Normas Legales - El Peruano.*, 1–10.
- E&E Perú S.A. (2018). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DETALLADO Proyecto de desarrollo del área noroeste (Situche Central) del Lote 64.* www.eeperu.pe
- EQUAS S.A. (2013). 5.0 Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales. *Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado Del Proyecto de Ampliación OLYMPIC PERU INC.*
- Esp. Arq. DELLAVEDOVA, M. (2010). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL CONTENIDO. Ficha Taller(N°17).*



- Evernden, J. F. y Kriz, S. J. y Cherroni, M. (1977). Potassium-argon ages of some Bolivian rocks. *Economic Geology*, 72(6), 1042–1061. <https://doi.org/10.2113/GSECONGEO.72.6.1042>
- Flores, A. (2022). Evaluación Ambiental Preliminar - EVAP del proyecto cantera de agregados Terranova. *Cía. Minera El Mariscal S.A.C. Ventanilla - Callao. Lima*, 10–137. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2813130/Evaluaci%C3%B3n%20Ambiental%20Preliminar.pdf>
- Gómez, J. y Gómez, F. y Herrera, C. y Prado, J. y Duran, A. (2016). *Estudios de Impacto Ambiental Método de Leopold | Degradación ambiental |*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gutierrez, J. y Sanchez, L. (2009). MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Universidad Los Ángeles de Chimbote - ULADECH, Versión(2)*.
- Herrera, A. (2019). Explotación de la Cantera Papujune para el Abastecimiento de los Agregados a las operaciones de la Mina Quellaveco. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Geología, Geofísica y Minas, Escuela Profesional de Ingeniería de Minas*, 15–20.
- Herrera, J. (2006). Introducción a los Fundamentos de la Tecnología Minera Métodos de Minería a Cielo Abierto. *Universidad Politécnica de Madrid. Edición Actualizada y Revisada Para El Curso Académico 2006-2007. España*.
- Herrera, J. (2007). Diseño de Explotaciones de Cantera. *Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Exploración de Recursos Minerales y Obras Subterráneas, Laboratorio de Tecnología Mineras*.
- IES Pando. (n.d.). *PÉTREOS NATURALES*. Retrieved November 11, 2023, from <http://www.iespando.com:81/tecnologia/images/stories/materiales/petreeos.pdf>
- INFOAIRE PERÚ. (2016). *MINAM establece el Índice de Calidad del Aire (INCA) y el Sistema de Información de Calidad del Aire (INFOAIRE PERÚ) | Ministerio del Ambiente*. Ministerio Del Ambiente, Índice de Calidad Del Aire (INCA).



- INVERCO S.A. (2019). Proyecto Explotación de cantera de material Pétreo y planta de Trituración adecuación a la Ley N° 294/93, su Decreto Reglamentario N° 453/13 Y el Decreto Ampliatorio N° 954/13 Distrito de Nueva Italia Departamento Central Matricula N°: L11. *Ministerio Del Ambiente y Desarrollo Sostenible, Relatorio de Impacto Ambiental (RIMA)*, 1–222.
- Jenks, W. F. (1948). *Geología de la hoja de Arequipa al 200,000. Geology of the Arequipa Quadrangle of the Carta Nacional del Peru*. Instituto Geológico del Perú.
- Leopold, L. B. y Clarke, F. E. y Hanshaw, B. B. y Balsley, J. R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. *United States Department of the Interios, Washington, D.C.*(20242). <https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf>
- Loayza, A. (2019). Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales de la Explotación para el Proyecto Minero No Metálica Darhyam unica en el Distrito de Miraflores Departamento de Arequipa. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Arequipa*, 10–99.
- López, E. y Tonato, R. (2019). Evaluación de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de la Cantera Estancia 1 - Cantón Mejía Mediante DRONE, Incluyendo el Cálculo de Volumen d Producción de Material Pétreo. *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito*.
- Luz. (2017). *Informe Salida Cabanillas / PDF / Andes / Geología*. Universidad Nacional Del Altiplano - Puno. Ingeniería Geológica. Geología Estructural.
- Luz De la Maza, C. (2007). Evaluación de Impactos Ambientales. *En Manejo y Conservación de Recursos Forestales - Editorial Universitaria*, 579–609. https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion_de_Impactos_Ambientales.pdf
- Lyle, C. (2022). Optimización para extracción y explotación artesanal de material pétreo, El Tambo, Santa Elena, Ecuador. *Investigación y Desarrollo, Universidad Estatal Península de Santa Elena.*, 16(1). <https://doi.org/10.31243/id.v16.2022.1669>



