

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PROPUESTA
DE REMEDIACIÓN DEL PASIVO DE RELAVES LA POLVAREDA,
PISCO – 2018”.**”

Presentado por:

Bach. Marilia Marilling VICENTE GUERRA

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE: INGENIERO AMBIENTAL**

Cerro de Pasco - Perú - 2018



**“VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA LA
PROPUESTA**

DE REMEDIACIÓN DEL PASIVO DE RELAVES LA

POLVAREDA, PISCO – 2018”.”

**Presentad
o por:**

**Bach. Marilia Marilling VICENTE
GUERRA**

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISION DE
JURADOS**

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Andrés Eleuterio ZAVALETA SANCHEZ
JURADO

Mg. Lucio ROJAS VITOR
JURADO

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
ASESOR

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a Dios, mis padres que forjaron en mi la disciplina, el trabajo y la dedicación también agradecer a mis maestros quienes aportaron con sus conocimientos para salir al campo y explotar toda mi capacidad.

RESUMEN

Cumpliendo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, presento la Tesis Intitulada **“VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN DEL PASIVO DE RELAVES LA POLVAREDA, PISCO – 2018”** para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.

En la investigación realizada el objetivo principal es determinar y valorar los impactos ambientales para proponer acciones de remediación del pasivo minero denominado Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda.

El alcance de la investigación abarca la identificación de impactos generados por el pasivo ambiental “Relavera Polvareda”, y la valoración a través de la metodología cualitativa, que permitan establecer propuestas de acciones de remediación.

Finalizada la investigación se concluye que, nuestra hipótesis es válida, es decir, la valoración del Impacto Ambiental contribuirá a la propuesta de acciones de remediación de los impactos ambientales con un nivel de importancia moderado. Estos impactos ambientales son alteración de la calidad de aire, alteración de la calidad de suelo y alteración de la calidad de agua superficial. Para el nivel de importancia baja no requiere un plan de acción de remediación debido a que no genera riesgos potenciales permanentes para la salud y este puede ser remediado por la naturaleza.

La propuesta de acciones de remediación consistirá en la estabilización física, geoquímica e hidrológica a través de la Fitoestabilización, que reducirá el riesgo de contaminación de los relaves por efectos de erosión del viento, agua y alteración de la calidad del suelo.

SUMMARY

Complying with the Regulations of Degrees and Titles of the National University Daniel Alcides Carrión, I present the Thesis entitled **"ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT FOR THE PROPOSAL OF REMEDIATION OF THE PASSIVE OF RELAVES LA POLVAREDA, PISCO - 2018"** to choose the professional title of Environmental Engineer.

In the research carried out, the main objective is to determine and assess the environmental impacts to propose remedial actions for the mining passive called Relavera La Polvareda in the Polvareda town center.

The scope of the investigation includes the identification of impacts generated by the environmental liability "Relavera Polvareda", and the valuation through qualitative methodology, which allow to establish proposals for remediation actions.

Once the investigation is concluded, we conclude that our hypothesis is valid, that is, the assessment of the Environmental Impact will contribute to the proposal of actions to remediate environmental impacts with a moderate level of importance. These environmental impacts are alteration of air quality, alteration of soil quality and alteration of surface water quality. For the level of low importance does not require a remediation action plan because it does not generate permanent potential health risks and this can be remedied by nature.

The proposal for remediation actions will consist of physical, geochemical and hydrological stabilization through Phytostabilization, which will reduce the risk of tailings contamination due to erosion of wind, water and alteration of soil quality.

INDICE

RESUMEN.....	I
SUMMARY	III
INDICE.....	V
FIGURAS, CUADROS	VII
INTRODUCCION.....	IX
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Determinación del Problema	1
1.2 Formulación del Problema.....	4
1.2.1 Problema General	4
1.2.2 Problemas Específicos	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivos Generales	4
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Justificación del Problema.....	5
1.4.1 Normas Generales Aplicables al Proyecto	6
1.4.2 Marco Institucional.....	10
1.4.3 Normas de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.....	16
1.5 Importancia y Alcances de la Investigación	31
1.6 Limitaciones.....	31
CAPITULO II.....	33
MARCO TEÓRICO	33
2.1 Antecedentes.....	33
2.2 Bases Teórico – Científicos	41
2.2.1 Evaluación del Impacto Ambiental: Aspectos Teóricos.	41
2.2.2 Metodología General	47
2.2.3 Metodología Aplicables para la Identificación y Valoración de Impacto: Santiago Cotán – Pino Arroyo, Sevilla, 2007.....	53
2.3 Definición de Términos	59
2.4 Hipótesis	63
2.4.1. Hipótesis General	63
2.4.2 Hipótesis Específicos	63
2.5 Identificación de las Variables	63
CAPITULO III.....	65
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....	65
3.1 Tipo de Investigación.....	65
3.2 Diseño de la Investigación	65
3.3 Población y Muestra	66
3.3.1 Población.....	66

3.3.2 Muestra.....	66
3.4 Métodos de Investigación	67
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	67
3.5.1 Técnicas de Recolección de Datos	67
3.5.2 Instrumentos de Recolección de Datos	68
3.6 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	68
3.6.1 Procesamiento de Datos	68
3.7 Tratamiento Estadístico de Datos.....	68
CAPITULO IV	69
IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
.....	69
4.1 Matriz Modificada de Importancia de Impactos Ambientales	69
4.2 Descripción de los Atributos Ambientales.....	72
4.3 Descripción de Componentes Ambientales del Área de Influencia	80
4.3.1 Componentes Físicos.....	80
4.3.2 Componentes Biológicos.....	94
4.4 Identificación de los Impactos Ambientales	96
CAPÍTULO V	99
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	99
5.1 Valoración de los Impactos Ambientales	99
5.2 Interpretación de Impactos Ambientales del Área de Influencia ...	101
5.2.1 Calidad Del Aire.....	101
5.2.2 Edafología	102
5.2.3 Fisiografía.....	104
5.2.4 Flora y Fauna	106
5.2.5 Geología	107
5.2.6 Hidrología	109
5.2.7 Paisaje.....	111
5.2.8 Socioeconómico	112
5.3 Contrastación de Hipótesis.....	113
5.4 Propuesta de Acciones de Remedición	114
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES.....	117
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	118
ANEXOS.....	120
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	121
MAPA DE UBICACIÓN DE LA RELAVERA	122
UBICACIÓN DE LA RELAVERA:.....	123
AREA DE INFLUENCA DIRECTA:	124
MAPA DE UBICACIÓN DE LA RELAVERA:	125

FIGURAS, CUADROS

Figura 1	Herramientas Metodológicas para el Manejo del Pasivo Ambiental	3
Figura 2	El impacto ambiental se mide como la diferencia de evolución del factor alterado “con” y “sin” la acción causante	42
Figura 3	Variación con el tiempo de impactos de diferente naturaleza. Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999	43
Figura 4	Curva de valor del confort sonoro diurno: valores de calidad ambiental en función del nivel de ruido equivalente. Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999.	46
Figura 5	Variación de la curva de calidad del confort sonoro diurno en función del tipo de zona. Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999.	47
Figura 6	Ejemplo de lista de chequeo tipo cuestionario	49
Figura 7	Ejemplo de grafo de relación causa-efecto. Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999	50
Figura 8	Matriz de interacción causa-efecto.	52
Figura 9	Índices de Calidad Ambiental: Modelo Battelle	55
Figura 10	Obtención de Unidades Conmensurables o Unidades de Impacto Neto	57
Figura 11	Nivel del Significancia	99
Figura 12	Índice de importancia de la alteración de la calidad de aire	101
Figura 13	Índice de importancia de la alteración de la calidad del suelo y pérdida de suelo	102
Figura 14	Índice de Importancia de la alteración del relieve y forma del terreno	104
Figura 15	Índice de Importancia de la alteración de la flora y pérdida de fauna.	106
Figura 16	Índice de Importancia de inestabilidad de talud.	107
Figura 17	Índice de la alteración de la calidad de agua subterránea y alteración de la calidad de agua superficial	109
Figura 18	Índice de Importancia de la alteración del paisaje	111
Figura 19	Índice de Importancia de menores ingresos económicos.	112
Tabla 1	Atributos ambientales utilizados para Evaluar el Valor del Impacto.	70
Tabla 2	Valoración de los atributos de los impactos ambientales	71
Tabla 3	Niveles de importancia de los impactos	72
Tabla 4	Valor de relevancia	73
Tabla 5	Listado de impactos ambientales identificados	97
Tabla 6	Matriz Listado de Impactos Ambientales Identificados	98

Tabla 7	Matriz Modificada de Importancia de los Impactos Ambientales	100
Cuadro 1	Índice de Importancia de la alteración de calidad del aire	101
Cuadro 2	Índice de importancia de la alteración de la calidad del suelo y pérdida de suelo	103
Cuadro 3	Índice de Importancia de la alteración del relieve y forma del terreno.	105
Cuadro 4	Índice de Importancia de la alteración de la flora y pérdida de fauna.	106
Cuadro 5	Índice de Importancia de inestabilidad de talud	108
Cuadro 6	Índice de la alteración de la calidad de agua subterránea y alteración de la calidad de agua superficial.	109
Cuadro 7	Índice de Importancia de la alteración del paisaje	111
Cuadro 8	Índice de Importancia de menores ingresos económicos	113

INTRODUCCIÓN

El pasivo ambiental minero “Relavera Polvareda” se ubica en el Distrito de Humay, Provincia de Pisco y Departamento de Ica, con un área de 30,389.159 m² y un volumen de 454,743.090 m³ que con la densidad calculada del relave 3,4 g/cm³ se estima una cantidad de 1`546, 126.5 toneladas de mineral de hierro, surge la propuesta del Proyecto de Proyecto de Reaprovechamiento del Pasivo Ambiental Minero “Relavera Polvareda” teniendo como objetivos principales: Determinar los impactos ambientales identificados en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda, realizar la valoración de los impactos ambientales en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda y realizar el análisis de los impactos ambientales que ayudaran a evaluar acciones de remediación.

La presente investigación es de mucha importancia porque busca aportar elementos para el conocimiento acerca del avance de metodologías de identificación y valoración de significancia de los impactos ambientales generados por pasivos mineros.

El autor

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Determinación del Problema

Los pasivos ambientales son aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, que en la actualidad son abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. (Ley N°28271).

Con frecuencia los pasivos ambientales son consecuencia de actividades económicas que se desarrollaron en el pasado sin los cuidados ambientales que la ley exige en la actualidad. Algunos de ellos son tan antiguos que no se conoce al generador ni tienen un responsable

identificable. En el Perú, los pasivos ambientales de naturaleza minera se han convertido en uno de los problemas de contaminación más serios del país

De acuerdo con la Ley 28271, en caso de no poderse identificar al responsable del pasivo, el Estado debe hacerse cargo de este, asumiendo la obligación de ejecutar el cierre, con todos los costos que ello involucra, a fin de frenar la contaminación.

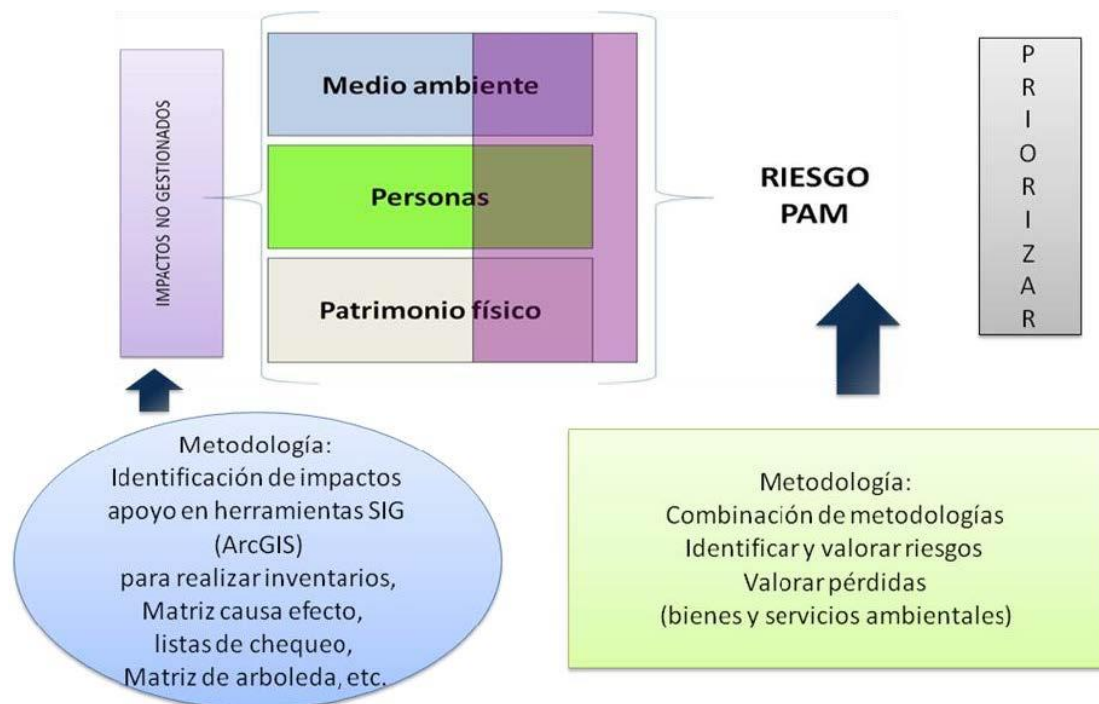
Como una alternativa para contribuir a la solución del agobiante problema que los pasivos ambientales representan para el Estado, el Reglamento de la ley en mención (Decreto Supremo 059-2005-EM) regula la denominada “remediación voluntaria” de pasivos ambientales mineros, una de cuyas modalidades es el reaprovechamiento de sustancias minerales.

De acuerdo con el Reglamento, el reaprovechamiento consiste en la extracción de minerales de pasivos ambientales tales como desmontes, relaves u otros que pudieran contener valor económico, determinando la obligación de su remediación ambiental”. El objetivo que se persigue con la entrega del permiso de reaprovechamiento no es promover la producción minera, sino más bien lograr la remediación del pasivo ambiental, cuyo costo, de otro modo, tendría que solventar el propio Estado.

Para la remediación del pasivo ambiental hay que estimar el valor del daño ambiental. Entonces, para valorar se necesita primero identificar el daño y luego estimar el riesgo que este daño representa.

Para la remediación del pasivo ambiental hay que estimar el valor del daño ambiental; después de su identificación se estimará el riesgo que este daño representa.

Para valorar los riesgos del pasivo denominado relavera la polvareda, se identificará los impactos ambientales para luego realizar la valorización con el método cualitativo; que causen daño a la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.



Fuente: Ingeniera Ambiental Marcela Arango Aramburo
 Figura 1: Herramientas Metodológicas para el manejo del Pasivo Ambiental Minero

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cuáles son los impactos ambientales que se han determinado en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda, distrito de Humay, provincia de Pisco, departamento de Ica y proponer acciones de remediación?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los impactos ambientales identificados en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda?
- ¿Qué metodología de valoración de los impactos ambientales se usará en el diagnóstico del pasivo minero denominado Relavera La Polvareda?
- ¿Cuál es el análisis de los impactos ambientales que ayudara a evaluar acciones de remediación?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Generales

Determinar y valorar los impactos ambientales para proponer acciones de remediación del pasivo minero denominado Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar los impactos ambientales identificados en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda.
- Realizar la valoración de los impactos ambientales en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda.
- Realizar el análisis de los impactos ambientales que ayudaran a evaluar acciones de remediación.

1.4 Justificación del Problema

Para resolver el problema es necesario determinar cuáles son los impactos ambientales que fueron causados por el pasivo. Es decir, es saber cuál es la línea base para comparar con la situación actual.

Por lo que se necesita usar metodologías de identificación de impactos apoyados en herramientas GIS, diagramas de flujo, diagramas de redes y matriz de causa y efecto. Así como usar metodologías para la valoración como la cualitativa.

Por otro lado, también la denominada Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda, distrito de Humay, provincia de Pisco, departamento de Ica deben tomar acciones de remediación del pasivo ambiental vigente en cumplimiento al Marco Legal y Normativo existente en nuestro país.

1.4.1 Normas Generales Aplicables al Proyecto

A. Constitución Política del Perú

Los logros normativos en el ámbito ambiental en nuestro medio se inician formalmente con la Constitución Política del Perú de 1979, la cual en su artículo 123 establece:

“Todos tienen el derecho de habitar en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental”.

Aspecto que se ratifica en la Constitución Política de 1993, señalando en su artículo 2, inciso 22 que: “Toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida”. Asimismo, en los artículos 66, 67, 68 y 69 se señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos; así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Asimismo, la Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70). Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por Ley, éstos podrán expropiar propiedades para su ejecución; para lo

cual, se deberá indemnizar previamente a las personas y/o familias que resulten afectadas.

a. Código Penal, Título XIII – Delitos contra la Ecología:

Decreto Legislativo N° 635 08 de abril de 1991

Dentro de su vasto contenido, traemos en acotación aquella regulación que busca proteger como bien Jurídico tutelado el Equilibrio del Ecosistema, dándole un carácter socio económico y buscando abarcar las condiciones necesarias para el desarrollo de la persona en sus aspectos biológicos, psíquicos, sociales y económicos.

Se sanciona las conductas y actos considerados contrarios a las normas destinadas a la protección del Ambiente, así como de aquellas que generan un daño o puesta en peligro del mismo y que pueden sistematizarse en los siguientes grupos:

1. Conductas que afectan en general a cualquier elemento del ambiente, flora, fauna, agua y aire (Artículos 304º al 307º)
2. Conductas que suponen una lesión directa a especies protegidas, tanto de la fauna como de la flora; (Artículos 308º al 310º)

3. Conductas que implican una urbanización irregular o una utilización abusiva del suelo (Artículos 312º al 314º).

**b. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada:
Decreto Legislativo N° 757 de 13 de noviembre de 1991**

Para la viabilidad de la iniciativa e inversiones privadas, se ha considerado oportuno la regulación acerca de la estabilidad jurídica del régimen económico, de la seguridad jurídica de las inversiones en materia tributaria, en las inversiones en materia administrativa, de la eliminación de las restricciones administrativas para la inversión, de la estabilidad jurídica de las inversiones y de la seguridad jurídica en la conservación del medio ambiente.

Se indica que, se garantiza la libre iniciativa de los inversionistas privados en todos los sectores de la actividad económica y en cuales quiera de las formas empresariales permitidas por la Constitución y las Leyes (Art. 1º).

El Estado garantiza la libre iniciativa privada, la economía social de mercado se desarrolla sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica (Art. 2º).

c. Ley que Establece la Obligación de Elaborar y Presentar Planes de Contingencias: Ley N° 28551, de fecha 19 de junio de 2005

La presente tiene por objeto establecer la obligación y procedimiento para la elaboración y presentación de planes de contingencia, con sujeción a los objetivos, principios, estrategias del Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres (Art. 1º).

La Ley es clara al señalar que todas las personas naturales y jurídicas de derecho privado o público que conducen y/o administran empresas, instalaciones, edificaciones y recintos tienen la obligación de elaborar y presentar, para su aprobación ante la autoridad competente, planes de contingencia para cada una de las operaciones que desarrolle (Art. 3º).

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo: Decreto Supremo N° 009-2005-TR, de fecha 29 de septiembre de 2005

El hombre tiene derecho a ejercer un trabajo en condiciones dignas, donde se asegure la seguridad y la salud de todos y cada uno de los trabajadores, frente a lo cual es Estado debe y tiene la obligación de promover una política de

trabajo que les garantice una vida saludable, física, mental y social.

El contenido del presente reconoce la política nacional en seguridad y salud en el trabajo, el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, los derechos y obligaciones, el registro de información de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, mecanismos de fiscalización y control del sistema de gestión.

El presente Reglamento es aplicable a todos los sectores económicos y comprende a todos los empleadores y los trabajadores, bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional (Art. 2º).

1.4.2 Marco Institucional

A. Normas de Gobierno Regional y Local Aplicables al Proyecto

a. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales: Ley N° 27867, de fecha 18 de noviembre de 2002

Establece y norma la estructura, organización, competencias y funciones de los Gobiernos Regionales.

Define la organización democrática, descentralizada y desconcentrada del Gobierno Regional conforme a la Constitución y a la Ley de Descentralización.

En el Art. 53° se establecen las funciones en materia ambiental y de ordenamiento territorial como son formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental y de ordenamiento territorial, implementar el sistema regional de gestión ambiental, controlar y supervisar el cumplimiento de las normas, contratos, proyectos y estudios en materia ambiental y sobre uso racional de los recursos naturales, etc.

b. Ley Orgánica de Municipalidades: Ley N° 27972, de fecha 27 de mayo de 2003

Establece normas sobre la creación, origen, naturaleza, autonomía, organización, finalidad, tipos, competencias, clasificación y régimen económico de las municipalidades; también sobre la relación entre ellas y con las demás organizaciones del Estado y las entidades privadas, así como sobre los mecanismos de participación ciudadana y los regímenes especiales de las municipalidades.

En el Art. 73°, se establece que las funciones de las municipalidades en materia de protección y conservación del ambiente son:

- Formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.
- Proponer la creación de áreas de conservación ambiental.
- Promover la educación e investigación ambiental en su localidad e incentivar la participación ciudadana en todos sus niveles.

Participar y apoyar a las comisiones ambientales regionales en el cumplimiento de sus funciones.

Coordinar con los diversos niveles de gobierno nacional, sectorial y regional, la correcta aplicación local de los instrumentos de planteamiento y de gestión ambiental, en el marco del sistema nacional y regional de gestión ambiental.

**c. Ley de Creación del Ministerio del Ambiente
Decreto legislativo N° 1013, del 14-05-2008**

El Ministerio del Ambiente (MINAM) surge como una necesidad de contar con una estructura organizacional que permita una respuesta eficiente a los desafíos ambientales en un mundo cada día más globalizado. La función general del MINAM es

diseñar, establecer ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella.

Sus competencias abarcan al sector ambiental que comprende al Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, al Sistema Nacional de Información Ambiental, y al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado; así como la gestión de los recursos naturales, en el ámbito de su competencia, de la biodiversidad, del cambio climático, del manejo de los suelos y de los demás ámbitos temáticos que se establecen por ley.

Se crea al interior del Ministerio el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) encargado de la fiscalización, la supervisión, el control y la sanción en materia ambiental que corresponde.

B. Normas de conservación de los recursos naturales aplicables al Proyecto

- a. Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales: Ley N° 26821 de fecha 26 de junio de 1997**

Norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión. Procuran el equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana (Art. 2º).

Establece que los ciudadanos tendrán derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales (Art. 5º).

Establecen las condiciones de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, precisando que los recursos naturales deben aprovecharse en forma sostenible; además, se debe cumplir con los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y los Planes de Manejo de los Recursos Naturales. Señala que son recursos naturales, todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado (Art. 31º)

Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La Autoridad Nacional del Agua es el organismo encargado de realizar las acciones necesarias para el aprovechamiento

multisectorial y sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas, en el marco de la gestión integrada de los recursos naturales y de la gestión de la calidad ambiental nacional estableciendo alianzas estratégicas con los gobiernos regionales, locales y el conjunto de actores sociales y económicos involucrados.

Tiene como principales funciones formular la política y estrategia nacional de recursos hídricos, administrar y formalizar los derechos de uso de agua, distribuirla equitativamente, controlar su calidad y facilitar la solución conflictos.

La nueva entidad regula la actuación de las entidades del Poder Ejecutivo y de los actores privados en la gestión integrada y multisectorial de los recursos hídricos, estableciendo como unidad de gestión a las cuencas hidrográficas y acuíferos del país.

Ley de Recursos Hídricos N° 29338

Esta norma tiene por objetivo regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como los bienes asociados a ella.

La norma establece los principios que rigen el uso y gestión integrada de recursos hídricos, disposiciones sobre el dominio y uso público sobre el agua, el agua comprendida en la Ley,

los bienes de dominio público hidráulico, los bienes artificiales de propiedad del Estado asociados al agua.

Asimismo, la norma hace referencia al Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, la Autoridad Nacional del Agua, la Estructura Orgánica de la Autoridad Nacional del Agua, los derechos de uso del agua, entre otros.

1.4.3 Normas de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto

A. Ley General del Ambiente: Ley N° 28611 del 15 de octubre del 2005

Establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el contribuir a una efectiva gestión ambiental, proteger el ambiente; mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país (Art. 1º)

Los recursos naturales constituyen el patrimonio de la nación, su protección y conservación pueden ser invocadas como cause de necesidad público conforme a Ley (Art. 5º).

Define a los estudios ambientales como instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad

propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de la misma en el ambiente físico y Social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de dichos impactos. Los estudios ambientales deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables (Art. 25º).

B. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental: Ley N° 27446, de fecha 20 de abril de 2001

La presente Ley tiene por finalidad:

- a. La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
- b. El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.

c. El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

C. Reglamento de Protección Ambiental en el Sub Sector Minero: D.S. 016-1993-EM, de fecha 28 de abril de 1993, modificado por D.S. 059-1993-EM

El presente Reglamento comprende la aplicación de las normas contenidas en el Título Décimo Quinto del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería aprobado por Decreto Supremo N° 014 -92-EM, en el Decreto Legislativo N° 613 - Código del Medio Ambiente - Decreto Legislativo N° 757 y Decreto Ley N° 25763, y alcanza a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que ejerzan actividades minero-metalúrgicas.

Asimismo, el Artículo 5° señala: “El titular de la actividad minero-metalúrgica, es responsable por las emisiones, vertimientos y disposición de desechos al medio ambiente que se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones. A este efecto es su obligación evitar e impedir que aquellos elementos y/o sustancias que por sus concentraciones y/o prolongada permanencia puedan tener efectos

adversos en el medio ambiente, sobrepasen los niveles máximos permisibles establecidos”. Y el Artículo 6°: “es obligación del titular poner en marcha y mantener programas de previsión y control contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental y/o Programas de Adecuación Y Manejo Ambiental, basados en sistemas adecuados de muestreo, análisis químicos, físicos y mecánicos, que permitan evaluar y controlar en forma representativa los afluentes o residuos líquidos y sólidos, las emisiones gaseosas, los ruidos y otros que puedan generar su actividad, por cualquiera de sus procesos cuando éstos pudieran tener un efecto negativo sobre el medio ambiente Dichos programas de control deberán mantenerse actualizados, consignándose en ellos la información referida al tipo y volumen de los afluentes o residuos y las concentraciones de las sustancias contenidas en éstos”.

D. Normas del Sector Salud aplicable al Proyecto

a. Ley General de Salud: Ley Nº 26842 de fecha 20 de julio 1997

Regula aspectos relacionados con los derechos, deberes y responsabilidades concernientes a la

salud individual, de los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, del fin de la vida de la persona, de la información en salud y su difusión, de la autoridad de salud y acerca de las medidas de seguridad, infracciones y sanciones.

La regulación que traemos a acotación es acerca de la protección del ambiente para la salud para lo cual reconoce, en el Art. 103°, que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente.

Así mismo, señala en el Art. 104°, que toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

En el Art. 109° se encarga a la Autoridad de Salud competente, la misión de dictar las medidas

necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la Ley de materia.

b. Ley N° 27314 “Ley General de Residuos Sólidos”, del 21-07-2000

Esta Ley establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

c. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire: Decreto Supremo N° 074-2001-PCM del 24 de junio del 2001

Este Reglamento considera un plan de acción para el mejoramiento de la calidad del aire de acuerdo a las fases y etapas previstas por la legislación.

Se hace mención de los estados de alerta con el objeto de activar un conjunto de medidas a fin de evitar el riesgo de la salud humana y evitar la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire que pudieran generar daños a la salud humana.

d. Reglamento de Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Ruido: Decreto Supremo N° 085-2003 del 24 de octubre del 2003

Plantea tanto el objetivo, principios y definiciones aplicables al presente instrumento de gestión ambiental, así como el establecimiento de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, los lineamientos para no excederlos, el proceso de aplicación de los mismos y las competencias administrativas.

Se especifican distintas zonas y horarios distintos de aplicación para establecer cuál es el nivel máximo de ruido tolerable en cada una de ellas para proteger la salud humana.

e. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM de 31 de Julio de 2008

A través de la presente se aprueba los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, plasmados en el anexo I de la misma, teniendo como objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos, y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Se indica también que los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental (artículo 1º)

f. La Ley 27117 – Ley General de Expropiaciones publicada 20-05-1999.

Define la expropiación como la transferencia forzosa del derecho de propiedad privada, autorizada únicamente por ley expresa del congreso a favor del Estado, a iniciativa del Poder Ejecutivo, Regiones o Gobiernos Locales y previo pago en efectivo de la indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio. En la Ley que se expida en cada caso deberá señalarse la razón de necesidad pública o seguridad nacional que justifica la expropiación, así como también el uso o destino que se dará al bien o bienes a expropiarse.

La ley de expropiaciones establece las disposiciones asociadas a la transferencia del derecho de propiedad a favor del estado, incluyendo temas asociados al pago en efectivo de indemnizaciones, incluidas compensaciones por eventuales perjuicios.

C. Marco Legal Minero Aplicables al Proyecto

a. Ley que Regula el Cierre de Minas. Ley 28090.

Modificada por Ley N° 28234 y Ley N° 28507

La presente ley tiene por objeto regular las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas y la constitución de las garantías ambientales correspondientes, que aseguren el cumplimiento de las inversiones que comprende, con sujeción a los principios de protección, preservación y recuperación del medio ambiente y con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

b. Reglamento de la Ley de Cierre de Minas (Decreto Supremo N° 033-2005-EM, modificado por Decreto Supremo N° 035-2006-EM y Decreto Supremo N° 045-2006-EM)

El objetivo de la Ley N° 28090, Ley que Regula el Cierre de Minas y del presente Reglamento es la prevención, minimización y el control de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las

personas, el ambiente, el ecosistema circundante y la propiedad, que pudieran derivarse del cese de las operaciones de una unidad minera.

Toda referencia en el presente Reglamento a la Ley, se entenderá hecha a la Ley N° 28090.

Asimismo, establece en su ámbito de aplicación “las actividades mineras a que se refiere el artículo 2 de la Ley son las definidas en el numeral VI del Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM.

Las actividades de cierre de pasivos ambientales a que se refiere la Ley N° 28271, no están comprendidas dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento”.

c. Ley de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros Ley 28271, su modificatoria, Ley 28526 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo 059-2005-EM y modificatoria Decreto Supremo N° 003-2009-EM.

La presente Ley tiene por objeto regular la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el

financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, destinados a su reducción y/o eliminación, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad.

El objetivo del presente Reglamento es precisar los alcances de la Ley N° 28271, que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, a fin de establecer los mecanismos que aseguren la identificación de los pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación ambiental de las áreas afectadas por dichos pasivos, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, al ecosistema circundante y la propiedad.

d. Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero D.S. N° 028 – 2008.

La presente Resolución Ministerial tiene por objeto desarrollar los mecanismos de participación ciudadana a que se refiere el Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero, aprobado por el Decreto Supremo N° 028-2008-EM,

así como las actividades, plazos y criterios específicos, para el desarrollo de los procesos de participación en cada una de las etapas de la actividad

e. D.S. N° 055 – 2010 - EM Reglamento de Seguridad y Salud en el subsector de Minería

El presente reglamento tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera. Para ello cuenta con la participación de los trabajadores, empleadores y el Estado, quienes velarán por su promoción, difusión y cumplimiento. Asimismo, en su artículo 4° señala que: “El presente reglamento establece las normas mínimas para la prevención de los riesgos laborales, pudiendo los titulares mineros y trabajadores establecer libremente niveles de protección que mejoren lo previsto en la presente norma”.

Esta norma establece que la autoridad competente en materia de política de seguridad e higiene minera es la Dirección General de Minería (DGM) del MEM,

cuyas atribuciones son: fijar las políticas de Seguridad e Higiene Minera para las actividades mineras; disponer la periodicidad de las inspecciones a llevarse a cabo; estimular la implementación de un sistema de gestión preventiva que tienda a mejorar las condiciones de trabajo en la actividad minera, de acuerdo con los avances técnicos y científicos; y calificar y certificar al personal que efectúa trabajos de alto riesgo en temas de seguridad e higiene minera, para el mejor desempeño de sus funciones de acuerdo con las exigencias que deben poseer para que se hallen en capacidad de actuar correctamente y a tiempo en las operaciones y en situaciones críticas.

f. D.S. N° 010-2010 MINAM Aprueban Límites Máximos Permisibles para efluentes líquidos de las actividades Mineros – Metalúrgicas

Esta norma fija los LMP para efluentes líquidos a los cuales deben sujetarse las unidades minero - metalúrgicas. Para ello, establece los requisitos para la frecuencia, ubicación y parámetros de monitoreo.

Estos niveles máximos permisibles se basan en los valores instantáneos (valor en cualquier momento) y en el promedio anual. Para el caso de parámetros no regulados, los titulares mineros deben demostrar técnicamente ante la autoridad competente que su vertimiento al cuerpo receptor no ocasionará efectos negativos a la salud humana y al ambiente.

g. R.M. N° 315-96-EM/VMM Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos en emisiones gaseosas.

Esta norma fija los niveles máximos permisibles (NMP) de emisiones gaseosas y partículas a la atmósfera, a los cuales deben sujetarse las unidades minero - metalúrgicas. Para ello, establece los requisitos para la frecuencia, ubicación y parámetros de monitoreo. Estos NMP se basan en los valores instantáneos (valor en cualquier momento) y en el promedio anual. Esta norma considera como válidas las mediciones efectuadas de acuerdo con el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones para el Subsector Minería. Los NMP han sido aprobados para el anhídrido sulfuroso, partículas, plomo y

arsénico presente en emisiones gaseosas provenientes de unidades minero metalúrgicas. Según dicha resolución, el NMP de emisión de partículas (PM10) al cual se sujetarán las unidades minero - metalúrgicas será de 100 mg/m³P, medido en cualquier momento en el punto o puntos de control.

1.5 Importancia y Alcances de la Investigación

Se busca con la investigación aportar elementos para el conocimiento acerca del avance de metodologías de identificación y valoración de significancia de los impactos ambientales generados por pasivos mineros.

La investigación abarca la identificación de impactos generados por el pasivo ambiental Relavera Polvareda, y la valoración a través de la metodología cualitativa, que permitan establecer propuestas de acciones de remediación.

1.6 Limitaciones

Como en toda investigación, siempre hay limitaciones al realizar los procedimientos ya sean teóricos, metodológicos o prácticos, por ser experiencias inéditas, con poca información lo que dificulta y enmarca el desarrollo de la investigación.

a. Recursos Económicos

Para realizar la constatación de los resultados se necesita realizar un análisis en laboratorio por tal razón, es necesario contar con un presupuesto lo cual es una limitación para el presente estudio.

b. Inexistencia de Resultados

Referente a los resultados de estudios realizados en la zona del estudio, hay muy poca información sobre el problema en estudio, lo que amerita realizar un estudio para determinar la calidad ambiental del área de influencia del pasivo ambiental denominado relavera la Polvareda.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

- A. Marcela Arango Aramburo**, “Requerimiento para el Diseño de una Metodología que Permita Estimar el Valor de Pasivos Ambientales Mineros” Facultad de Minas: Posgrado en Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellin. 2011.

Resumen

Los pasivos ambientales mineros (PAM) son la obligación económica asociada con los impactos ambientales no remediados de una operación minera abandonada. En

Colombia no se han reglamentado los PAM, pero dada la antigüedad y la prevalencia de la informalidad en la explotación minera, el interés en definir, reglamentar y gestionar estas obligaciones es creciente.

Una parte importante del manejo de los pasivos ambientales mineros es su valoración. Por medio de la valoración, se puede estimar la obligación o deuda ambiental que constituye un PAM. En este trabajo se expone los requerimientos para el diseño de una metodología que permita estimar el valor de pasivos ambientales mineros.

B. Gina Paola Martínez Paredes, “Selección e Implementación de una Metodología para la Identificación y Valoración de Pasivos Ambientales Mineros, con Aplicación a un Estudio de Caso”, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de la Salle, Bogota D.C., 2015.

Resumen

La presente investigación se basó en la selección de una metodología para la identificación y la valoración de Pasivos Ambientales Mineros, esta metodología a su vez se aplicó a un estudio de caso, específicamente el Registro Minero de Cantera 082, correspondiente a la empresa HOLCIM de Colombia S.A.

Como primer paso se recolectó información bibliográfica de las diferentes normativas, guías, protocolos y metodologías para la gestión de los Pasivos Ambientales Mineros de los países Latinoamericanos, seguido a este paso se identificaron las metodologías más usadas y mejor sustentadas para llevar a cabo identificación y la valoración de los Pasivos y se realizó una descripción detallada de sus diferentes componentes.

Seguido a esto, se analizó y evaluó cada una de las metodologías tanto para identificación como para valoración; tanto el análisis como la evaluación se llevaron a cabo por medio de matrices evaluativas diseñadas con base a indicadores.

Finalmente se escogió la metodología para la identificación y la metodología para la valoración, (matriz de importancia y método de valoración de costos de reposición, respectivamente) y se procedió a aplicarlas al estudio de caso de este trabajo, para así obtener cuales fueron los pasivos ambientales generados por la explotación de materiales pétreos y además conocer el valor económico de los daños que se generaron en la zona por la misma razón. Se identificaron 4 diferentes pasivos en la zona del estudio de caso, sin embargo, según el método aplicado para la

identificación de los Pasivos el que más afectó la zona de explotación fue la desviación del cauce del río Tunjuelo. Por otro lado, la valoración económica de la restitución de la zona a su estado original arrojó un monto de aproximadamente 1800 millones de pesos, los cuales, en teoría, deberá desembolsar la empresa para resarcir los daños que ocasionaron al medio ambiente.

C. Andrés Arturo Beltrán Riveros, “Uso de Fibras de Carbono como Reforzamiento a Flexión en Vigas de Concreto Reforzado”, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Universidad de la Salle, 2011.

Resumen

Las estructuras de concreto armado presentan con frecuencia ciertas patologías estructurales causadas por errores de diseño, fallas constructivas, mala calidad de los materiales, cambio de uso de la estructura, falta de mantenimiento, entre otras; que pueden originar un aumento en la carga última de la estructura.

En la mayoría de los casos se hace necesario realizar intervenciones de refuerzo y reparación; por ello uno de los posibles métodos es el refuerzo exterior mediante el uso de fibras de carbono, que consiste en cubrir el elemento

dependiendo la condición de falla que se presenta, sea flexión o corte.