- Machaca, Y. (2021). Análisis de los Impactos Ambientales generado por la Explotación Artesanal de Materiales de la Cantera Cutimbo - Puno. *Universidad Nacional Del Altiplano, Escuela de Posgrado, Maestría En Ciencias de La Ingeniería Agrícola*.
- Marchevsky, N. y Giubergia, A. y Ponce, N. (2018). Evaluación de impacto ambiental de la cantera La Represa, en la provincia de San Luis, Argentina. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 22, 51–61.
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*.
- MEF. (2023). Proyecto: Mejoramiento y Creación de la Av. Costanera sur y sureste en el tramo Jr. Luis Banchero Rossi - Jr. Espinar. Panamericana Sur intersección Vial Av. del Estudiante. Puno. *Ministerio de Economía, Municipalidad Provincial Puno*.
- MINAM. (2011). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de impacto ambiental y su Reglamento*. 5–160.
- Ministerio del Ambiente Perú. (2001). LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SU REGLAMENTO. *Ley Del SEIA/ Modificatoria de La Ley Del SEIA/ Reglamento de La Ley Del SEIA y Resoluciones Ministeriales, Ley N° 27446*, 11–13.
- Morán, G. y Alvarado, D. (2010). Métodos de investigación. *Banrepcultural.Org*, 80.
- Morelli, P. (2018). Evaluación de Impacto Ambiental de una Cantera Ubicada en el Partido de la Plata. *Universidad Tecnológica Nacional. Especialización de Ingeniería Ambiental*.
- Newell, N. D. (1949). 36 : GEOLOGY OF THE LAKE TITICACA REGION, PERU AND BOLIVIA. *GSA Memoirs. Libro - Serie: Geological Society of America.*, 36.
- Orellana, E. y González, V. (2020). Aspectos e Impactos Ambientales. *Revista News Better*. www.better.cl



- Palacios, O. y Gonzaáles, J. y Rodríguez, L. y Pérez, M. y Jiménez, V. (1993). *Geología de la cordillera occidental y altiplano al oeste del Lago Titicaca - sur del Perú: proyecto integrado del sur*. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
- Parhuayo, W. (2019). Estudio Geológico y Evaluación Geo ambiental de la Calidad de Aire y suelo de Minera La VERDE S.A. - Distrito Acari - Provincia de Caraveli - Departamento de Arequipa. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Geología, Geofísica y Minas.*, 14–108.
- Péres, Y. (2017). Diseño de una Guía para optimizar el Costo de Transporte de Materiales Pétreos Granulares, para la Ejecución de Vías Terciarias en la Provincia del Gualivá Departamento de Cundinamarca por Medio de un Modelo de Transporte. *Universidad Católica de Colombia*.
- Peruano, E. (n.d.). *Cuadernillo de Normas Legales*. Retrieved October 19, 2023, from www.elperuano.com.pe
- PMA. (n.d.). CAPITULO VIII: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Ampliación de Capacidad de Almacenamiento de la Planta de Abastecimiento de GLP de 12,000 TM a 34,500 TM y Tendido de Nuevo Ducto Submarino para carga de GLP desde altamar, Callao. *Grupo Ver S.A.C.*
- Ponce, V. (2019). *LA Matriz DE Leopold - PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL*. Universidad Privada Del Norte.
- Quispe, Y. (2021). Propuesta de Gestión Ambiental en Base a la ISO 14001:2015 para la explotación de aljez en la Cantera Yesera San Sebastian. *Universidad Nacional de Altiplano. Facultad de Ingeniería Geológica y Metalúrgica , Puno(Perú)*, 10–90.
- Ramos, L. (2017). Manual Sobre la Formalización de la Minería en Pequeña Escala. *Decreto Legislativo N° 1293 Con La Colaboración de Natural Resource Governance Institute y La Cooperación Alemana, Implementada Por La GIZ*.
- RcR. (2005). Ley General del Ambiente. *POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE Y GESTIÓN AMBIENTAL*.