Se ha demostrado en investigaciones realizadas, que el método de refuerzo empleando materiales compuestos por fibras de carbono aumenta de manera considerable la capacidad de carga de los elementos estructurales, además que es una forma sencilla y práctica de reforzamiento estructural.

Los polímeros FRP son los elementos más usados como método de reforzamiento en la rehabilitación y reparación de los diferentes elementos estructurales; ya que una de sus principales propiedades es su elevada resistencia a la tracción y su ligereza.

Por ello, esta investigación tiene como objetivo usar materiales compuestos por fibras de carbono que permitan aumentar la capacidad a flexión, mediante el estudio y análisis de vigas dispuestas en esta condición de falla.

D. Yiezenia Rosario Ferrer, “Evaluación en el Tiempo del Impacto Ambiental con Técnicas Difusas. Aplicación en la Minería de Moa”, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada, 2009.

Resumen

Las evaluaciones de impacto ambiental surgen con el fin de minimizar los efectos que la actividad humana produce sobre el entorno, tanto natural como humano, y corregirlos en la medida de lo posible. Este proceso es realizado previo a la ejecución de muchas actividades consideradas potencialmente agresivas. Para ello se realiza un estudio del impacto que dichas actividades que producirán sobre el Medio Ambiente, teniendo como objetivo último, mantener un equilibrio entre la necesaria conservación del entorno natural y el también necesario desarrollo de la ciencia, la tecnología, la economía, la industria, entre otros.

El impacto ambiental se produce si una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el Medio Ambiente o en alguno de sus componentes. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, una actividad industrial, un programa, un plan, una ley o disposición administrativa con implicaciones ambientales.

La dimensión ambiental para estas evaluaciones debe ser analizada en un sentido amplio: tanto en sus aspectos naturales (como el suelo, la flora, la fauna) como contaminación (aire, agua, suelo, residuos), de valor

paisajístico, de alteración de costumbres humanas y de impactos sobre la salud de las personas.

Una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un proceso jurídico – administrativo que permite identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en el medio ambiente si es ejecutado, y adicionalmente, permite considerar medidas para la prevención y corrección de estos efectos impactantes.

Este proyecto tiene como objetivo estudiar las propiedades mecánicas de la fibra de carbono para entender el funcionamiento en el refuerzo de estructuras construidas con acero estructural, mediante ensayos de tracción. La finalidad es la de entender correctamente el comportamiento del material compuesto en estas condiciones y así saber con precisión si el reforzamiento va a ser útil para las cargas que debe resistir. Adicionalmente, se ensayan los materiales por separado para tener un dato exacto de la resistencia de cada uno y poder comparar los resultados con mayor exactitud. Para reforzamientos de estructuras por lo general se emplean técnicas de recrido de hormigón, o con la adhesión de placas metálicas o con adhesión de placas o tejidos de materiales compuestos, este estudio intenta verificar la posibilidad de realizar

reforzamientos a estructuras de acero mediante el pegado de tejidos de fibra de carbono. Especial atención se da al estudio del comportamiento a tracción, en consideración que no existe código vigente para el uso del CFRP en acero y además no existe una información abundante sobre este tema. (Galahad, y otros, 2012).

E. Juan Diego León Peláez / Gabriel Jaime Lopera Arango

“Propuesta Metodología para la Evaluación de Impacto Ambiental a Partir de Diferentes Métodos Especifico”.

Resumen

Se describen algunos elementos conceptuales y de tipo práctico relacionados con la evaluación de impacto ambiental y con la elaboración de los documentos técnicos (estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental) que se presentan a las autoridades ambientales para la obtención de la licencia ambiental de proyectos de desarrollo.

En la primera parte del documento se hace un compendio de los principales aspectos de tipo normativo que soportan los estudios de impacto ambiental en Colombia. Se propone un esquema de abordaje y elaboración de la evaluación de impacto ambiental, el cual comienza con la descripción del proyecto y de las condiciones ambientales en el área del

mismo, pasando luego a identificar los impactos a través de un método matricial y siguiendo con la evaluación cuantitativa de los mismos, para la cual se propone la utilización del método desarrollado por Arboleda (1994). Además, se propone calificar las actividades del proyecto y los componentes del medio de acuerdo con su importancia relativa, por medio de un método aquí denominado "evaluación aglomerativa", el cual permite encontrar aquellas actividades más impactantes y los componentes mayormente impactados.

Por último, se presentan algunos modelos para la elaboración y presentación de los planes de manejo, los programas de seguimiento y monitoreo, y los de supervisión ambiental. Palabras clave: evaluación de impacto ambiental, estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental, licencias ambientales, medio ambiente.

2.2 Bases Teórico – Científicos

2.2.1 Evaluación del Impacto Ambiental: Aspectos Teóricos.

María Dolores Encinas Malagón / Zuriñe Gómez de Balugera López de Alda definen:

A. Impacto Ambiental

El término impacto ambiental se define como la alteración, favorable o desfavorable, que una acción produce (de forma

directa o indirecta) en su entorno, es decir, en la parte del medio ambiente que interacciona con ella.

La forma y orden correcto de nombrar un impacto ambiental junto con todos sus componentes es la siguiente: 1º alteración o efecto que se produce (aumento, disminución, mejora.), 2º el factor ambiental afectado y 3º la acción que provoca el impacto (la causa del impacto). Por ejemplo, “disminución del confort sonoro por el transporte de materiales”.

El impacto de una acción sobre un factor se mide como la diferencia entre la calidad ambiental que tiene el factor después de ser modificado por la acción (o situación “con”) y la calidad ambiental que tendría ese mismo factor tal y como hubiera evolucionado sin la acción (o situación “sin”).

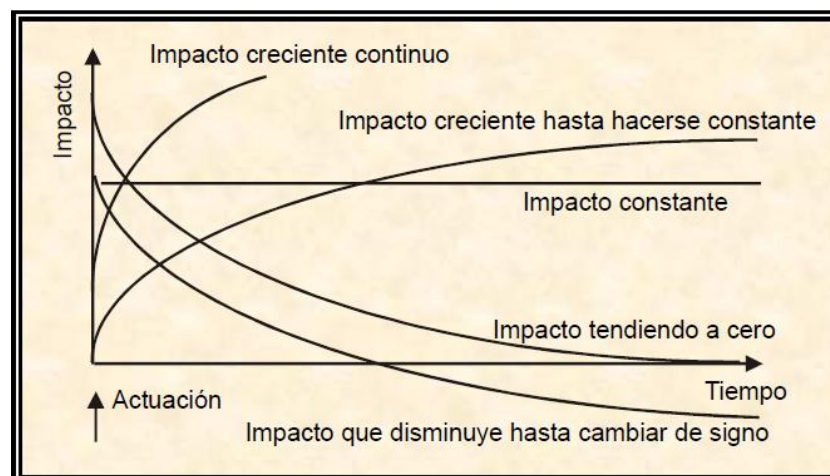


Figura 2. El impacto ambiental se mide como la diferencia de evolución del factor alterado “con” y “sin” la acción causante

Asimismo, en la figura 2 puede observarse como el impacto puede variar en función del tiempo. La figura 3 recoge algunas formas de variación del impacto con el tiempo.

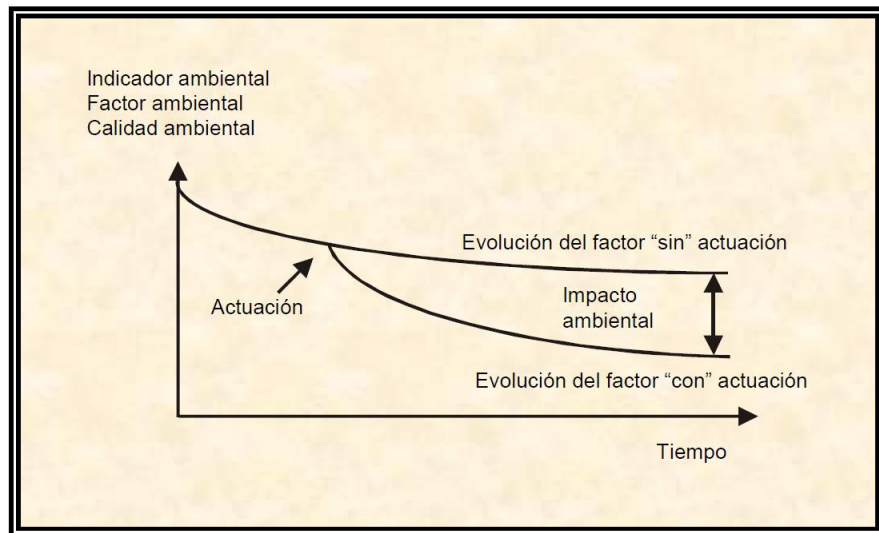


Figura 3. Variación con el tiempo de impactos de diferente naturaleza. Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999

Según la forma en que varían con el tiempo, los impactos se pueden clasificar en:

A. Impactos Crecientes Continuos

Aumentan con el tiempo de forma continua. Por ejemplo, aumento de la erosión de un terreno debido a un desmonte. Con el tiempo la erosión cada vez es mayor y, por sí sola, no para nunca.

B. Impactos Crecientes Hasta Hacerse Constantes

Aumentan con el tiempo hasta un cierto valor, a partir del cual permanecen constantes. Por ejemplo, la pérdida de la vegetación natural de medio valor debido a una plaga. A medida que actúa la plaga, el impacto aumenta en intensidad y la vegetación se va degradando. En el momento que la vegetación muere, el impacto lógicamente se hace constante.

C. Impactos Constantes

No varían en función del tiempo. Por ejemplo, la pérdida del uso agrológico de un suelo por cementación. Desde el momento en que se echa el cemento, el suelo pierde totalmente su capacidad agrológica y no la vuelve a recuperar nunca.

D. Impactos que tienden a Cero

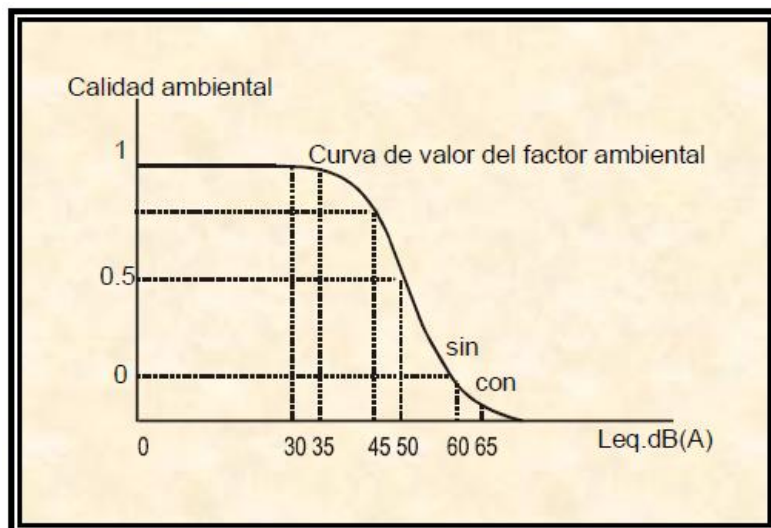
Disminuyen con el tiempo hasta que desaparecen. Por ejemplo, la pérdida de vegetación de alto valor debido a un episodio de contaminación. Al principio el impacto es muy elevado, pero a medida que pasa el tiempo, la vegetación se regenera. En el momento en que esté totalmente restablecida el impacto será nulo.

E. Impactos que disminuyen hasta cambiar de Signo.

Disminuyen con el tiempo hasta hacerse nulos primero y después cambiar de signo. Por ejemplo, la pérdida de la calidad del paisaje por una repoblación forestal. Al principio el impacto es muy importante debido a las máquinas, la tala de los árboles viejos. A medida que van creciendo los árboles nuevos el impacto se va haciendo cada vez menor, hasta que llega un momento en que el impacto es positivo puesto que el paisaje de árboles grandes nuevos tiene más calidad ambiental que el paisaje formado por árboles viejos.

Asimismo, un impacto ambiental también puede variar según la curva de valor del factor o función de transformación que tenga. La curva de valor de un factor, también llamada función de transformación se construye representado, en un diagrama de coordenadas, la calidad ambiental que tiene el factor (que varía de 0 a 1) en función de los valores que puede tomar ese factor. Por lo tanto, un impacto ambiental, es decir, la variación en la calidad ambiental de un factor puede variar en función de los valores que tome ese factor. Por ejemplo, en la figura 3 se encuentra representada la curva de valor del confort

sonoro diurno. Cuando el nivel de ruido es inferior a 30 dB, la calidad ambiental es la máxima, es decir, a medida que aumenta el nivel de ruido, la calidad ambiental disminuye según su curva de valor. Supóngase ahora el impacto provocado por un aumento del nivel de ruido de 5 dB. No es lo mismo pasar de 30 a 35 dB (prácticamente no se pierde calidad ambiental) que pasar de 45 a 50 (con una disminución importante de la calidad ambiental). Un aumento de 5 dB en el nivel de ruido puede ser un



impacto muy grande o puede ser un impacto muy pequeño, e incluso puede llegar a no ser impacto.

Figura 4. Curva de valor del confort sonoro diurno: valores de calidad ambiental en función del nivel de ruido equivalente. Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999.

Además, en algunos factores, la función de transformación de un factor ambiental varía en función del tipo de zona o espacio que se considere. Siguiendo con el ejemplo anterior, la curva de valor del confort sonoro diurno adopta las formas representadas en la figura 5, dependiendo si se trata de una zona hospitalaria o escolar, residencial, comercial o industrial.

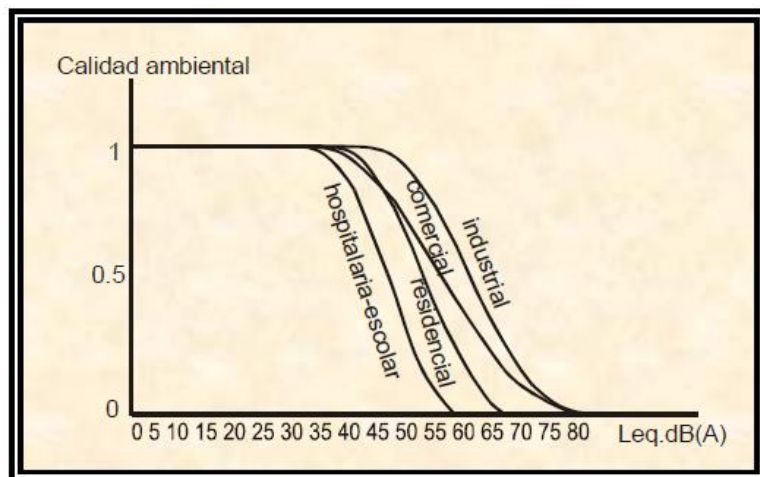


Figura 5. Variación de la curva de calidad del confort sonoro diurno en función del tipo de zona. Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999.

2.2.2 Metodología General

Para generar un método específico, es necesario que los métodos generales sean versátiles, es decir, capaces de adaptarse a distintas situaciones.

Los métodos generales que existen para la ejecución de las distintas tareas son:

- A. Listas de chequeo o de control
- B. Grafos o redes de relación causa-efecto
- C. Superposición de mapas
- D. Matrices de interacción causa-efecto simple. Matriz de Leopold
- E. Método cuantitativo del instituto de Batelle-Columbus

A continuación, se detalla cada uno de las tareas:

A. Lista de Chequeo o de Control

Una lista de chequeo o de control (check-list), es un listado lo más completo posible de las acciones de un proyecto que pueden causar impactos, o de los factores de un entorno que pueden verse afectados, o incluso de los impactos que puede causar un determinado proyecto en un entorno concreto. Existen algunas listas de chequeo que son bastante famosas, como, por ejemplo, las contenidas en los manuales de EIA del MOPU, o las de la EPA (Agencia Americana de Protección del Medio Ambiente).

Existen varios tipos de listas de chequeo, desde los simples listados, pasando por cuestionarios, hasta sistemas muy elaborados, en los que se incluyen indicaciones para valorar los impactos.

Lista de Chequeo Tipo Cuestionario para un Vertedero de Residuos Sólidos Urbanos
<p>SITUACIÓN:</p> <p>¿Se trata de un lugar de valor ecológico o en el que existen especies biológicas de interés?</p> <p>¿Existe riesgo de inundación o riadas?</p> <p>¿Existen acuíferos utilizados o utilizables para el suministro de agua potable o de riego?</p> <p>¿Son permeables a filtraciones los materiales geológicos?</p> <p>¿Se trata de una zona cercana a cursos de agua?</p> <p>¿Las vías de acceso afectan a lugares de valor ecológico?</p> <p>¿Las vías de acceso pueden causar molestias a los habitantes de la zona?</p> <p>Si es necesario un tendido eléctrico especial o conducciones de agua, ¿pueden estas instalaciones afectar a zonas de valor ecológico o a la población humana?</p>
<p>MANEJO</p> <p>¿Se llevarán a cabo controles para evitar que lleguen al vertedero materiales peligrosos u otros para los que el vertedero no está autorizado?</p> <p>¿Se plantea la formación del personal para el adecuado manejo de los materiales?</p> <p>¿Existe un plan de control de posibles lixiviados o filtraciones?</p> <p>¿Qué medidas existen para evitar el arrastre por el viento de polvo, plásticos y otros materiales?</p> <p>¿Qué medidas existen para evitar malos olores?</p> <p>¿Qué medidas existen para evitar la proliferación de plagas (roedores, insectos...)?</p> <p>¿Puede haber problemas de ruido por la actividad de la maquinaria y vehículos?</p> <p>¿Se plantea el compostaje (humus)? Si es así, ¿qué salida se dará al compost? ¿Cómo se tratará y dónde se almacenará?</p> <p>¿Se plantea reciclaje de otros materiales? ídem.</p>
<p>CLAUSURA</p> <p>¿Qué destino se dará al vertedero una vez clausurado? ¿Se han tenido en cuenta para ello las características ecológicas y humanas de la zona?</p> <p>¿Existe la posibilidad de riesgos a largo plazo?</p>

Figura 6. Ejemplo de lista de chequeo tipo cuestionario

B. Grafos o Redes de Relación Causa – Efecto

Los grafos o redes de relación causa-efecto son diagramas en los que los impactos se representan por flechas. La figura 6 contiene un grafo de tipo lineal para los impactos de una piscifactoría fluvial.

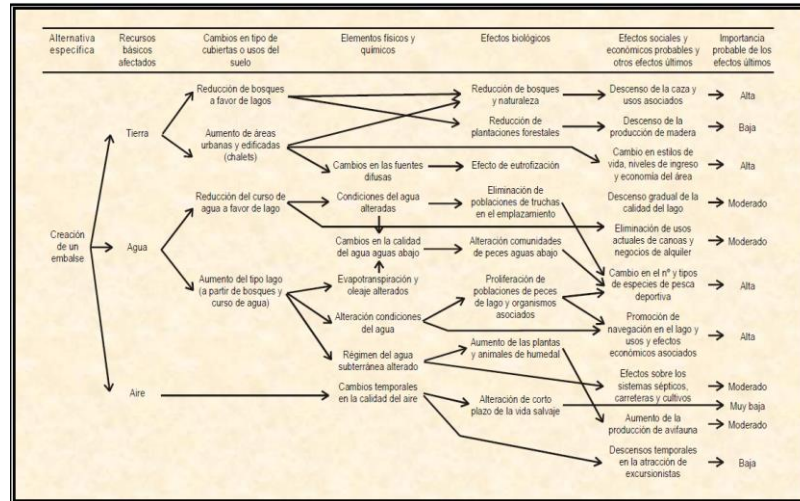


Figura 7. Ejemplo de grafo de relación causa-efecto.
Fuente: Domingo Gómez Orea, 1999

La acción inicial se pone a la izquierda, de forma que los factores y los impactos primarios, secundarios, van apareciendo a lo largo del grafo. Los impactos se representan por flechas. La causa del impacto está en el origen de la flecha y el efecto en el final.

Estos grafos permiten además hacer una primera valoración de los impactos. Así, por ejemplo, usando diferentes grosores para las flechas, se pueden diferenciar los impactos severos de los moderados. Si se usan colores y tramas se pueden representar otras características de los impactos, como el signo, el momento.

Los métodos de grafos son muy útiles en aquellos en los que haya impactos indirectos importantes, ya que

normalmente estos impactos son difíciles de visualizar por otros métodos. Sin embargo, mediante un grafo se visualizan a simple vista.

C. Superposición de Mapas

Este método de tipo cartográfico consiste en usar un mapa base del entorno y superponer sobre él otros mapas transparentes con las características del proyecto, con la zona ocupada o con la zona afectada. El objetivo es presentar las áreas de impacto mínima y máxima. Por esta razón, son muy útiles, por ejemplo, en la selección de alternativas. Sin embargo, obviamente, no sirven para cuantificar o para identificar impactos indirectos.

Actualmente estos métodos están adquiriendo mucho protagonismo debido a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Un SIG (GIS, en su acrónimo inglés) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

D. Matrices de Interacción Causa – Efecto

Una matriz interactiva o de interacción causa-efecto, es un cuadro de doble entrada en el que se ponen en filas los factores ambientales que pueden verse afectados por el proyecto y en columnas las acciones del proyecto que pueden provocar impactos. En cada casilla o intersección, también llamado elemento tipo tendremos, por lo tanto, un posible impacto, una interacción acción-factor o causa efecto. Por eso se les llama matriz de interacción causa-efecto.

The image shows a detailed matrix for cause-effect interaction analysis. The columns are organized into several main categories:

- A. Utilización del terreno**
- B. Troncos y/o de sus derivados y derivados**
- C. Estado de conservación**
- D. Protección**
- E. Actividades recreativas**
- F. Control de ruidos**
- G. Actividades recreativas**
- H. Actividades recreativas**
- I. Actividades recreativas**
- J. Actividades recreativas**
- K. Actividades recreativas**
- L. Actividades recreativas**
- M. Actividades recreativas**
- N. Actividades recreativas**
- O. Actividades recreativas**
- P. Actividades recreativas**
- Q. Actividades recreativas**
- R. Actividades recreativas**
- S. Actividades recreativas**
- T. Actividades recreativas**
- U. Actividades recreativas**
- V. Actividades recreativas**
- W. Actividades recreativas**
- X. Actividades recreativas**
- Y. Actividades recreativas**
- Z. Actividades recreativas**

The rows are organized into several main categories:

- 1. Medio Ambiente**
- 2. Medio Ambiente**
- 3. Medio Ambiente**
- 4. Medio Ambiente**
- 5. Medio Ambiente**
- 6. Medio Ambiente**
- 7. Medio Ambiente**
- 8. Medio Ambiente**
- 9. Medio Ambiente**
- 10. Medio Ambiente**
- 11. Medio Ambiente**
- 12. Medio Ambiente**
- 13. Medio Ambiente**
- 14. Medio Ambiente**
- 15. Medio Ambiente**
- 16. Medio Ambiente**
- 17. Medio Ambiente**
- 18. Medio Ambiente**
- 19. Medio Ambiente**
- 20. Medio Ambiente**
- 21. Medio Ambiente**
- 22. Medio Ambiente**
- 23. Medio Ambiente**
- 24. Medio Ambiente**
- 25. Medio Ambiente**
- 26. Medio Ambiente**
- 27. Medio Ambiente**
- 28. Medio Ambiente**
- 29. Medio Ambiente**
- 30. Medio Ambiente**
- 31. Medio Ambiente**
- 32. Medio Ambiente**
- 33. Medio Ambiente**
- 34. Medio Ambiente**
- 35. Medio Ambiente**
- 36. Medio Ambiente**
- 37. Medio Ambiente**
- 38. Medio Ambiente**
- 39. Medio Ambiente**
- 40. Medio Ambiente**
- 41. Medio Ambiente**
- 42. Medio Ambiente**
- 43. Medio Ambiente**
- 44. Medio Ambiente**
- 45. Medio Ambiente**
- 46. Medio Ambiente**
- 47. Medio Ambiente**
- 48. Medio Ambiente**
- 49. Medio Ambiente**
- 50. Medio Ambiente**
- 51. Medio Ambiente**
- 52. Medio Ambiente**
- 53. Medio Ambiente**
- 54. Medio Ambiente**
- 55. Medio Ambiente**
- 56. Medio Ambiente**
- 57. Medio Ambiente**
- 58. Medio Ambiente**
- 59. Medio Ambiente**
- 60. Medio Ambiente**
- 61. Medio Ambiente**
- 62. Medio Ambiente**
- 63. Medio Ambiente**
- 64. Medio Ambiente**
- 65. Medio Ambiente**
- 66. Medio Ambiente**
- 67. Medio Ambiente**
- 68. Medio Ambiente**
- 69. Medio Ambiente**
- 70. Medio Ambiente**
- 71. Medio Ambiente**
- 72. Medio Ambiente**
- 73. Medio Ambiente**
- 74. Medio Ambiente**
- 75. Medio Ambiente**
- 76. Medio Ambiente**
- 77. Medio Ambiente**
- 78. Medio Ambiente**
- 79. Medio Ambiente**
- 80. Medio Ambiente**
- 81. Medio Ambiente**
- 82. Medio Ambiente**
- 83. Medio Ambiente**
- 84. Medio Ambiente**
- 85. Medio Ambiente**
- 86. Medio Ambiente**
- 87. Medio Ambiente**
- 88. Medio Ambiente**
- 89. Medio Ambiente**
- 90. Medio Ambiente**
- 91. Medio Ambiente**
- 92. Medio Ambiente**
- 93. Medio Ambiente**
- 94. Medio Ambiente**
- 95. Medio Ambiente**
- 96. Medio Ambiente**
- 97. Medio Ambiente**
- 98. Medio Ambiente**
- 99. Medio Ambiente**
- 100. Medio Ambiente**

Figura 8: matriz de interacción causa-efecto.

2.2.3 Metodología Aplicables para la Identificación y Valoración de Impacto: Santiago Cotán – Pino Arroyo, Sevilla, 2007.

Sistema de Evaluación Ambiental Batelle.

Índice de Calidad Ambiental

El valor que un determinado parámetro (por ejemplo, SO₂ la DBO, etc.) tiene en una situación dada, o se prevé que resultara de una acción o un proyecto, no puede definirse con los términos admisible/ no admisible, bueno/malo. Siendo muchos de ellos medibles físicamente, su valor es muy variable, y a cada uno le corresponde un cierto grado de calidad, entre el extremo cero (pésimo) y el óptimo. Para obtener valores de calidad comparables, el extremo óptimo se le asigna el 1, y al permiso el 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del parámetro.

El modelo Battelle indica además el sistema para establecer la “función de evaluación” o “de transformación” de la calidad ambiental de un parámetro, en función de su magnitud.

Esta función puede ser lineal, con pendiente positiva o negativa. O bien tener un punto máximo intermedio, u

otras formas según la correspondiente calidad – magnitud que no siempre es directa o inversa.

Así pues, para evaluar la calidad del estado de un parámetro definido por su magnitud, habrá que establecer, en primer lugar, la función de evaluación que podremos representar gráficamente con índice de calidad en ordenadas y la magnitud medible en abscisas. Para cada valor que dispongamos en magnitud, bastará con llevarlo sobre las abscisas y obtener en ordenadas el índice de calidad correspondiente.

La función puede ser distinta según el entorno físico y socioeconómico del proyecto o acción. No obstante, el modelo Battelle Hace un estudio tan detallado de aplicación al contexto de los Estados Unidos, que su transformación respecto a otras situaciones no resulta difícil. En cualquier caso, el sistema es muy claro, aunque costoso de aplicar.

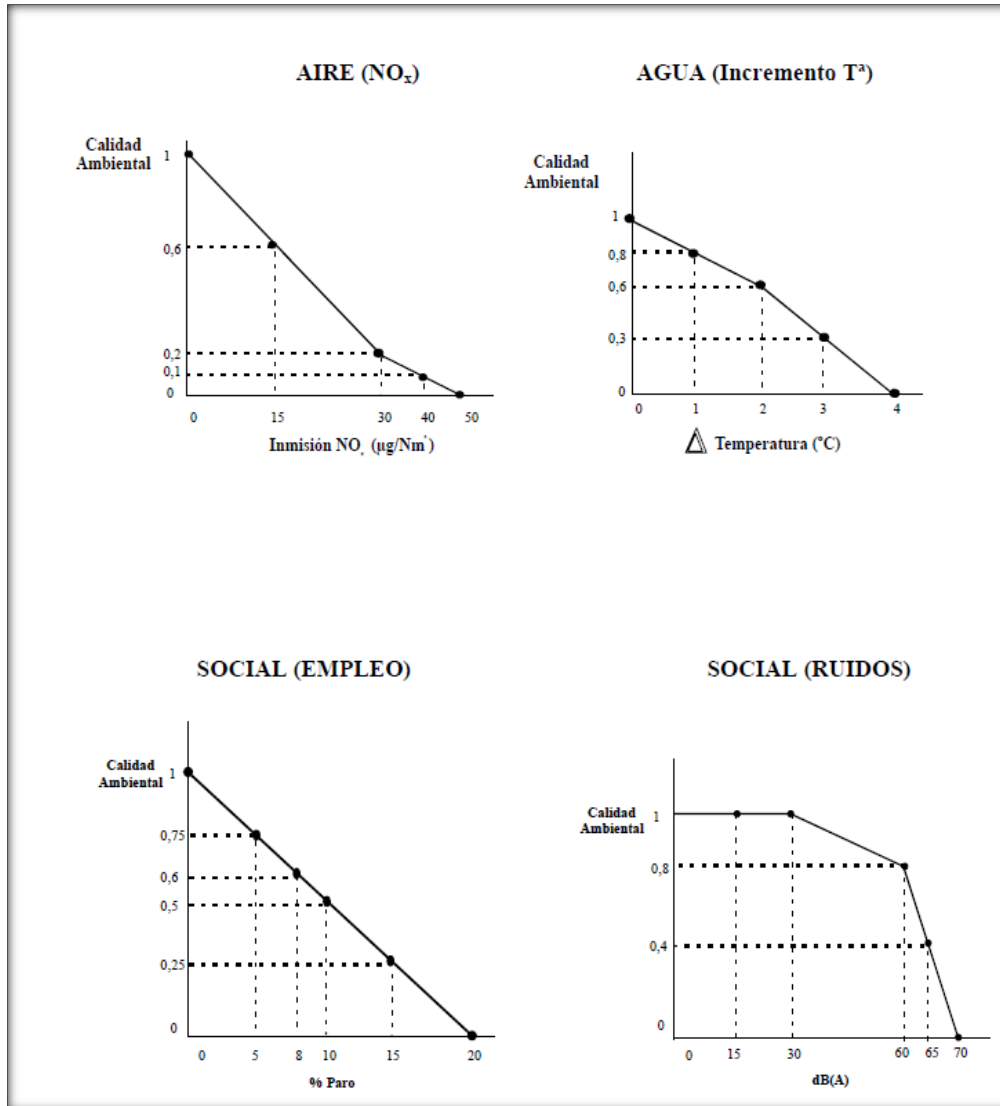


Figura 9: Índices de Calidad Ambiental: Modelo Battelle

Ponderación de Parámetros

Considerando que cada parámetro representa solo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo., para conseguir esto,

hay que reflejar de alguna forma la diferencia entre unos parámetros y otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente

Con este fin, en el modelo Battelle se atribuye a cada parámetro un, pero o índice ponderal. Tal, pero se expresa en forma de “Unidades de Importancia”, y el valor asignado a cada parámetro resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de parámetros (medio ambiente de calidad óptima).

El principio considerando que estos índices ponderales del parámetro representan su importancia dentro de un sistema global, que es el mismo para todos los posibles incrementos a considerar los índices no deben variar de acción a otra dentro de zonas geográficas y contextos socioeconómico-similares al menos que se hayan producido cambios recientes en dichas zonas. Con ellos se evita además la interpretación subjetiva del realizador.

Por esta razón, en el modelo Battelle, junto a cada parámetro, se indica las UIP o Índice Ponderal, así como los que corresponder por suma de aquellos a los niveles de agrupación de parámetros, componentes y categoría.

Obtención de Unidades Conmensurables o Unidades de Impacto Neto

Si consideramos que a la situación óptima del medio le corresponde la unidad 1.000, como suma de las situaciones óptimas de sus parámetros definidos por sus UIP, la representación conseguida es coherente, apareciendo en ella los parámetros, según su contribución relativa. Ahora bien, en el caso en que estos parámetros no se hallen en su situación óptima, su contribución a la situación del medio vendrá disminuida en el mismo porcentaje que su calidad y, en consecuencia, sus unidades de impacto ambiental (U.I.A.) expresadas:

$$(U.I.A.) = (C.A.) \times (U.I.P)$$

Parámetro ambiental	Calidad Ambiental		Importancia Unidades	Valoración en Unidades de Impacto Ambiental		
	Sin proyecto	Con proyecto		Sin proyecto	Con proyecto	Cambio Neto
<i>Calidad del Aire</i>						
Calidad del Agua						
Empleo						
Ruido ambiental						
TOTAL	-	-	1000			

Figura 10: Obtención de Unidades Conmensurables o Unidades de Impacto Neto

Evaluación Final

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se produce la acción o conjunto de actividades (con proyecto o acción) y a la que tendrá el medio si este no se realiza (por suma de estado cero y la evolución sin el proyecto o la acción previsible), tendremos para cada parámetro unos valores cuya diferencia nos indicará el impacto neto del proyecto o acción según dichos parámetros.

$(U.I.A.), \text{ con proy. (o acción)} - (U.I.A), \text{ sin proy. (o acción)}$
 $= (U.I.A), \text{ por proy. (o acción)}$, que puede ser positivo o negativo.

Pueden reflejarse así, para cada parámetro, los valores en unidades de impacto ambiental neto (U.I.A.), correspondientes “con proyecto o acción” y el correspondiente “al proyecto o acción” por diferencia de los anteriores. El impacto total del proyecto o acción será la suma de cada uno de los impactos, expresados en sus correspondientes U.I.A, cuando más cercana sea la cifra a 1.000 (valor óptimo), más positivo es el impacto del proyecto o acción y cuando más bajo, más desfavorable.

2.3 Definición de Términos

Análisis determinístico.: Análisis donde se asume que todos los parámetros poblacionales y ambientales son constantes y son especificados como tales.

Áreas de influencia: Perímetro inmediato del emplazamiento donde hay indicio o alguna evidencia de contaminación potencial del suelo.

Caracterización de riesgo: Es la integración de la evidencia, razonamientos y conclusiones recolectados durante la identificación de peligro, evaluación de dosis respuesta y la evaluación de exposición; el cálculo de la probabilidad, incluyendo las incertidumbres de ocurrencia y efectos adversos cuando se administra, toma o absorbe un agente en un organismo o población. Es el último paso de la evaluación de riesgo.

Caracterización de sitios contaminados: Determinación cualitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuo peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación.

Calidad de suelos: Es la capacidad natural del suelo de cumplir diferentes funciones: ecológicas, agronómicas, económicas, culturales, arqueológicas y recreacionales. Es el estado del suelo en función de sus características físicas, químicas y biológicas que le otorgan una capacidad de sustentar un potencial ecosistémico natural

y antropogénicas.

Contaminación: Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos adversos al ambiente o sobre la salud.

Contaminante Cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo o cuya concentración excede la del nivel de fondo susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente.

Efecto adverso o dañino: Cambio en la morfología, fisiología, crecimiento, desarrollo, o reproducción de un organismo, población, comunidad o ecosistema que resulta en el deterioro de la capacidad funcional y deterioro en la capacidad de compensar los efectos de factores de estrés adicionales. Es una función de la dosis de exposición y, de las condiciones de exposición (vía de ingreso, duración y frecuencia de las exposiciones, tasa de contacto con el medio contaminado, entre otros).

Evaluación de efectos: Análisis e inferencia de las posibles consecuencias en un organismo blanco específico, población o ecosistema, por la exposición a un factor en particular y basado en el conocimiento de la relación causa-efecto.

Evaluación de exposición: Medición o estimación de la dosis o concentración de exposición incluyendo la calificación de las incertidumbres

Evaluación de riesgos a la salud y el ambiente: Es el estudio que tiene por objeto definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para la salud humana como para el ambiente, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable y las acciones de remediación que resulten necesarias

Fuente de contaminación: Punto o área de contaminación y dispersión de materiales peligrosos y residuos peligrosos al ambiente, fuente que emite contaminantes al ambiente en un sitio contaminado.

Índice de peligro: Es la relación entre la concentración de exposición y un valor de referencia.

Modelo determinístico: Modelo matemático donde todo es especificado y donde no se incluye un componente estocástico.

Remediación: Tarea o conjunto de tareas a desarrollarse en un sitio contaminado con la finalidad de eliminar o reducir contaminantes, a fin de asegurar la protección de la salud humana y la integridad de los ecosistemas.

Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que un contaminante pueda ocasionar efectos adversos a la salud humana, en los organismos que constituyen los ecosistemas o en la calidad de los suelos y del agua,

en función de las características y de la cantidad que entra en contacto con los receptores potenciales, incluyendo la consideración de la magnitud o Intensidad de los efectos asociados y el número de individuos, ecosistemas o bienes que, como consecuencia de la presencia del contaminante, podrían ser afectados tanto en el presente como en escenarios futuros dentro del uso actual o previsto del sitio.

Área de Influencia Ambiental: El área de influencia ambiental (físico y biológico) comprende aquellas áreas o espacios geográficos que son beneficiadas o afectadas por las actividades del proyecto.

Área de Influencia Ambiental Directa (AIAD): Es el área de influencia estrechamente relacionada con las actividades de del proyecto; donde se manifiestan los cambios o impactos ambientales significativos derivados de las actividades del proyecto abarca una superficie aproximada de 314,15 ha hasta un radio de 1000 metros, para la presente evaluación. Los componentes ambientales tales como: reservas y calidad de agua, calidad de aire, capacidad de uso de suelo, dispersión de contaminantes y parámetros meteorológicos se evaluarán bajo lineamientos de protocolos y normatividad vigentes.

Área de Influencia Ambiental Indirecta (AIAI)

El área de influencia ambiental indirecta del proyecto lo conforman aquellas áreas o espacios geográficos que pueden verse afectadas a mediano o largo plazo por las alteraciones derivadas del proyecto,

para el presente estudio estas áreas comprenden un espacio aproximado de 706,83 ha, espacios pertenecientes principalmente al distrito de Humay.