- Rodríguez, R. (2015). *Canteras - INTRODUCCION Las canteras son la fuente del principal de materiales pétreos*. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Rojas, L. y Sierra, S. (2016). Evaluación del uso de cascarilla de laminación como agregado fino en la elaboración de concreto convencional. *Universidad EAFIT. Escuela de Ingeniería Departamento de Ingeniería de Procesos*.
- Salas, J. (2020). Estudio de Impacto Ambiental de una Cantera de Caliza Ubicada en el Valle de Escombreras. *Universidad Politécnica de Cartagena . Ingeniería de Recursos Minerales y Energía*, 5–99.
- Sempere, T. y Acosta, H. y Carlotto, V. (2004). Estratigrafía del Mesozoico y Paleógeno al Norte del Lago Titicaca. *Publicación Especial SGP N° 5*, 81–103.
- Sociedad Nacional de MINERIA PETROLEO Y ENERGIA. (2010). *Estudios de impacto Ambiental elaboración y características*.
- Sucari, A. y Chambi, N. y Llanque, O. (2022). Evaluación del impacto ambiental en la cantera de roca San Luis de Alba, Puno Perú. *DYNA*, 89(220), 195–202.
- UICN. (2009). Guía de gestión ambiental para la minería no metálica. *Oficina Regional Para Mesoamérica y La Iniciativa Caribe. San José, Costa Rica*.
- UICN. (2020). Orientación para usar Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. *Unión Internacional Para La Conservación de La Naturaleza*.
- Vázquez, A. y Valdez, E. (1994). Impacto Ambiental. *Instituto Mexicano de Tecnología Del Agua - IMTA. Departamento de Ingeniería Sanitaria*.
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/13501/1/IMPACTO%20AMBIENTAL.pdf>
- Verd, J. (2000). Recursos para las CTMA: La Matriz de LEOPOLD, un instrumento para analizar Tematica Ambiental. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 2000. (8.3) 239 - 246.
- Walsh, P. S. A. (2005). Estudio de Impacto Ambiental y Social Proyecto de Explotación de Cantera GNL-2 Cañete-Perú. *PERU LNG*. <http://www.walshp.com.pe>



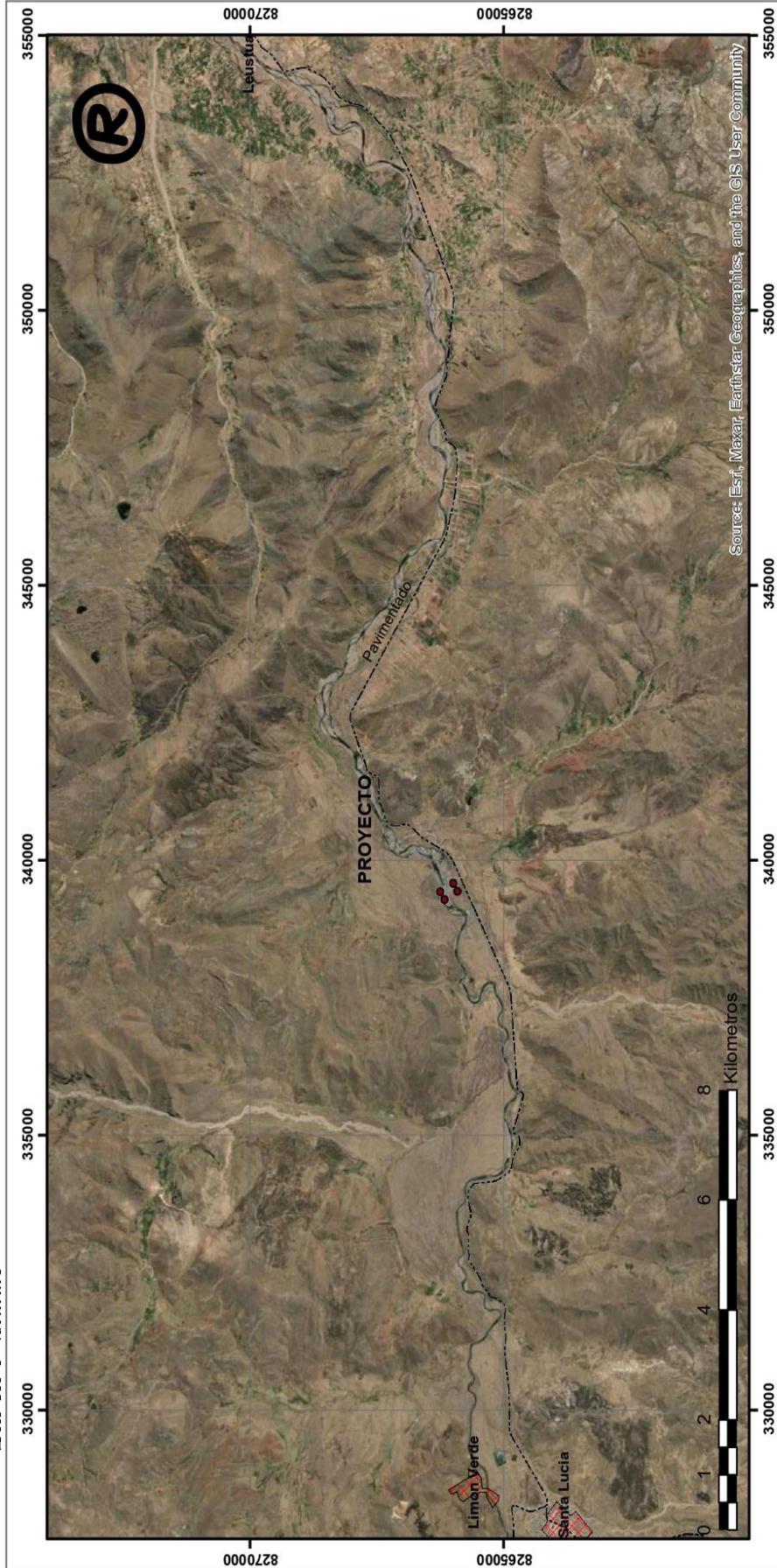
Walsh Perú. (2017). Evaluación Ambiental Preliminar del proyecto “Nueva set Manchay y Líneas Asociadas.” *Luz Del Sur. Ecology and Environmet.*
www.walshp.com.pe

Walsh Perú. (2020). CAPÍTULO 6.0 Estrategia de Manejo Ambiental - Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado Proyecto “Parque Eólico Muyu y su Línea Transmisión.” *Enel Green Power - Ecology and Environment, Inc.*



ANEXO

Anexo 1 Manas



Leyenda

- Cantera
- - - - - Red vial nacional
- ▣ Población

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUÑO FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
Proyecto: "IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA CANTERA FIME 4 EXPLOTADA POR LA COMPAÑÍA SURUPANA EN EL DISTRITO CABANILLAS, PROVINCIA SAN ROMÁN, PUÑO."	
Descripción : PLANO SATELITAL	Datum : UTM - WGS 84 - 19S
Ubicación : Cantera Fime 4, distrito de Cabanillas, provincia san roman departamento de Puno	Formato : A-4
Modificado : Bach. Marilyn Mercedes Mamani Patatingo	Escala : 1/100000
Revisado : Dra. Sofia Lourdes Benavente Fernández	Fecha : 11/12/2023
	Mapa Numero: 01