2.4 Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La valoración del impacto ambiental contribuirá a la propuesta de acciones de remediación del pasivo minero denominado Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda, distrito de Humay, provincia de Pisco, departamento de Ica - 2018.

2.4.2 Hipótesis Específicos

- La Identificación de los impactos ambientales se determinará con descripción de componentes ambientales del área de influencia.
- La valoración de los impactos ambientales se determinará con la metodología cualitativa.
- El análisis de los impactos ambientales ayudara a evaluar acciones de remediación.

2.5 Identificación de las Variables

2.5.1 Variables Independientes

Valoración del Impacto ambiental.

2.5.2 Variables Dependientes

Propuesta de Remediación del Pasivo Minero denominado relavera la polvareda.

2.5.3 Variables Intervinientes

- Precipitación.
- Viento.
- Presencia de Recurso Hídrico.
- Presencia Antropológica.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo es de tipo descriptiva y analítico ya que con el estudio se indagó y estableció relaciones de causa- efecto de la realidad que se abordó de situación, eventos, y se planteara lo más relevante de la situación concreta, para definir su análisis y los procesos que involucre el mismo.

3.2 Diseño de la Investigación

3.2.1 Diseño Descriptivo Transeccionales

Tiene como objeto indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta la variable. Se mide a los indicadores ambientales

respecto de una serie de variables y se proporciona una descripción con relación a la variable.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

La población está representada por el **Área de Influencia Directa** que está estrechamente relacionada con las actividades del proyecto; donde se manifiestan los cambios o impactos ambientales significativos, que abarca una superficie aproximada de 314.15 ha. hasta un radio de 1000 metros, para la presente evaluación. Los componentes ambientales tales como: reservas y calidad de agua, calidad de aire, capacidad de uso de suelo, dispersión de contaminantes y parámetros meteorológicos se evaluarán bajo lineamientos de protocolos y normatividad vigentes.

3.3.2 Muestra

La muestra está conformada por los puntos de monitoreo de calidad ambiental, como son: para la Calidad del Suelo E411792 N8484600, Calidad Aire E0411884 N8484536, Calidad de Agua Superficial N8484444 E0411935.

3.4 Métodos de Investigación

Método de investigación analítico descriptivo:

Con el propósito de establecer una metodología óptima de identificación y valoración de los impactos Ambientales producidos por el Pasivo Ambiental denominado “Relavera La Polvareda”; se llevará a cabo una serie de procesos como son: análisis de la información, selección de una metodología de identificación y valoración de impactos, para finalmente proponer acciones de remediación.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.5.1 Técnicas de Recolección de Datos

La Observación:

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

Observación de campo:

Análisis de laboratorio de Calidad Ambiental dentro del área de influencia directa en las siguientes coordenadas; Calidad de Suelo E411792 N8484600; Calidad Aire E0411884 N8484536; Calidad de Agua Superficial N8484444 E0411935.

3.5.2 Instrumentos de Recolección de Datos

- A. Protocolos de monitoreo de calidad ambiental
- B. Preparación de mapas con herramientas Gis.
- C. Entrevistas.
- D. GPS.
- E. Cámara Fotográfica.

3.6 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

3.6.1 Procesamiento de Datos

- Verificación: Es la revisión cuidadosa de los datos
- Selección y Ordenamiento: Se ordenan los instrumentos de recolección de datos.
- Clasificación: Se clasifica los datos siguiendo criterios específicos (datos de fuentes primarias o secundarias)
- Tabulación: Edición de los datos en matrices de datos, asignando codificaciones por columnas y por variable o categoría.

3.7 Tratamiento Estadístico de Datos

Se uso de la Hoja de cálculo (Excel)

CAPITULO IV

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y valoración de los Impactos Ambientales se realizó usando la metodología cualitativa Matriz Modificada de Importancia (Matriz de Interacción Causa – Efecto), debido a que esta metodología permite un análisis global e integral de los impactos, considerando una serie de atributos que se globalizarán a través de una ecuación que proporciona un índice denominado Valor del Impacto Ambiental, la misma que se describe a continuación.

4.1 Matriz Modificada de Importancia de Impactos Ambientales

Luego de identificar los posibles impactos ambientales, sobre la base del análisis de interacción entre los riesgos y los componentes ambientales, se construyó una matriz de importancia de impactos ambientales, que

permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos. En esta matriz se colocan los impactos ambientales identificados en las filas y los atributos ambientales de evaluación en las columnas. (Conesa, 1997).

Valor del Impacto Ambiental

El método utilizado define un número, por medio del cual se asigna un valor cualitativo evaluado, el que responde a una serie de atributos, cada atributo será calificado de acuerdo a los valores preestablecidos mostrados en la Tabla N° 01.

Tabla N° 01: Atributos ambientales utilizados para Evaluar el Valor del Impacto.

ATRIBUTO AMBIENTALES	CÓDIGO
Relevancia del componente	REL
Carácter o Naturaleza	N
Intensidad	I
Área de Influencia	AL
Plazo de manifestación o momento	PZ
Permanencia del efecto	PE
Reversibilidad	R

Recuperabilidad	RE
Sinergia	S
Acumulación	AC
Relación Causa – Efecto	RCE
Regularidad de Manifestación	RM

Fuente: Conesa, V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3º ed. Ediciones Mundial-Prensa. Madrid, España.

Tabla N° 02: Valoración de los atributos de los impactos ambientales.

Relevancia (REL)		Naturaleza (N)	
Baja	2	Positiva	+1
Media	4	Negativa	-1
Normal	6		
Alta	8		
Muy Alta	10		
Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy Alta	12	Extraregional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanencia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (RV)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio Plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa – efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	2
Periódico	2	Mitigable	4
Continuo	4	Irrecuperable	8

Para calcular el valor cualitativo del impacto ambiental (VI), los atributos se globalizan en la siguiente ecuación:

$$VI = (REL/6) * N * (3*I + 2*AI + PZ + PE + RV + S + AC + RCE + RM + RE)$$

Con la aplicación de la fórmula el valor absoluto del resultado puede tomar valores entre 6 y 160, de modo que se ha establecido rangos cualitativos, para evaluar su resultado, según se puede observar en la Tabla N° 03.

Tabla N° 03: Niveles de importancia de los impactos.

Grado de Impacto	Valor del Impacto Ambiental
Leve	$ VI < 25$
Moderado	$25 \leq VI < 50$
Alto	$50 \leq VI < 75$
Muy Alto	$75 \leq VI $

Los atributos se valoran, para cada impacto ambiental identificado, con un número que se indica en la celda correspondiente de la matriz modificada de importancia. Al final de las celdas (penúltima columna), se muestra el resultado de aplicar la ecuación para obtener el Valor del Impacto Ambiental y en la última casilla se conceptualiza el valor numérico del impacto, asignando el nivel de importancia respectivo.

4.2 Descripción de los Atributos Ambientales

A continuación, se describe cada uno de los atributos considerados en la fórmula del Valor del Impacto (VI):

a. Relevancia del Componente Ambiental (REL)

La calificación de la relevancia está dada por la calidad actual del componente ambiental en la zona del proyecto, el cual puede ser

impactado por las actividades del proyecto. Esta calificación varía de 2 a 10, teniendo calificativos desde baja a muy alta. La descripción de la calificación para cada uno de los componentes ambientales se presenta en la Tabla N° 04.

Tabla N° 04: Valor de relevancia.

Componente Ambiental	Calificación	Categorización	Descripción
Edafología	2	Bajo	Suelos extremadamente ácidos, con poca a casi nula cantidad de nutrientes, con características hidrológicas áridas.
	4	Medio	Suelos extremadamente ácidos, con mediano contenido de nutrientes, con características hidrológicas semi-húmedas.
	6	Normal	Suelos ácidos a neutros, con mediano contenido de materia orgánica y nutrientes, con características hidrológicas semi-húmedas a húmedas.
	8	Alto	Suelos con características de pH neutro a moderadamente alcalinos con alto contenido de materia orgánica y nutrientes, con característica hidrológicas húmedas.
	10	Muy alto	Suelos con características de pH alcalinos, con alto contenido de materia orgánica y característica hidrológicas húmedas.
Fisiografía	2	Bajo	Zona con pendientes planas a moderadas.
	4	Medio	Zona con pendientes moderadas. En esta zona se puede establecer áreas con presencia de dunas.
	6	Normal	Zona de relieve más o menos llano con pendientes de 0 a 15%. En general son superficies estables o ligeramente inestables, con acciones erosivas poco significativas o localizadas. En su mayor parte corresponden a las zonas de altiplanicies y en menor medida a los fondos de valle.
	8	Alto	Zona de relieves con colinas altoandinas ligeramente empinada, en esta categoría también se encuentran las altiplanicies onduladas.
	10	Muy alto	Las vertientes montañosas constituyen el conjunto fisiográfico ampliamente dominante de la sierra, que comprende los sectores de ladera de pendientes moderadas a muy fuertes, de 15 a más de 70%.
Medio Acústico	2	Bajo	Zonas donde no se produce ninguna emisión de ruido.
	4	Medio	Zonas donde la emisión de ruido no es constante y los valores de la emisión de ruido se encuentran dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
	6	Normal	Zonas con ruido periódico, donde los niveles de emisión de ruido no superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
	8	Alto	Zonas de emisión de ruido constante donde los valores de emisión de ruido se encuentran cercanos a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
	10	Muy alto	Zonas con niveles de ruido constante que superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
Calidad del aire	2	Bajo	Zonas donde no se produce ninguna emisión de gases y/o material

Componente Ambiental	Calificación	Categorización	Descripción
			particulado.
	4	Medio	Zonas donde las emisiones de gases y/o material particulado no son constantes y los valores se encuentran dentro de los estándares nacionales de calidad de aire.
	6	Normal	Zonas donde las emisiones de gases y/o material particulado son periódicas y los niveles no superan los estándares nacionales de calidad de aire.
	8	Alto	Zonas donde las emisiones de gases y/o material particulado son constantes y los valores de emisión se encuentran cercanos a los valores establecidos en los estándares nacionales de calidad de aire.
	10	Muy alto	Zonas donde las emisiones de gases y/o material particulado son constantes y se superan los estándares nacionales de calidad de aire.
Paisaje	2	Bajo	Zona con morfología de colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular, con poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación, ausencia o inapreciable agua superficial, poca variación de color o contraste, colores apagados, con una actuación humana que ejerce modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	4	Medio	Zona intermedia entre la categorización muy baja y normal del paisaje.
	6	Normal	Zona con morfología de formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales. Alguna variedad en la vegetación pero sólo uno o dos tipos, donde se observa agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje. Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante, donde la actuación humana ha modificado la calidad escénica realizando modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.
	8	Alto	Zona intermedia entre la categorización normal y muy alta del paisaje.
	10	Muy alto	Zona con un relieve montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas), o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante. Con una gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante; donde el agua superficial se presenta como factor dominante en el paisaje, con aguas limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo. Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables; donde la zona se encuentre libre de actuaciones humanas que realicen modificaciones estéticas no deseadas o con modificaciones que no inciden favorablemente en la calidad visual.
Fauna	2	Bajo	Zona con ausencia de especies de fauna.
	4	Medio	Zona con poca diversidad de especies de fauna.
	6	Normal	Zona con una diversidad moderada de especies y ausencia de especies protegidas.
	8	Alto	Zona con una alta diversidad de especies y presencia de especies protegidas.
	10	Muy alto	Zona ubicada dentro de un área natural protegida, con alta diversidad de especies y presencia de especies protegidas.
Flora	2	Bajo	Zona con ausencia de vegetación.
	4	Medio	Zona con vegetación rala y con poca diversidad.

Componente Ambiental	Calificación	Categorización	Descripción
	6	Normal	Zona con una diversidad moderada de especies muy pocas especies protegidas.
	8	Alto	Zona con una alta diversidad de especies y con presencia de especies protegidas.
	10	Muy alto	Zona ubicada dentro de un área natural protegida con alta diversidad de especies y presencia de especies protegidas.
Arqueología	2	Bajo	Zona que cuenta con su Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), y además el proyecto se ubica en una zona que históricamente no presenta restos arqueológicos.
	6	Normal	Zona que cuenta con su Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA)
	10	Muy Alto	Zona con presencia de Restos Arqueológicos cercano a la zona de operaciones
Agua superficial	2	Baja	Aguas de mala calidad, y sin uso alguno en la zona.
	4	Medio	Aguas de mediana calidad, la cual podría usarse para el consumo humano, previo tratamiento físico-químico.
	6	Normal	Aguas de buena calidad, sin uso alguno en la zona.
	8	Alto	Aguas de buena calidad con uso agrícola y humano.
	10	Muy Alto	Aguas con alta calidad para uso agrícola y humano, considerada como única fuente de agua en la zona.
Economía local	2	Baja	El promedio de los ingresos de los trabajadores de la zona, está por debajo del sueldo mínimo establecido por el gobierno y la oportunidad de empleos en la zona es baja.
	4	Medio	El promedio de los ingresos de los trabajadores de la zona está por debajo del sueldo mínimo establecido por el gobierno y la oportunidad de empleos se basa sólo en actividades agrícolas en los valles.
	6	Normal	El promedio de los ingresos de los trabajadores de la zona es el sueldo mínimo establecido por el gobierno.
	8	Alto	El promedio de los ingresos de los trabajadores de la zona es el sueldo mínimo establecido por el gobierno y existe alta oportunidad de empleo.
	10	Muy alto	El promedio de los ingresos de los trabajadores de la zona es superior al sueldo mínimo establecido por el gobierno y existe una elevada oportunidad de empleos.
Economía regional	2	Bajo	Zona con ausencia de recursos económicos producto del canon minero, petrolero, gasífero, hidroenergéticos, forestal y/o pesquero, con subsidio del gobierno, un bajo o nulo desarrollo de actividades económicas como agricultura, ganadería e industria.
	6	Normal	Zona con moderados recursos económicos producto del canon minero, petrolero, gasífero, hidroenergéticos, forestal y/o pesquero, sin subsidio del gobierno, con un moderado desarrollo de actividades económicas.
	10	Muy alto	Zona con altos recursos económicos producto del canon minero, petrolero, gasífero, hidroenergéticos, forestal y/o pesquero. Cuentan con una variedad de actividades económicas como agricultura, ganadería e industrias.
Infraestructura vial	2	Baja	Caminos vecinales a nivel de afirmado con bajo tránsito.
	4	Media	Caminos vecinales a nivel de afirmado con alto tránsito.
	6	Normal	Vías asfaltadas que pertenezcan a la red vial nacional y presenten bajo tránsito.

Componente Ambiental	Calificación	Categorización	Descripción
	8	Alto	Vías asfaltadas que pertenezcan a la red vial nacional y presenten tránsito moderado.
	10	Muy alto	Vías asfaltadas que pertenezcan a la red vial nacional y presenten alto tránsito.

b. Naturaleza (N)

Este atributo hace referencia a la naturaleza del impacto.

- Si es beneficioso, se considera como positivo.
- Si es perjudicial, se considera como negativo.

c. Intensidad (I)

Este término se refiere al grado de incidencia sobre el componente ambiental en el ámbito específico en que se actúa.

- Si existe una destrucción total del componente en el área, la intensidad será muy alta.
- Si la destrucción es mínima, la intensidad será baja.

d. Área de Influencia (AI)

Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Se clasifica considerando:

- Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter puntual.
- Si tiene una influencia generalizada, el impacto será macrorregional.
- Las situaciones intermedias, según su graduación se consideran local o regional.

e. Plazo de Manifestación (PZ)

Plazo de manifestación del impacto (alude al tiempo que transcurre desde la ejecución de la acción y el comienzo o aparición del efecto sobre el factor del medio considerado).

- Si el tiempo transcurrido es nulo o inferior a un año, el momento será “inmediato”.
- Si es un período de tiempo que va de uno a cinco años, el momento será “medio plazo”.
- Si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, el momento será “largo plazo”.

f. Permanencia del Efecto (PE)

Se refiere al tiempo, que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales.

- Si la permanencia del efecto dura menos de un año, el efecto es “fugaz”.
- Si dura entre uno y diez años, se considera que tiene un efecto “temporal”.
- Si el efecto tiene una duración de más de diez años, se considera el efecto como “permanente”.

g. Reversibilidad (R)

Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que deja de actuar sobre el medio.

- Si la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción tiene lugar durante menos de un año, se considera “corto plazo”.
- Si tiene lugar entre uno y diez años, se considera “medio plazo”.
- Si es mayor de diez años, se considera el efecto “irreversible”.

h. Recuperabilidad (RE)

Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de la acción ejercida. Es decir, está referida a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

- Si la recuperación es total, se considera recuperable.
- Si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable.
- Si la alteración es imposible de reparar, el efecto es “irrecuperable”.

i. Sinergia (S)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la esperada de la manifestación de efectos, cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

- Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se considera “sin sinergismo”.
- Si se presenta un sinergismo moderado, se considera “sinérgico”.
- Si es altamente sinérgico, se considera “muy sinérgico”.

j. Acumulación (AC)

Atributo referido al incremento de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o se reitera la acción que lo genera.

- Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se considera “acumulación simple”.
- Por el contrario, si se produce efecto acumulativo, se cataloga “acumulativo”.

k. Relación Causa-Efecto (RCE)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

- El efecto puede ser “directo o primario”, si la repercusión de la acción es directa de ésta.
- En caso de que el efecto sea “indirecto o secundario”, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario.

l. Regularidad De Manifestación (RM)

Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.

- Si el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente, se considera “periódico”.
- De forma impredecible en el tiempo, se considera “irregular”.
- Constante en el tiempo, se considera “continuo”.

4.3 Descripción de Componentes Ambientales del Área de Influencia

4.3.1 Componentes Físicos

Los componentes físicos de la zona de estudio están referidas a las condiciones ambientales en el que se encuentra la zona de estudio, como son: topografía, fisiografía, geología, hidrología, meteorología, suelos, capacidad de uso de suelos, calidad de

aguas, calidad de aire, a continuación, se da a conocer cada componente ambiental evaluado en el presente estudio.

a. Topografía

Los conjuntos morfológicos del área se pueden agrupar en categorías topográficas sencillas, como las planicies y montañas.

Las Planicies agrupan los relieves de llanura con pendientes que van de 0 a 10%, las cuales se originaron principalmente por la acción acumulativa de los agentes erosivos externos. En la zona evaluada se distinguen formas llanas debido a la acumulación aluvial y torrencial. En el área del proyecto se han identificado formas de relieve como: terrazas aluviales, conos torrenciales, además terrazas disectadas.

Las colinas y montañas son las formas fisiográficas propias de la región andina, especialmente las montañas, que se desarrollan en los grandes conjuntos estructurales de las cordilleras, particularmente la occidental. Como la evolución geológica de finales del terciario determinó que la región andina fuera elevada a más de 4 000 y 5 000 m de altitud, desde entonces, los cursos fluviales han incursionado las masas rocosas, para formar los profundos valles que ahora la caracterizan, tal es el caso del río Pisco. De esta manera,

la fisiografía andina se configura como una topografía netamente montañosa, con la subsistencia de algunos sectores de topografía menos accidentada.

b. Geología

El área del Proyecto, se encuentra en zona costera por lo cual tiene un relieve poco accidentado y monótono. Identificándose las siguientes unidades geomorfológicas: Cordillera de la Costa y Penillanura Costera.

c. Estratigrafía

Depósitos cuaternarios y recientes

Aluviales: Depósitos clásticos transportados por medios acuosos y acumulados principalmente en las quebradas o a partir de las estribaciones andinas, constituyendo las amplias pampas aluviales características de la penillanura costera.

Los depósitos acumulados en el fondo de las quebradas consisten en conglomerados gruesos intercalados con arena, limo, y arcilla, están bien expuestos al borde del río y al pie de las terrazas.

Eluviales: Tienen gran distribución en el área, inmediatos de las formaciones rocosas que originaron los conos de

deyección, así como los materiales de pie de monte y conos de escombros.

Eólicos: Las arenas son de grano grueso y color gris oscuro por contenido de ferromagnesianos.

Rocas intrusivas: Súper Unidad Linga

La zona del Proyecto se encuentra sobre la Súper Unidad Linga, que constituye los emplazamientos más antiguos del Batolito de la Costa, se han determinado ocho unidades: Monzogranito Rinconada, Monzogranito Auquish, Monzogranito porfirítico Auquish, Monzonita Auquish, Monzonita Humay (1), Monzonita Humay (2), Monzodiorita Humay y Monzogabro Humay.

Esta Súper Unidad es muy importante porque su emplazamiento está asociado genéticamente a con la mineralización de Cu, Fe, Mo en el Rio Pisco y con las inclusiones fluidas en el cuarzo magnético de las unidades Linga.

d. Sismicidad

En general, la zona de estudio se halla en una región de elevada actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de gran intensidad durante la vida útil del proyecto.

En los años 1966, 1970 y 1974, ocurrieron movimientos sísmicos muy fuertes que afectaron la región y luego de una prolongada “calma sísmica” de más de 23 años, esta ha sido rota en 1997 con el sismo de magnitud 6,5 que destruyó en gran parte la ciudad de Nazca. Uno de los eventos es el ocurrido en el 2001 cuando se produjo un terremoto de magnitud 6,9 en Camaná (Arequipa) y zonas aledañas. Y el más reciente fue el 15 de agosto del 2007, ocurrió un terremoto de $M_w = 7.9$ en la costa central, el epicentro fue localizado a 60 Km de la ciudad de Pisco y a 26 Km de profundidad (Reporte del Instituto Geofísico del Perú). Este evento de mecanismo inverso (Universidad de Harvard, CMT) produjo intensidades de VII y VIII de la Escala Mercalli Modificada en las ciudades de Pisco e Ica y V en la ciudad de Lima. En la siguiente figura se muestra los riesgos sísmicos en el Perú y últimos eventos de sismos ocurridos.

e. Climatología Y Meteorología

Los principales parámetros climáticos que definen o caracterizan el clima de la zona del proyecto y por presencia de la cuenca del río Pisco son: temperatura, humedad relativa evaporación y precipitación; son los de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización de la climatología.

Para la evaluación de este componente se identificaron dos estaciones meteorológicas permanentes, se tomaron y analizaron los datos históricos meteorológicos registrados en cada estación. Asimismo, se instaló una estación meteorológica en el área de influencia directa del proyecto con la finalidad de registrar datos meteorológicos in situ, a continuación, se describen cada una de estas estaciones instaladas en la cuenca del río Pisco, las estaciones permanentes están a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

La costa se caracteriza por no presentar variaciones notables en los registros de precipitación y temperatura, a no ser que se trate de años extraordinarios, como los de fenómenos de El Niño, por esta razón, los datos empleados de estudios

anteriores se consideran suficientes para el análisis climático en la costa.

La temperatura registrada para la Estación Polvareda según los datos presentados en la tabla N° 03 presenta un máximo 25.3 °C, un mínimo de 13.2 °C y como promedio 17.4°C.

La precipitación en la región costa no muestra variabilidad notable. En esta región existen dos zonas bien contrastadas: el desierto litoral con precipitaciones casi nulas, que se extiende desde el litoral hasta altitudes entre 400 y 800 msnm y el desierto interior con precipitaciones menores a 50 mm, piso que se extiende desde el límite con el desierto litoral hasta altitudes aproximadas de 1 200 y 1 300 msnm. Durante el monitoreo ambiental para la Estación Polvareda no se registró precipitación.

La época del año con mayor humedad en el sector costa es el invierno y las oscilaciones de mayor valor se observan en la estación Bernales, esto se debe a que la influencia del mar va disminuyendo de acuerdo a la separación del litoral. En la estación Polvareda se registró un promedio de 78.4% de Humedad Relativa, se debe resaltar que durante el monitoreo la zona de estudio estaba siendo irrigando.

En la zona entre Humay y Huáncano, no existen estaciones que registren este parámetro meteorológico en este sector, pero la nubosidad es menor debido a que está más alejado del litoral, mostrándose en esta zona un cielo más despejado durante todo el año.

f. Hidrografía

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la cuenca del río Pisco. En el Perú existe tres vertientes hidrográficas, la vertiente u hoya del Lago Titicaca y las vertientes del océano Atlántico y océano Pacífico, definidas estas últimas por la cordillera de los Andes (divisoria continental de las aguas). La cuenca del río Pisco se ubica en la región central de la vertiente del océano Pacífico.

El río Pisco es la principal fuente hídrica superficial en la cuenca, su escurrimiento se origina en las lagunas "Pultoc" ubicadas en la microcuenca "Pucamayo-Santa Ana" de la subcuenca "Chiris" debido a la ocurrencia de precipitaciones estacionales. Su disponibilidad hídrica, en la sección de control de "Letrayoc" (única estación hidrométrica de la cuenca, a 630 m.s.n.m.), sin considerar el aporte de descarga de lagunas, es del orden de los 25,68 m³/s como valor medio anual histórico, y de 14,26 m/s al 75% de probabilidad de no

excedencia, que en unidades de volumen medio anual es de 800,40Hm³ y 444,02 Hm³ respectivamente. Luego de recorrer 187.86 Km, y con una pendiente promedio de 2.01%, desemboca en el Océano Pacífico.

g. Calidad De Aguas

La fuente principal de abastecimiento de aguas tanto para riego y para consumo humano proviene de la captación de aguas mediante canales de irrigación desde río Pisco, en el área del proyecto se distinguen dos canales diferentes para el abastecimiento de aguas correspondientes a cada población del área de influencia directa. El primero es el canal de la Población de La Polvareda que tiene un ancho aproximado de 0.60 x 0.40 m, con un caudal promedio de 2.5 l/s de agua dotados cada 15 o 20 días durante (sólo en época de invierno) durante 3 a 4 días, el canal de La Polvareda atraviesa por la parte superior de la población con el mismo nombre, recorriendo un total de 8 km aproximadamente desde su captación. A través de su recorrido este va abasteciendo de agua a los moradores de la misma población tanto para su consumo como para el riego de sus sembríos.

Evaluación de los resultados

El análisis se realizó evaluando el comportamiento global de cada parámetro y sus variaciones entre concentraciones máximas, mínimas y promedio, destacando aquellos resultados que por su orden de magnitud representan una discrepancia con las concentraciones naturales esperadas, un nivel de riesgo ambiental o un valor discordante con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos tanto por el Ministerio del Ambiente (MINAM) como por el reglamento de calidad de agua para consumo humano establecido por DIGESA.

Desde la captación del agua del canal de La Polvareda, estación AS-02, hasta la distribución para consumo humano, estación AC-01, pileta frente al comedor popular, existe una gran diferencia en el registro de este parámetro 1,57 mg/L y 0,58 mg/L para ambas estaciones respectivamente, el hierro como metal pesado que es al recorrer a través del canal se va depositando a este llegando hasta su recorrido final con bajas concentraciones pero aun fuera de los límites establecidos. Muy por el contrario, sucede con las concentraciones de Hierro presente la estación AS-01 que se encuentra al norte de la “Relavera Polvareda”, este presenta el más alto contenido de hierro respecto a los otros puntos

de monitoreo. Sin embargo, en la estación AC-02 tomada en una vivienda de Las Delicias la concentración de hierro es baja y se encuentra dentro de los límites permisibles.

h. Calidad De Aire

Para la caracterización basal de la calidad de aire en la zona de desarrollo del Proyecto se elaboró un análisis de las concentraciones de los parámetros exigidos por la normativa nacional relevantes al Proyecto, tales como el material particulado y gases.

El establecimiento de la línea base ambiental ha considerado el muestreo de la calidad de aire en 2 puntos seleccionados de acuerdo con su representatividad y con objetivos claramente definidos para la caracterización de la calidad de aire de la zona de estudio.

Este muestreo se realizó teniendo como marco normativo al D.S. N° 074-2001-PCM. Los parámetros considerados en estos muestreos fueron: el material particulado PM y PTS, el contenido de elementos en el material particulado PM, el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el dióxido de azufre (SO₂)

Resultados de Monitoreo Ambiental

Material Particulado PM10

En los muestreos realizados, el mayor valor de concentración registrado corresponde al punto situado después del pasivo ambiental minero “Relavera Polvareda”, CA-02 a Sotavento, en el que se obtuvo una concentración promedio de 83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Como se mencionó anteriormente este valor responde a la cercanía al pasivo ambiental, y a la ubicación según la dirección del viento (a sotavento). Para la calidad de aire este parámetro supera el estándar establecido en las ECAS (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Para la estación CA-01 ubicada antes del pasivo ambiental (según dirección del viento, a barlovento) el resultado no supera el estándar de calidad ambiental para aire, sin embargo, este presenta un valor muy cercano al estándar. Los resultados se presentan en el anexo N° 04.

Material Particulado PM2.5

Los resultados para este parámetro en ambas estaciones CA-01 y CA-02 no superan los estándares de calidad ambiental 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Las concentraciones de este parámetro para ambas estaciones son 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

Metales

En el caso del plomo, los resultados de ambas estaciones indican que las concentraciones de plomo presentaron niveles bajos. Los resultados registrados son: en la estación CA-01 $<0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en la estación CA-02 $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En comparación las dos estaciones difieren debido a su ubicación (barlovento y sotavento) respecto al pasivo minero. Las concentraciones de arsénico registradas en ambas estaciones se encontraron por debajo de $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en todo el caso.

Dióxido de azufre (SO₂)

En el caso del dióxido de azufre (SO₂) los parámetros se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para aire, los resultados fueron de $13,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $14,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para las estaciones CA-01 y CA-02, respectivamente. Para el caso del hidrógeno sulfurado se tuvo también resultados por debajo de los estándares establecidos, estos son $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $23,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para las estaciones CA-01 y CA-02. Los valores de los estándares para ambos parámetros son $80,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el dióxido de azufre y $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el hidrógeno sulfurado. Los resultados fueron los esperados ya que se tiene en cuenta que en el área es casi nula la

circulación de vehículos a motor alguno, quienes son los principales emisores de este gas.

i. Ruidos Y Vibraciones

Para el estudio ambiental este componente no se determinó debido a que el área de influencia directa no se halla ninguna industria o actividad humana que genere ruido o vibración.

j. Calidad De Suelos

El estudio de calidad del suelo comprendió la recolección de muestras de la primera capa de los horizontes superficiales.

Los métodos de referencia utilizados por el laboratorio determinaron el grado de precisión de los resultados. Para el análisis de metales totales se emplearon los procedimientos adaptados de "Test Methods for Evaluating Solid Waste" SW-846 Method 3050B or Method 3051 (USEPA, 1996)

De los resultados obtenidos los parámetros más resaltantes fueron Cadmio (Cd), Cobre (Cu) y Sodio (Na), quienes, para todos los casos, excepto en los puntos ubicados antes del pasivo (respecto a la dirección del viento) sobrepasan los estándares de calidad de suelos de la norma canadiense, el resto de los metales analizados se encuentran dentro de los estándares, recalcando entre ellos al Plomo (Pb).

4.3.2 Componentes Biológicos

a. Ecorregión

La clasificación de Antonio Brack (Las ecorregiones del Perú, 1986) ha identificado once ecorregiones en el territorio peruano tomando como criterios básicamente la vegetación y los factores climáticos, expresando la gran diversidad ecológica del país.

De acuerdo a la clasificación el área de influencia del proyecto se ubica en la Ecorregión Desierto del Pacífico. En la visita de campo se verificó que el área en estudio se encuentra en esta ecorregión.

b. Zonas De Vida

Desierto Desechado subtropical (dd-S): esta zona de vida se extiende desde el litoral aproximadamente hasta los 500 msnm, presenta una precipitación promedio anual de 2,2 mm, una temperatura máxima de 22,2 °C y una mínima de 17,9 °C. La vegetación es muy escasa principalmente de tillandsiales dispersos, así como de unas especies halófitas distribuidas en pequeñas áreas de suelos salinos. Esta zona de vida se incluye en la categoría climática del desierto litoral.

c. Flora

El paisaje que predomina en la zona del proyecto es eminentemente desértico con presencia escasa de vegetación que puede tener características xerófitas o halófilas o en algunos casos ausencia total de la misma. Hay presencia de cultivos en la zona del proyecto en su mayoría cultivos de alfalfa.

d. Fauna

Durante la visita de campo en el área de influencia del proyecto se ha encontrado especies silvestres de mamíferos, destacando el zorro costero y la muca muca, asimismo se observó especies domésticas de ganado propio de la zona de vida como cabras y vacas. Los pobladores del lugar mencionan que en áreas alejadas es posible observar zorros costeros.

La fauna de esta región está representada por:

- Mamíferos: Carachupa (*Marmosa elegans*), zorro (*Dusicyon culpaeus*), zorrillo (*Conepatusrex*), guanaco (*Lama guanicoe*), etc.
- Aves: Perdiz (*Notoprocta sp.*), cernícalo (*Falco sparverius*), palomas (*Zenaida spp.*), picaflores (diversos géneros), paseriformes diversos, etc.

- Reptiles: ofidios (serpientes), saurios (lagartijas)
- Anfibios: sólo Bufo spinolosus (sapo común).

4.4 Identificación de los Impactos Ambientales

Sobre la base de la metodología descrita en la sección anterior, se presenta la lista de riesgos ambientales que se desarrollaron.

Tabla N° 05: Listado de impactos ambientales identificados.

Componente Ambiental	Código	Tipo de Impacto	Descripción
Calidad de Aire	A-1	Alteración de la calidad de aire por material particulado (PM 10 y PM 2.5)	La generación de material particulado debido a que el tamaño de sus partículas las hace propensas a la erosión eólica.
Edafología	E-1	Perdida de suelo	Se presenta cuando las sales y metales del relave consolidado en el subsuelo se mueven hacia la superficie del suelo productivo
	E-2	Alteración de la calidad de suelo	Se presenta cuando los metales, como el cobre y molibdeno son absorbidos y acumulados por las plantas.
Fisiografía	F-1	Alteración del relieve y forma del terreno	Esto debido a la disposición del relave.
Geología	G-1	Inestabilidad de talud	Esto debido a encontrarse en zona sísmica y producir el riesgo de licuefacción.
Hidrología	H-1	Alteración de la calidad de agua superficial	La variación de las características físico químicas del agua debido a la solubilización de metales y arrastre de sedimentos por precipitaciones.
	H-2	Alteración de la calidad de agua subterránea	La variación de las características físico químicas del agua debido a la solubilización de metales y arrastre de sedimentos por infiltración a la napa freática.
Paisaje	P-1	Alteración del paisaje	Debido a la modificación de la topografía y geomorfología por el depósito del relave
Flora y Fauna	F-1	Alteración de flora	Debido a absorción de metales presentes en el relave
	F-2	Perdida de fauna	Debido a la escasez de flora
Socioeconómico	S-1	Menores ingresos económicos	Debido a pérdida de área de cultivo.

Tabla N° 06: Matriz Listado de Impactos Ambientales Identificados.

Riesgos	Fuente de impacto potencial	Medio Físico								Medio Biológico		Medio Cultural y Socioeconómico
		Aire	Paisaje	Fisiografía	Edafología		Geología	Agua		Flora	Fauna	Socioeconómico
		Calidad del Aire Material Particulado	Calidad Visual	Topografía y Relieve	Perdida de Suelo	Calidad de Suelo	Inestabilidad de taludes	Calidad de agua superficial	Calidad de agua subterránea	Perdida de la cobertura	Migración de especies	Economía Local (Menores ingresos económicos)
Sismicos	Zona Sismica, Min, Max						G-1					
	Licuefacción de suelos (de relaves)					E-2	G-1					
Hidrogeológicos	Infiltración de agua								H-2			
	Precipitaciones, Maximas avenidas							H-1				
	Contacto con napa freatica y agua subterránea								H-2			
	Presencia de ríos (Rio Pisco), cercanos al deposito de relaves							H-1				
Generación de polvo	Erosion Eolica, tamaño de particulas finas	A-1						H-1		Fl-1	Fa-1	
Contaminación del suelo	Metalies presentes en el relave, consolidados en el suelo					E-2						
	Abosrcion de metales por las plantas					E-2						
	Perdida de areas de cultivo				E-1							E-1
Modificacion de terreno	Alteracion de la geomorfologia		F-1	F-1								

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Valoración de los Impactos Ambientales

Para la interpretación se ha usado el nivel de significancia

Figura N° 11: Nivel del Significancia

Significancia:	VI < 25	Baja
	25 ≤ VI < 50	Moderada
	50 ≤ VI < 75	Alta
	75 ≤ VI	Muy Alta

Según la metodología establecida los impactos ambientales identificados son incorporados a la matriz modificada de importancia de los impactos ambientales. El resultado de dichas matrices se presenta desde la Tabla N° 07.

Tabla N° 07: Matriz Modificada de Importancia de los Impactos Ambientales.

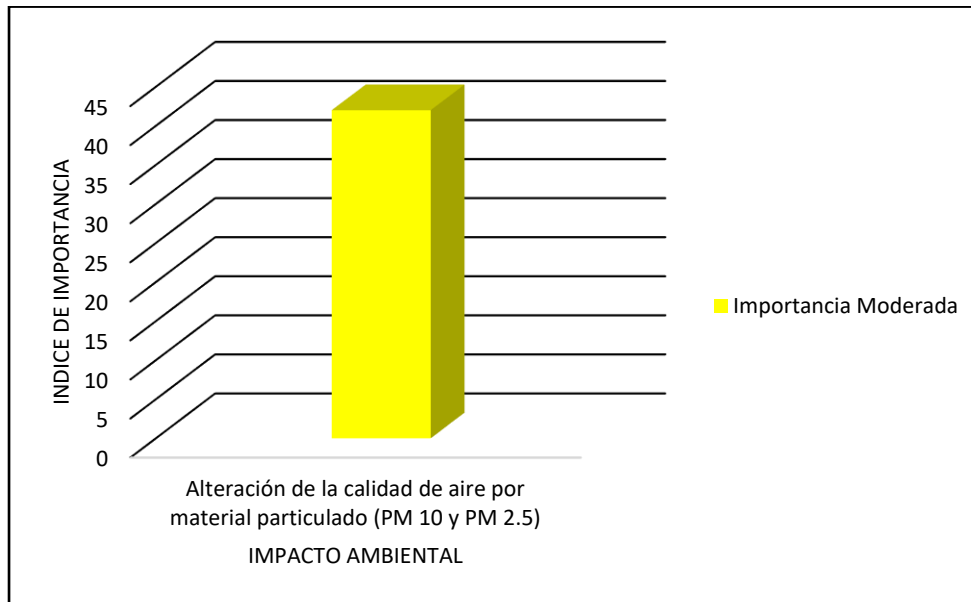
Significancia: Baja Moderada Alta Muy Alta		Atributos	Componente Ambiental	Naturaleza	Relevancia	Intensidad	Area de Influencia	Plazo de Manifestacion	Permanencia del efecto	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Relacion Causa-Efecto	Regularidad de Manifestacion	Recuperabilidad	IMPORTANCIA		
																(Positivo o Negativo)	(REL)	(I)
N°	Impactos Ambientales																	
1	Alteración de la calidad de aire por material particulado (PM 10 y PM 2.5)		Calidad de Aire	Negativo	6	4	4	2	2	4	1	1	4	4	4	42	Importancia Moderada	
2	Alteración de la calidad de suelo		Edafología	Negativo	6	2	2	2	2	4	1	1	4	4	4	32	Importancia Moderada	
3	Pérdida de suelo		Edafología	Negativo	6	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Importancia Leve	
4	Alteración del relieve y forma del terreno		Fisiografía	Negativo	4	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	24	Importancia Leve	
5	Inestabilidad de talud		Geología	Negativo	4	2	2	2	2	2	1	1	4	4	4	20	Importancia Leve	
6	Alteración de la calidad de agua superficial		Hidrología	Negativo	6	4	4	2	2	4	1	1	4	4	4	42	Importancia Moderada	
7	Alteración de la calidad de agua subterránea		Hidrología	Negativo	4	2	4	2	2	4	1	1	4	4	4	24	Importancia Leve	
8	Alteración del paisaje		Paisaje	Negativo	4	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	24	Importancia Leve	
9	Alteración de flora		Flora y Fauna	Negativo	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	8	Importancia Leve	
10	Perdida de fauna		Flora y Fauna	Negativo	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	8	Importancia Leve	
12	Menores ingresos económicos		Socioeconómico	Negativo	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	7	Importancia Leve	

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Interpretación de Impactos Ambientales del Área de Influencia

5.2.1 Calidad Del Aire

Figura N° 12: Índice de importancia de la alteración de la calidad de aire.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 01: Índice de Importancia de la alteración de calidad del aire.

Índice de Importancia	
	Importancia Moderada
Alteración de la calidad de aire por material particulado (PM 10 y PM 2.5)	42

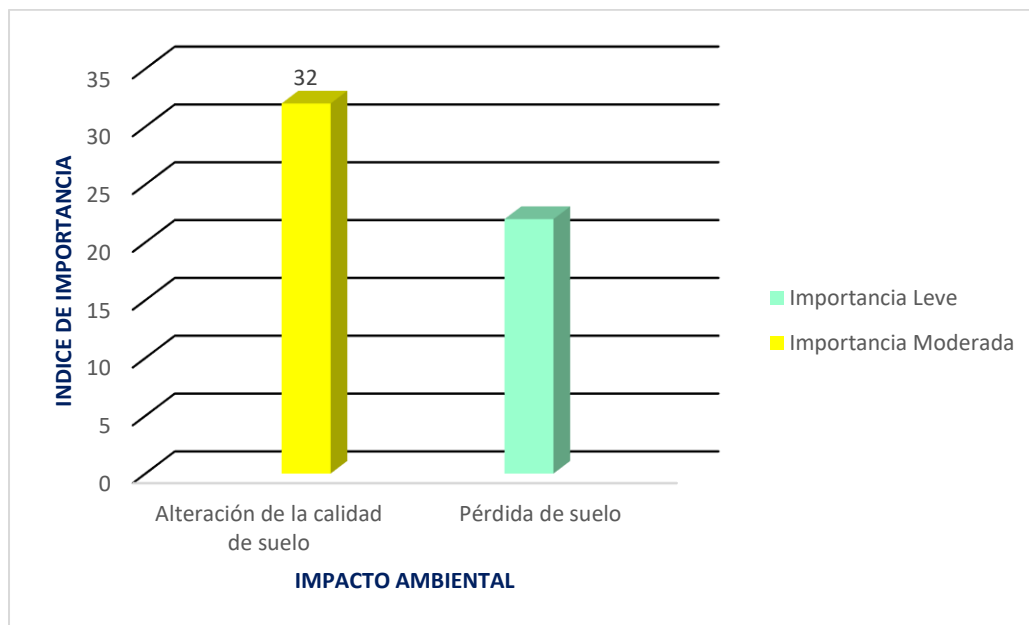
Valoración: La alteración de la calidad del aire por material particulado (PM 10 y PM 2.5) tiene un índice de Importancia moderada de 42. Debido a que la **relevancia es categorizada como normal** por ser zona de emisión de material particulado con niveles que no superan el estándar nacional de calidad de aire; **de intensidad media** por existir un grado de incidencia en

un ámbito específico; con **área de influencia local** ya que el efecto es localizado y tiene carácter puntual.

Interpretación: La alteración de la calidad del aire por material particulado (PM 10 y PM 2.5) es por el tamaño de sus partículas que las hace propensas a la erosión eólica. Este fenómeno se presenta con mayor fuerza en depósitos abandonados, provoca impactos en la salud porque sus partículas son tan finas que pueden ser inhaladas y pasar por el sistema respiratorio. Además, el polvo provoca daños físico directos a las plantas e impiden parcial o totalmente el proceso de fotosíntesis.

5.2.2 Edafología

Figura N° 13: Índice de importancia de la alteración de la calidad del suelo y pérdida de suelo



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 02: Índice de importancia de la alteración de la calidad del suelo y pérdida de suelo.

Índice de Importancia		
	Importancia Leve	Importancia Moderada
Alteración de la calidad de suelo		32
Pérdida de suelo	22	

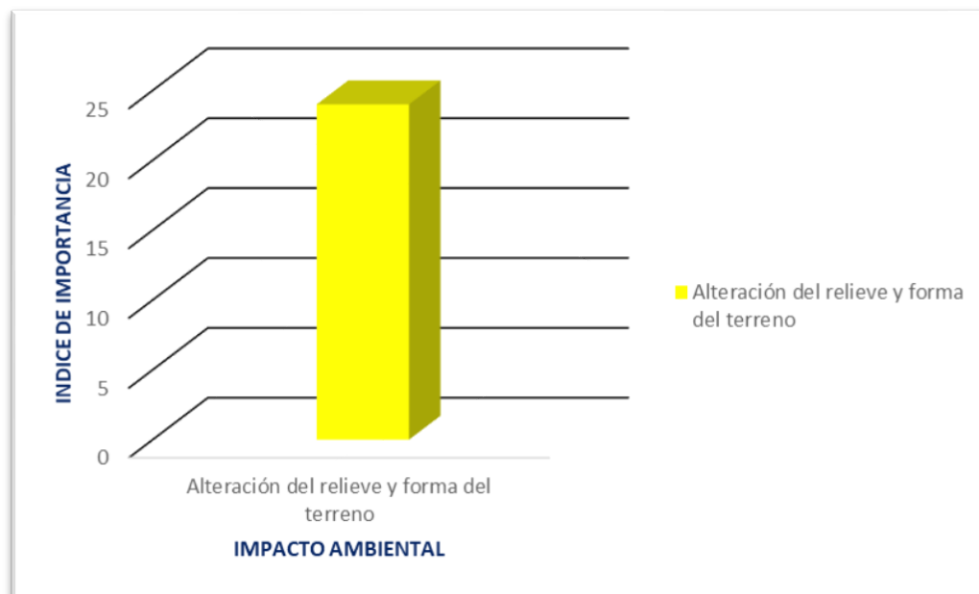
Valoración: La alteración de la calidad de suelo tiene un índice de Importancia moderada de 32 y la pérdida de suelo tiene un índice de Importancia leve de 22. Debido a que la **relevancia es categorizada como normal** por presentar suelos neutros, con mediano contenido de materia orgánica y nutrientes, con características hidrológicas semi húmedas a húmedas; **de intensidad baja** por el grado de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito específico; con **área de influencia puntual** ya que la acción produce un efecto muy localizado y el impacto tiene un carácter puntual.

Interpretación 1: La alteración de la calidad de suelo tiene un índice de Importancia moderada de 32, esto se presenta por sales y metales de los relaves consolidados en el sub suelo. La contaminación de los suelos toma mayor fuerza durante la revegetación de los terrenos; aquí se producen dos fenómenos principalmente: primero, cuando los elementos entran en contacto con las raíces de las plantas pueden provocar su muerte, segundo, cuando los metales son absorbidos y acumulados por las plantas, que al ser consumidas por animales provoca ciertas enfermedades.

Interpretación 2: Pérdida de suelo tiene un índice de Importancia leve de 22, la cobertura y uso de la tierra, están referidas a los rasgos o cuerpos que se hallan sobre la superficie terrestre los mismos que son utilizados por la población para satisfacer sus necesidades de supervivencia. En el área del relave se ha determinado tres tipos de suelos: tierras de protección como pastos temporales, tierras de cultivo en limpio, tierras de protección en laderas. Por lo cual el mayor uso es de cultivo de pastizales pobres y cultivos.

5.2.3 Fisiografía

Figura N° 14: Índice de Importancia de la alteración del relieve y forma del terreno



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 03: Índice de Importancia de la alteración del relieve y forma del terreno.

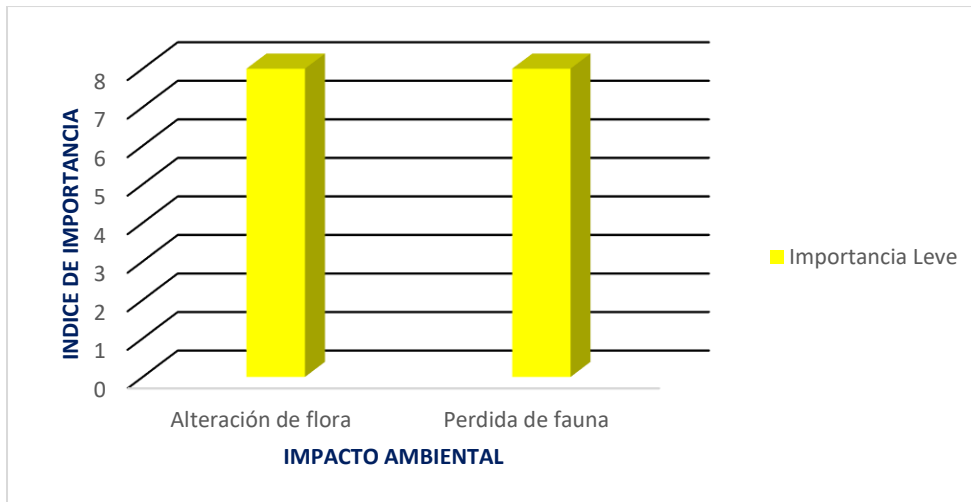
Índice de Importancia	
	Importancia Leve
Alteración del relieve y forma del terreno	24

Valoración: La alteración del relieve y forma del terreno tiene un índice de Importancia leve de 24. Debido a que la **relevancia es categorizada como medio** por encontrarse en zonas con pendientes moderadas y si puede establecer áreas con pendientes de dunas; **de intensidad baja** por el grado de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito específico; con **área de influencia puntual** ya que la acción produce un efecto muy localizado y el impacto tiene un carácter puntual.

Interpretación: La alteración del relieve y forma del terreno tiene un índice de Importancia leve de 24 debido a que el relieve de llanura presenta pendientes que van de cero a 10%. En el área se distingue formas llanas debido a la acumulación aluvial y torrencial como terrazas aluviales, conos torrenciales.

5.2.4 Flora y Fauna

Figura N° 15: Índice de Importancia de la alteración de la flora y pérdida de fauna.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 05: Índice de Importancia de la alteración de la flora y pérdida de fauna.

Índice de Importancia	
	Importancia Leve
Alteración de flora	8
Pérdida de fauna	8

Interpretación: La alteración de la flora y pérdida de fauna tienen índices de Importancia leve de 8.

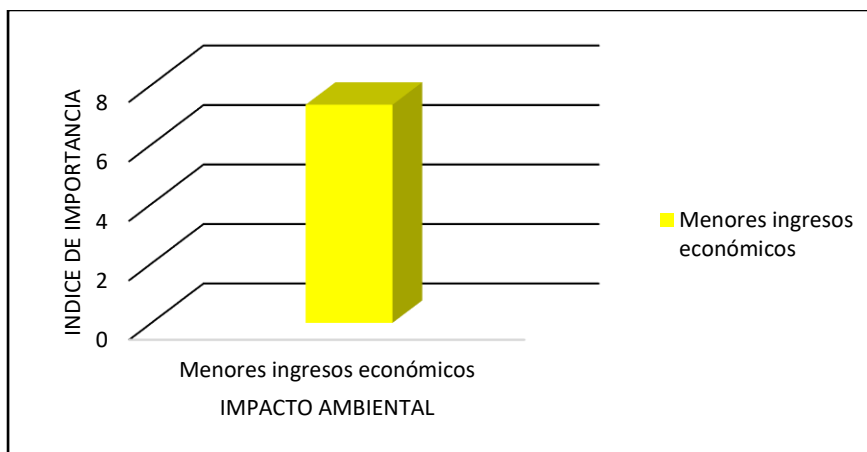
Valoración: La alteración de la flora y pérdida de fauna tienen índices de Importancia leve de 8. Debido a que la **relevancia es categorizada como**

baja por ser una zona con ausencia de fauna y ausencia de vegetación natural; **de intensidad baja** por el grado de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito específico; con **área de influencia puntual** ya que la acción produce un efecto muy localizado y el impacto tiene un carácter puntual.

Interpretación: La alteración de la flora y pérdida de fauna tienen índices de Importancia leve de 8. Según la zona de vida es desierto desecado sub tropical la flora está representada por las siguientes especies: cactus, paja o ichu, quinual. Mientras que la fauna se encuentran especies de aves en su mayoría de porte pequeño, como: zorro costero, y en especies domesticas: ganado como cabras y vacas, reptiles como lagartijas.

5.2.5 Geología

Figura N° 16: Índice de Importancia de inestabilidad de talud.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 05: Índice de Importancia de inestabilidad de talud.

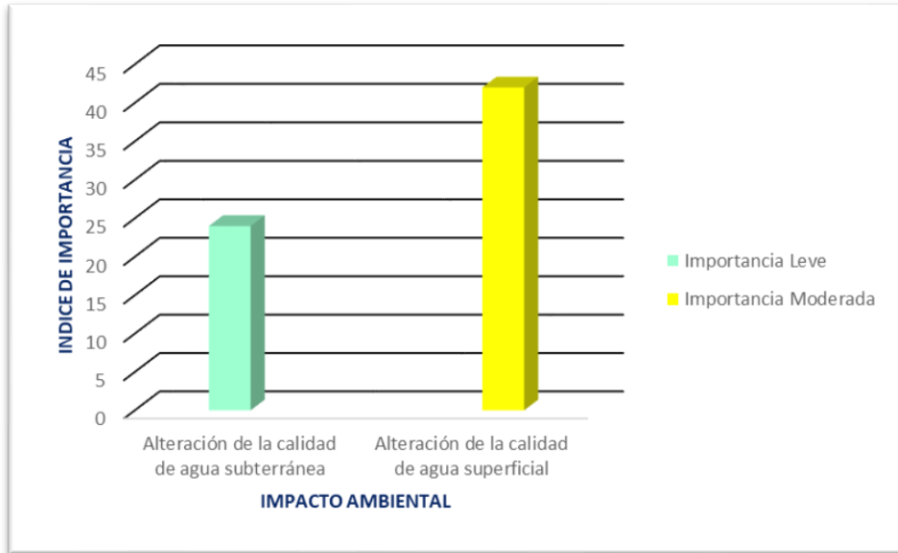
Índice de Importancia	
	Importancia Leve
Inestabilidad de talud	20

Valoración: La inestabilidad de talud tiene un índice de Importancia leve de 20. Debido a que la **relevancia es categorizada como media** porque se puede esperar una ocurrencia de sismos de gran intensidad; **de intensidad baja** por el grado de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito específico; con **área de influencia puntual** ya que la acción produce un efecto muy localizado y el impacto tiene un carácter puntual.

Interpretación: La inestabilidad de talud tiene un índice de Importancia leve de 20. El impacto está directamente relacionado con el tamaño y características de lugar donde se ubica el depósito. Este riesgo se evalúa a través de la estabilidad de los taludes y el riesgo de licuefacción (fenómeno en el cual el relave pasa ser un fluido viscoso de alta densidad). Ante un evento sísmico puede ocurrir la contaminación de cursos de agua, zonas agrícolas.

5.2.6 Hidrología

Figura N° 17: Índice de la alteración de la calidad de agua subterránea y alteración de la calidad de agua superficial.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 06: Índice de la alteración de la calidad de agua subterránea y alteración de la calidad de agua superficial.

Índice de Importancia		
	Importancia Leve	Importancia Moderada
Alteración de la calidad de agua subterránea	24	
Alteración de la calidad de agua superficial		42

Valoración: La alteración de la calidad de agua subterránea tiene un índice de Importancia leve de 24 y la alteración de la calidad de agua superficial tiene un índice de Importancia moderada de 42.

Con respecto a la alteración de la **calidad de agua subterránea** tiene una **relevancia es categorizada como media** por no presentar en el área ojos de agua; **de intensidad baja** por el grado de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito específico; con **área de influencia puntual** ya que la acción produce un efecto muy localizado y el impacto tiene un carácter puntual.

Con respecto a la alteración de la **calidad de agua superficial** tiene una **relevancia que es categorizada como normal** por presentar aguas de mediana calidad la cual podría usarse para el consumo humano previo tratamiento; **de intensidad media** por el grado de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito local; con **área de influencia local** porque tiene una influencia generalizada y el impacto puede llegar a ser regional.

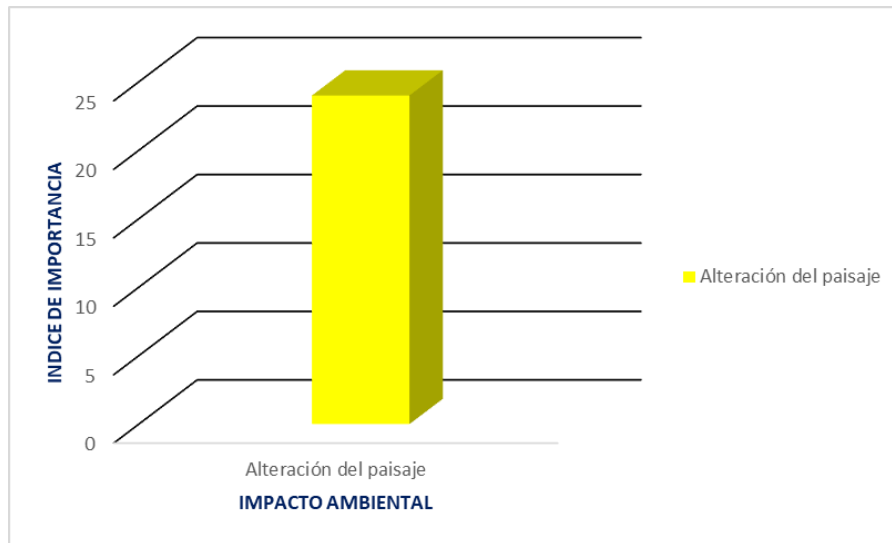
Interpretación 1: Con respecto a la alteración de la **calidad de agua subterránea** porque la variación de las características físico y químicas del agua pueden ser afectadas por la solubilización de metales y arrastre de infiltración a la napa freática.

Interpretación 2: Con respecto a la alteración de la **calidad de agua superficial** porque los impactos pueden suceder debido a la incorporación de relaves a los cursos de agua, incorporación y disolución de metales pesados en las aguas alterando el habitat. Pueden generarse problema de

turbidez donde las partículas en suspensión obstaculizan el paso de la luz solar generando daños a las especies que habitan en estos cursos de agua.

5.2.7 Paisaje

Figura N° 18: Índice de Importancia de la alteración del paisaje



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 07: Índice de Importancia de la alteración del paisaje

Índice de Importancia	
	Importancia Leve
Alteración del paisaje	24

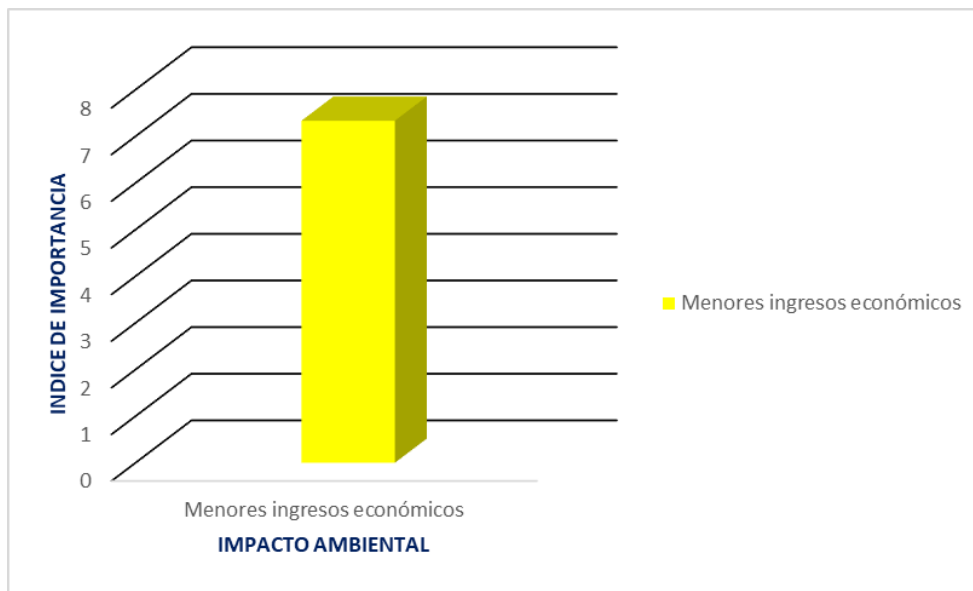
Valoración: La alteración del paisaje tiene un índice de Importancia leve de 24 debido a que la **relevancia es categorizada como media** por presentar a una zona con morfología de colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular; **de intensidad baja** por el grado

de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito específico; con **área de influencia puntual** ya que la acción produce un efecto muy localizado y el impacto tiene un carácter puntual.

Interpretación: La alteración del paisaje tiene un índice de Importancia leve de 24 debido; el paisaje que predomina en la zona del proyecto es eminentemente desértico con presencia escasa de vegetación que puede tener característica xerófitas o halófilas, en algunos casos ausencia total de la misma. Hay presencia de cultivos en la zona en su mayoría cultivos de alfalfa.

5.2.8 Socioeconómico

Figura N° 19: Índice de Importancia de menores ingresos económicos.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 08: Índice de Importancia de menores ingresos económicos.

Índice de Importancia	
	Importancia Leve
Menores ingresos económicos	7

Valoración: Menores ingresos económicos tienen un índice de Importancia leve de 7, debido a que la **relevancia es categorizada como baja** por presentar ausencia de recursos económicos producto del canon minero; **de intensidad baja** por el grado de incidencia sobre el componente ambiental en un ámbito específico; con **área de influencia puntual** ya que la acción produce un efecto muy localizado y el impacto tiene un carácter puntual.

Interpretación: Menores ingresos económicos tienen un índice de Importancia leve de 7; los terrenos del área del relave y su periferia son utilizados mayormente para agricultura y crianza de animales de pastoreo, por lo general sus porciones de terrenos son amplias y aprovechan las laderas de los cerros, en las partes bajas para el desarrollo de la agricultura.

5.3 Contrastación de Hipótesis

Concluida nuestra investigación podemos mencionar que nuestra hipótesis es válida, es decir: **la valoración del Impacto Ambiental contribuirá a la propuesta de acciones de remediación** de los impactos ambientales con un nivel de importancia moderado. Estos impactos ambientales son alteración de la calidad de aire, alteración de la calidad de suelo y alteración de la calidad de agua superficial.

El nivel de importancia baja no requiere un plan de acción de remediación debido a que no genera riesgos potenciales permanentes para la salud y este puede ser remediado por la naturaleza.

5.4 Propuesta de Acciones de Remediación

La propuesta de acciones de remediación consistirá en la estabilización física, geoquímica e hidrológica a través de la **Fitoestabilización**, que reducirá el riesgo de contaminación de los relaves por efectos de erosión del viento, agua y alteración de la calidad del suelo.

La Fitoestabilización consiste en la reducción de la biodisponibilidad de los contaminantes mediante la revegetación de especies vegetales tolerantes a la toxicidad que activan los contaminantes para reducir el riesgo para el medio ambiente y salud humana implica una mejora mecánica de las propiedades físicas del suelo y su protección frente a la erosión y transporte de contaminantes.

- La Fitoestabilización contemplará cubrir tres hectáreas que son: el área del relave con una capa gruesa de tierra superficial planta con especies nativas.
- Se utilizarán especies vegetales nativas para inmovilizar contaminantes en el suelo, sedimentos y lodos a través de su absorción y acumulación en la raíz.
- El establecimiento de la Fitoestabilización durará entre tres a cinco años.

- Por otra parte, esta medida también creará oportunidades de empleo local en tareas como plantación y regadíos.

CONCLUSIONES

En este trabajo se han abordado por completo los objetivos trazados en la presente tesis y las aportaciones y/o conclusiones son las siguientes:

1. La identificación y valoración de los Impactos Ambientales se realizó usando la metodología cualitativa Matriz Modificada de Importancia (Matriz de Interacción Causa – Efecto), debido a que esta metodología permite un análisis global e integral de los impactos, considerando una serie de atributos que se globalizarán a través de una ecuación que proporciona un índice denominado Valor del Impacto Ambiental.
2. Concluida nuestra investigación podemos mencionar que nuestra hipótesis es válida, es decir: la valoración del Impacto Ambiental contribuirá a la propuesta de acciones de remediación de los impactos ambientales con un nivel de importancia moderado. Estos impactos ambientales son alteración de la calidad de aire, alteración de la calidad de suelo y alteración de la calidad de agua superficial. Para el nivel de importancia baja no requiere un plan de acción de remediación debido a que no genera riesgos potenciales permanentes para la salud y este puede ser remediado por la naturaleza.
3. La propuesta de acciones de remediación consistirá en la estabilización física, geoquímica e hidrológica a través de la Fitoestabilización, que reducirá el riesgo de contaminación de los

relaves por efectos de erosión del viento, agua y alteración de la calidad del suelo.

RECOMENDACIONES

- Una vez concluida la tesis, se considera interesante seguir Monitoreando y dar alcance del estado del Pasivo la Polvareda para un mejor control de Remediación.
- Fomentar el presente estudio a las poblaciones de Áreas de Influencia Directas e Indirectas para tener prevención y medidas correctivas sociales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Marcela Arango Aramburo, "Requerimiento para el Diseño de una Metodología que Permita Estimar el Valor de Pasivos Ambientales Mineros" Facultad de Minas: Posgrado en Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 2011.
2. Gina Paola Martínez Paredes, "Selección e Implementación de una Metodología para la Identificación y Valoración de Pasivos Ambientales Mineros, con Aplicación a un Estudio de Caso", Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de la Salle, Bogotá D.C., 2015.
3. Andrés Arturo Beltrán Riveros, "Uso de Fibras de Carbono como Reforzamiento a Flexión en Vigas de Concreto Reforzado", Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Universidad de la Salle, 2011.
4. Yiezenia Rosario Ferrer, "Evaluación en el Tiempo del Impacto Ambiental con Técnicas Difusas. Aplicación en la Minería de Moa", Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada, 2009.
5. Juan Diego León Peláez / Gabriel Jaime Lopera Arango "Propuesta Metodología para la Evaluación de Impacto Ambiental a Partir de Diferentes Métodos Específicos".
6. María Dolores Encinas Malagón / Zuriñe Gómez de Balugera López de Alda Evaluación de Impacto Ambiental: Aspectos Teóricos.
7. Santiago Cotán – Pino Arroyo, Sevilla, 2007/ Metodología Aplicables para la Identificación y Valoración de Impacto

8. Alier J. Martínez, (2007). El Ecologismo popular. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente ecosistemas, Vol. 16 (3) Pág. 148-151. Septiembre
9. Alier J. Martínez, (2007). Cuantificación de la deuda ecológica. Revista gestión y ambiente Volumen 10 No. 3. Pag. 23 -34 diciembre
10. Alier, J. M., & Daniela, R. (2002). Los pasivos ambientales. ICONOS. Págs. 123 - 131V
11. Berruet, L. (2008). Introducción: Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales. Presentación de curso Evolución de impactos ambientales. Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Minas-Sede Medellín.V
12. United States Environmental Protection Agency (2004). Asthma Home Environment Checklist. En página web: www.epa.gov/asthma/pdfs/home_environment_checklist.pdf.
13. IISD CANADA (1999). Environmental Impacts and Mitigation Costs Associated with Cloth and Leather Exports in Pakistan. Shahrukh Rafi Khan, Mahmood A. Khwaja, Abdul Matin Khan, Haider Ghani y Sajid Kazmi. Islamabad, Pakistan. Págs. 1-30.
14. Laverde, D. (2008) Criterios de evaluación para pasivos ambientales de la minería de carbón evaluando pequeña y gran minería. Universidad Nacional De Colombia, Sede Medellín. Facultad De Minas. Trabajo de grado.
15. Perú, Ministerio de Energía y Minas. 2009. Perú cuenta con 850 pasivos ambientales mineros que pueden recuperarse. 18 de setiembre de 2009. Consultado en <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTitular=1432> en Junio de 2011.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN DEL PASIVO DE RELAVES LA POLVAREDA, PISCO – 2018”.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE
¿Cuáles son los impactos ambientales que se han determinado en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda, distrito de Humay, provincia de Pisco, departamento de Ica y proponer acciones de remediación?	Determinar y valorar los impactos ambientales para proponer acciones de remediación del pasivo minero denominado Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda.	La valoración del impacto ambiental contribuirá a la propuesta de acciones de remediación del pasivo minero denominado Relavera La Polvareda del centro poblado la Polvareda, distrito de Humay, provincia de Pisco, departamento de Ica - 2018.	Valoración del Impacto ambiental.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son los impactos ambientales identificados en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda? - ¿Qué metodología de valoración de los impactos ambientales se usará en el diagnóstico del pasivo minero denominado Relavera La Polvareda? - ¿Cuál es el análisis de los impactos ambientales que ayudara a evaluar acciones de remediación? 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los impactos ambientales identificados en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda. - Realizar la valoración de los impactos ambientales en el pasivo minero denominado Relavera La Polvareda. - Realizar el análisis de los impactos ambientales que ayudaran a evaluar acciones de remediación. 	<ul style="list-style-type: none"> - La Identificación de los impactos ambientales se determinará con descripción de componentes ambientales del área de influencia. - La valoración de los impactos ambientales se determinará con la metodología cualitativa. - El análisis de los impactos ambientales ayudara a evaluar acciones de remediación. 	Propuesta de Remediación del Pasivo Minero denominado relavera la polvareda.

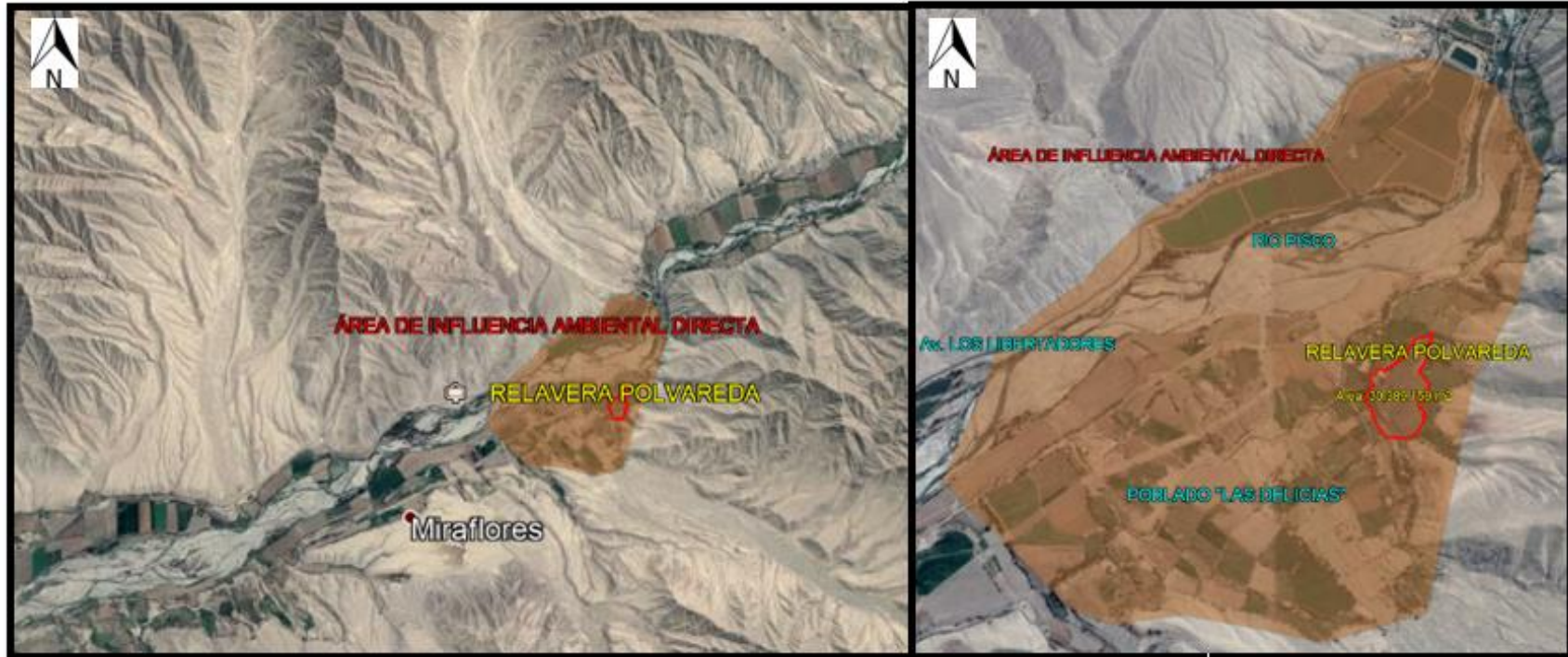
MAPA DE UBICACIÓN DE LA RELAVERA



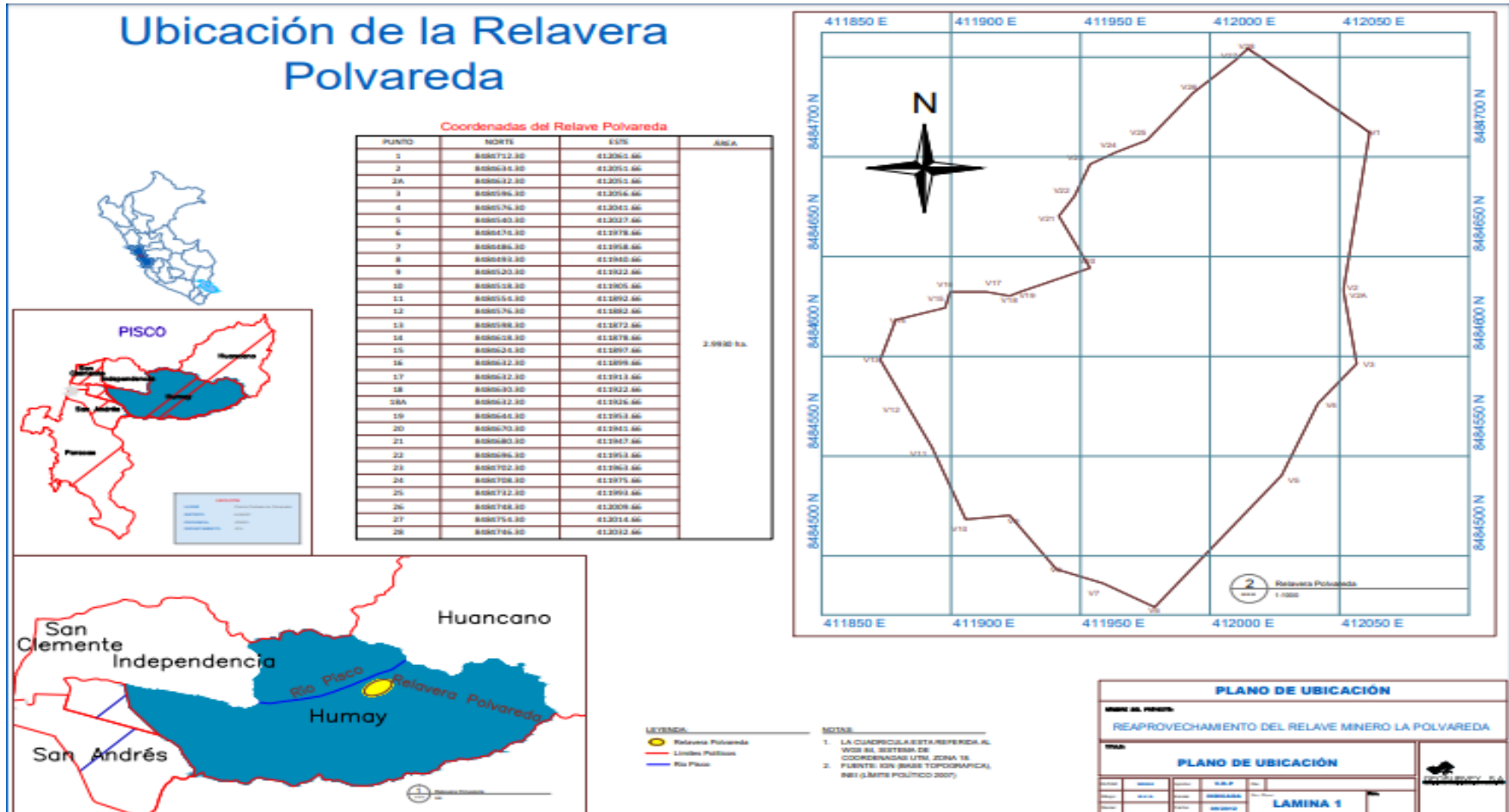
UBICACIÓN DE LA RELAVERA:



AREA DE INFLUENCIA DIRECTA:



MAPA DE UBICACIÓN DE LA RELAVERA:



FOTOGRAFIAS



Foto 1: Ubicación de la Relavera Polvareda



Foto 2: Vista Panorámica de la Relavera Polvareda y



Foto 3: Vista Panorámica de la Relavera Polvareda



Foto 4: Vista Panorámica de la Relavera Polvareda



Foto 5: Primera Reunión con los pobladores y autoridad de población La Polvareda – Humay



Foto 6: Primera Reunión con los pobladores y autoridad de población Las Delicias - Humay