Medidas de manejo ambiental - preventivo

Factores Ambientales			Matriz simplificada de Impactos Causa Efecto										
			Extraccion de material		Almacenamiento y Transporte		Abandono				Suma de Impactos Negativos	Suma de Impactos Positivos	Suma Total
			Extraccion de material del Tajo	Zarandeo de Material extraido	Disposicion temporal de piedras y material excedente	Transporte	Remoción de los contenedores de residuos sólidos, y clausura de los servicios higiénicos	Nivelación y revegetación del área afectada.	Reutilización del material excedente en nivelación y la revegetación de zona afectada	Cierre de depósitos de materia agregado con diques topográficos			
Fisico	Suelo	Estructura	-4	0	0	-1	0	2	2	1	-5	5	0
	Suelo	Erosion	-4	0	-1	-1	0	2	2	1	-6	5	-1
Fisico	Agua	Calidad de Agua Superficial	-1	0	-1	-1	0	0	0	1	-3	1	-2
	Atmosfera	Calidad de Aire	-2	-2	-1	-2	0	0	0	1	-7	1	-6
Biologico	Flora	Cobertura Vegetal	-4	-1	-1	-1	1	3	3	1	-7	8	1
		Habitad	-2	-1	-2	-2	2	3	2	2	-7	9	2
	Fauna	Diversidad	-3	-1	-2	-2	1	3	2	2	-8	8	0
		Habitad	-2	-1	-1	-1	1	2	2	2	-5	7	2
Socio Economico	Poblacion	Diversidad	-2	-1	-1	-1	1	2	2	2	-5	7	2
		Migracion	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3
	Economia	Generacion de Empleo	1	0	1	1	1	1	0	1	0	6	6
Economico	Territorio	Uso de Tierra	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		Suma de Impactos Negativos	-24	-7	-10	-12	0	0	0	0	Suma total de de impactos del Proyecto		9
		Suma de Impactos Positivos	3	1	2	2	7	18	15	14			
Suma Total			-21	-6	-8	-10	7	18	15	14			9

Anexo 3. Resultados de procesamiento de Datos SPSS 29

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Determinación de Impactos * Intensidad y Magnitud	12	100.0%	0	0.0%	12	100.0%

Tabla cruzada Determinación de Impactos*Intensidad y Magnitud

		Intensidad y Magnitud								Total
		Impacto neutral	0	1	1	2	Impacto Positivo moderado	2		
Determinación de Impactos	Impacto negativo moderado	Recuento	0	0	0	0	0	1	0	1
		Recuento esperado	.2	.2	.1	.2	.2	.2	.1	1.0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	8.3%
	-2	Recuento	0	1	0	0	0	1	1	3
		Recuento esperado	.5	.5	.3	.5	.5	.5	.3	3.0
		% del total	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	8.3%	25.0%
	-2	Recuento	0	0	0	1	0	0	0	1
		Recuento esperado	.2	.2	.1	.2	.2	.2	.1	1.0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%
	-1	Recuento	0	0	0	1	2	0	0	3
		Recuento esperado	.5	.5	.3	.5	.5	.5	.3	3.0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	16.7%	0.0%	0.0%	25.0%
	-1	Recuento	0	1	0	0	0	0	0	1
		Recuento esperado	.2	.2	.1	.2	.2	.2	.1	1.0
		% del total	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%
	1	Recuento	1	0	0	0	0	0	0	1
		Recuento esperado	.2	.2	.1	.2	.2	.2	.1	1.0
		% del total	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%
	1	Recuento	1	0	1	0	0	0	0	2
		Recuento esperado	.3	.3	.2	.3	.3	.3	.2	2.0
		% del total	8.3%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%
	Total	Recuento	2	2	1	2	2	2	1	12
		Recuento esperado	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	12.0
		% del total	16.7%	16.7%	8.3%	16.7%	16.7%	16.7%	8.3%	100.0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	39.000 ^a	36	.336
Razón de verosimilitud	32.591	36	.631
Asociación lineal por lineal	5.417	1	.020
N de casos válidos	12		

a. 49 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5.
El recuento mínimo esperado es .08.



Anexo 4. Formato IGAFOM

Anexos.PDF



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Marilyn Mercedes Ramoni Potatingo
, identificado con DNI 70221689 en mi condición de egresado de:

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

Ingeniería Geológica

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

Título Profesional denominado:

" Identificación de Impactos Ambientales de la cantera FIME 4

explotada por la compañía surupana en el distrito Cabanillas, provincia San Roman "

" 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 03 de Diciembre del 20

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo Marilyn Mercedes Mamani Patatingo
identificado con DNI 70221689 en mi condición de egresado de:

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

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

"Identificación de Impactos Ambientales de la cantera FINE Y explotada por la compañía Surupang en el distrito Cabanillas, provincia San Román 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 03 de Diciembre del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella