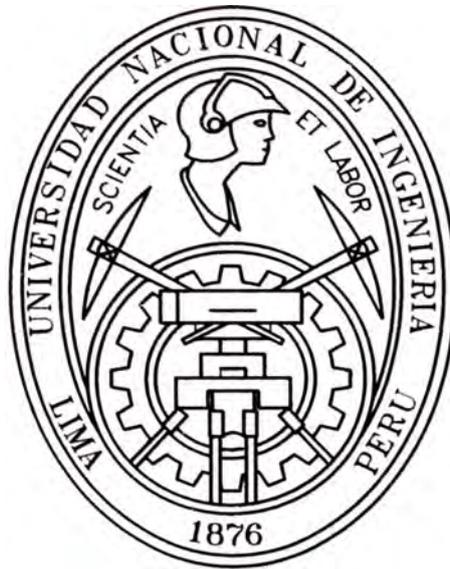


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**DEPOSITOS DE RELAVES CON APLICACIÓN DE
GEOSINTETICOS**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

EISNER MILTON CASAHUAMAN PEREZ

Lima- Perú

2007

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres por su apoyo quienes me apoyaron e hicieron posible mi formación profesional.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	04
LISTA DE CUADROS	06
LISTA DE FIGURAS	07
LISTA DE SIGLAS	08
INTRODUCCION	09
CAPITULO I: MARCO TEORICO	
1.1. Conceptos Básicos	11
1.2. Definición de Estudio de Impacto Ambiental (EslA)	12
1.2.1. Características de los Estudios de Impacto Ambiental	12
1.2.2. Impacto Ambiental	13
1.2.3. Tipos de impacto ambiental	13
1.2.4. Criterios de Jerarquización o relevancia	14
1.3. Identificación y Descripción de los Impactos Ambientales	15
1.4. Metodologías de Identificación de Impacto Ambiental.	17
1.4.1. Matrices Interactivas (Causa – Efecto)	17
1.4.2. Diagrama de Redes	20
1.5. Valoración de Impactos Ambientales	22
1.6. Elaboración de las conclusiones de la evaluación	22
1.7. Objetivos y Alcance	22
1.8. Metodología	23
1.9. Marco Legal y Normatividad Aplicable.	25
CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DE PROYECTO	
2.1. Planta Piloto UNI	27
2.2. Ubicación y Acceso al Área del Proyecto	28
2.3. Características de la Zona del Proyecto	31
2.3.1. Condiciones Meteorológicas	31
2.3.2. Topografía	32
2.4. Aspectos de Técnicos de Ingeniería	32
2.4.1. Topografía y Cartografía	32
2.4.2. Diseño Geométrico	33
2.4.3. Diseño de Estabilidad de Taludes	33
2.4.4. Drenaje	35
2.4.5. Diseño del Revestimiento	35

2.5.	Aspectos Arqueológicos	36
2.6.	Pasivos Ambientales	36
CAPITULO III: EVALUACION DE LINEA DE BASE AMBIENTAL		
3.1.	Área de Influencia	39
3.1.1.	Área de Influencia Directa (AID)	39
3.1.2.	Área de Influencia Indirecta (AI)	40
3.2.	Descripción del Componente Biótico	40
3.2.1.	Zonas de Vida	40
3.2.2.	Biodiversidad	41
3.3.	Descripción del Componente Abiótico	44
3.3.1.	Climatología	44
3.3.2.	Calidad del Aire	46
3.3.3.	Geología	50
3.3.4.	Hidrogeología	52
3.3.5.	Sismicidad	53
3.3.6.	Geotecnia	54
3.4.	Descripción del Ambiente Socioeconómico	58
3.4.1.	Descripción del Ambiente de Interés Humano	61
CAPITULO IV: IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES		
4.1.	Identificación de Impactos Ambientales	64
4.1.1.	Generalidades	64
4.1.2.	Métodos de Identificación	64
4.2.	Evaluación de Impactos Ambientales	66
4.2.1.	Metodología Empleada	66
4.2.2.	Descripción de los Impactos Ambientales Potenciales	71
4.3.	Evaluación General	79
CAPITULO V: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
5.1.	Generalidades	80
5.2.	Objetivos del Plan de Manejo Ambiental (PMA)	80
5.3.	Estrategia	81
5.3.1.	Instrumentos de la Estrategia	81
5.4.	Implementación del PMA	82
5.4.1.	Programa de Prevención y/o Mitigación en la Etapa de Construcción	82

5.4.2. Programa de Prevención y/o Mitigación en la Etapa de Operación	90
5.4.3. Programa de Manejo de la Calidad del Aire.	91
5.4.4. Programa de Capacitación Ambiental	91
5.4.5. Programa de Mantenimiento	92
5.4.6. Programa de Monitoreo Ambiental	92
5.5. Plan de Contingencia	93
5.5.1. Plan de Contingencia en caso de Filtraciones del Sistema de Impermeabilización del Deposito de Relaves	93
Conclusiones	94
Recomendaciones	96
Glosario	97
Bibliografía	98
Anexos	99
A1: Mapa Ecológico del Perú	
A2: Diagrama Bioclimático de Holdridge	
A3: Precipitación Máxima en 24 Horas	
A4: Resultados de Monitoreo de la Calidad del Aire, Dirección y Velocidad del Viento.	
A5: Panel Fotográfico	
A6: Planos	

RESUMEN

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)

El Estudio de Impacto Ambiental realizado en este proyecto tiene por objeto el diagnóstico, la identificación, la predicción, la valoración y la mitigación de las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones puedan tener sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

La metodología seguida para la evaluación de los impactos ambientales es de la siguiente manera:

- ✓ Caracterización del Proyecto
- ✓ Caracterización de la situación ambiental pre-operacional
- ✓ Identificación de los impactos ambientales potenciales
- ✓ Evaluación de los impactos ambientales potenciales
- ✓ Análisis y descripción de los principales impactos ambientales potenciales
- ✓ Plan de Manejo Ambiental.

En la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se siguió las normativas existentes en el país, para lograr el desarrollo de este estudio en la cual se toman en cuenta las leyes, reglamentos, disposiciones, decretos supremos y otros.

El proyecto consiste en el diseño de un nuevo depósito de relaves ubicado dentro de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica aplicando nuevas tecnologías como son el diseño de un sistema de drenaje para la evacuación del agua de relave la cual será derivada a la poza de Recuperación de la Planta Concentradora, así mismo el diseño de Geosintéticos como Geotextiles, Geomembrana y Geodren.

Este conjunto de diseño de Ingeniería con aplicación de nuevas tecnologías minimizará la contaminación del ecosistema actual.

Hay que tener en cuenta que en la actualidad en el entorno del proyecto existe cuatro relaveras operativas construidas que no cuenta con un diseño de ingeniería, por lo que representa un pasivo ambiental.

Para la Identificación cualitativa y cuantitativa de los Impactos Ambientales Potenciales se utilizó la Matriz Leopold Modificada, y de acuerdo a la evaluación realizada, el proyecto no generará grandes impactos ambientales negativos en su entorno, debido a que se está contemplando las medidas de manejo ambiental necesarias para evitar los posibles impactos ambientales.

De esta manera, el proyecto en particular tendrá una contribución mínima en los impactos negativos que serán percibidos en el área; y los derivados de la ejecución de esta actividad serán mitigados mediante las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.

Lista de Cuadros

Cuadro N°	Título
Cuadro N° 2.1	: Factores de Seguridad de los Cálculos de Estabilidad de Taludes
Cuadro N° 2.2	: Coordenadas UTM de Relaveras Operativas
Cuadro N° 3.1	: Flora registrada en el Área de Estudio e Inmediaciones
Cuadro N° 3.2	: Parámetros Climatológicos del Área del Proyecto
Cuadro N° 3.3	: Intensidades de Precipitación
Cuadro N° 3.4	: Resultado del Análisis de Filtro de Monitoreo de Aire de Equipo Colector de Partículas Suspendidas Totales (PTS)
Cuadro N° 3.5	: Determinaciones Meteorológicas
Cuadro N° 3.6	: Ensayos DPL
Cuadro N° 3.7	: Ubicación de Calicatas
Cuadro N° 3.8	: Resumen de Calicatas Exploradas
Cuadro N° 3.9	: Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos
Cuadro N° 3.10	: Resultados del Ensayo de Corte Directo
Cuadro N° 3.11	: Resultados del Ensayo de Permeabilidad
Cuadro N° 4.1	: Check List aplicable al Proyecto
Cuadro N° 4.2	: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales - Etapa de Construcción
Cuadro N° 4.3	: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales - Etapa de Operación
Cuadro N° 4.4	: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales - Etapa de Cierre
Cuadro N° 5.1	: Ubicación de Estaciones de Monitoreo

Lista de Figuras

Figura N°	Título
Figura N° 1.1	: Componentes Ambientales
Figura N° 1.2	: Matriz interactiva de Leopold
Figura N° 1.3	: Matriz por Etapas
Figura N° 1.4	: Diagrama de Redes (Relaciones Causa: Efecto) Etapa de Construcción.
Figura N° 1.5	: Secuencia del Estudio de Impacto Ambiental
Figura N° 2.1	: Ubicación del Depósito de Relaves
Figura N° 3.1	: Flujo de Vientos Dominantes en la Zona de Lima – Callao

Lista de Siglas

EsIA	: Estudio de Impacto Ambiental
UNI	: Universidad Nacional de Ingeniería
FIGMM	: Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
PP. JJ.	: Pueblo Joven
AID	: Área de Influencia Directa
AII	: Área de Influencia Indirecta
LBA	: Línea de Base Ambiental
PMA	: Plan de Manejo Ambiental
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
INGEMMET	: Instituto Nacional Geológico, Minero y Metalúrgico
HDPE	: Polietileno de Alta Densidad
dd-S	: Desierto Desecado - Subtropical
DPL	: Perforación Dinámica Ligera
SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
ASTM	: American Society for Testing and Materials
MEM	: Ministerio de Energía y Minas
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo

INTRODUCCION

El objetivo general del proyecto es la aplicación de Geosintéticos para la mitigación de impactos ambientales en la construcción de depósitos de relaves.

El objetivo específico es realizar el estudio de impacto ambiental en la construcción del nuevo depósito de relaves, para identificar los impactos negativos que puede generar al depositar los relaves provenientes de la Planta Piloto UNI dentro de las instalaciones de la FIGMM, para lo cual se aplicará un Plan de Manejo Ambiental para mitigar los impactos negativos generados por este proyecto.

El presente EslA se elabora en base a un reconocimiento de campo y recopilación de Información del área de estudio, así mismo se consultó con la bibliografía especializada para la elaboración del presente informe.

En el desarrollo del **Capítulo I** se explica brevemente sobre los conceptos teóricos para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental de cualquier tipo de proyecto.

Así mismo se indica el Marco Legal referido al EslA, cuyo objetivo principal es velar por que las actividades se desarrollen dentro del marco de la protección ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

En el **Capítulo II** se hace una descripción sobre los alcances del proyecto de Ingeniería en el cual se hace mención acerca de su ubicación geográfica y explica brevemente sobre los aspectos de ingeniería el cual contiene: Topografía y Cartografía, Diseño Geométrico, Diseño de Estabilidad de Taludes, Drenaje y Diseño del Revestimiento con Geosintéticos.

Así mismo se describe en pasivo ambiental que se encuentra operativo en el área de estudio.

El **Capítulo III** se refiere a la recopilación de información sobre el escenario ambiental y socioeconómico; en el cual se desarrolla el área de Influencia del proyecto, la descripción del componente Biótico, del componente socioeconómico que podrían ser afectados por el proyecto.

En el **Capítulo IV** se desarrolla la identificación de los impactos ambientales causados por el proyecto de ingeniería a los factores ambientales como: Factores Físico – Químicos, Factores Biológicos, Factores Socioeconómicos y Factores de interés humano.

Identificados los factores ambientales afectados, se procede a la evaluación cualitativa y cuantitativa de estos impactos negativos o positivos para su posterior evaluación ambiental.

En el **Capítulo V** se elabora un plan de manejo ambiental de tal manera de evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsible durante las etapas de construcción, operación de las obras proyectada identificadas en el capítulo anterior, en concordancia con los estándares y prácticas ambientales vigentes.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Conceptos Básicos

A continuación se presentan algunos conceptos usados en los estudios de impacto, como:

➤ **Ambiente**

Según Gómez Orea (Referencia Bibliográfica N° 6), es el entorno vital; el conjunto de factores físico – naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. No debe considerarse pues, como el medio envolvente del hombre, sino como algo que no se puede dissociar de él, de su organización y de su progreso.

➤ **Medio Físico o medio Natural**

Es el sistema constituido por elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población, este se proyecta en tres subsistemas:

- Medio Inerte o medio Físico propiamente dicho: Aire, Tierra, Agua.
- Medio Biótico: Flora y Fauna.
- Medio Perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas)

➤ **Medio Socioeconómico**

Es el sistema constituido por estructuras y condiciones sociales, históricas, culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.

➤ Factores o Parámetros Ambientales

Son los componentes del Ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta y constituyen el soporte de toda actividad humana.

Los factores ambientales comúnmente considerados son: el suelo, el agua, el aire, el clima, la flora, la fauna, el paisaje, el hombre, el patrimonio cultural, el patrimonio histórico, las interrelaciones del hombre, la institucionalidad política, jurídica y administrativa, los bienes materiales.

1.2. Definición de Estudio de Impacto Ambiental (EslA)

El Estudio de Impacto Ambiental es un proceso global dirigido a prever e informar sobre los efectos que un determinado proyecto puede generar sobre el medio ambiente.

Su utilización permite la preservación de los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y la identificación de medidas de mitigación necesarias para eliminar o minimizar los impactos a niveles permisibles.

1.2.1. Características de los Estudios de Impacto Ambiental

Las características de los estudios de impacto ambiental, sin las cuales no podrían cumplir con los objetivos y ventajas de la evaluación ambiental y constituirse en una herramienta útil en la toma de decisiones, son las siguientes:

- ✓ Son estudios predictivos apoyados en información científica; que involucra un análisis de datos de un mismo nivel de resoluciones, relacionados con el proyecto y el ambiente, para establecer relaciones entre ellos y puedan ser interpretados en su conjunto.

- ✓ Son estudios que son el producto de un análisis multi e interdisciplinario, donde diferentes especialistas interactúan para lograr una visión integral de las variables en estudio.

- ✓ Son estudios que incorporan al análisis ambiental de las acciones bajo un marco metodológico variado, por lo que la elección de los métodos más adecuados requiere de un conocimiento inicial del proyecto a ejecutar y de las características generales del medio donde se va a implementar el proyecto.
- ✓ Son estudios que hacen referencia a los efectos negativos y positivos que conllevan las acciones humanas, mediante la comparación de una situación ambiental existente previa a la implementación de una acción humana con aquella que se generará como consecuencia de la implementación y operación.

1.2.2. Impacto Ambiental

El Impacto Ambiental se relaciona con las modificaciones en los ecosistemas, causadas por una o varias acciones (proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley, una actividad o disposición administrativa con implicancias ambientales), provocadas directa o indirectamente por las actividades humanas, que ocasionan un cambio neto en el nivel de vida.

Ejemplo:

- Reducción en el rendimiento de cultivos
- Aumento de enfermedades pulmonares
- Incremento de la desocupación, etc.

1.2.3. Tipos de impacto ambiental

- **Impacto directo.** Cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- **Impacto indirecto.** Efecto que a pesar de realizarse directamente sobre un factor ambiental, afecta a otro factor ambiental, por estar estos relacionados o tener interdependencia.

- **Impacto irreversible.** Cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Impacto reversible.** Cuyo la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto-depuración del medio.
- **Impacto mitigable.** Efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Impacto sinérgico.** Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones suponen una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.

1.2.4. Criterios de Jerarquización o relevancia

Los criterios de jerarquización son utilizados para determinar la relevancia de acciones y parámetros ambientales y jerarquizar los impactos ambientales más significativos, algunos de los cuales son los que a continuación se describen:

- **Efecto.** Hace alusión al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **Probabilidad de ocurrencia.** Posibilidad que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de un proyecto. Para varios impactos, una evaluación cualitativa resulta suficiente (alta, media, baja).
- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico que actúa.

- **Duración.** Tiempo de duración del impacto, considerando que no se apliquen medidas- Este criterio se puede evaluar determinando si es fugaz, temporal o permanente.
- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Esta directamente relacionada con la superficie afectada. Se mide en unidades objetivas: hectáreas, metros cuadrados, etc.
- **Magnitud.** Evaluación de la seriedad del impacto. La magnitud es una relación de la intensidad, duración y extensión del efecto al medio.
- **Reversibilidad.** Grado de reversibilidad del impacto y tiempo requerido para su recuperación, a través de medidas naturales o inducidas por el hombre.
- **Importancia.** Valor relativo que trata de evaluar el cambio de la calidad ambiental. La valoración nos da una serie de ponderación del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

1.3. Identificación y Descripción de los Impactos Ambientales

Actividades donde se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales tanto positivos como negativos que se ocasionarán en las distintas etapas del proyecto. La evaluación requiere demostrar que el proyecto cumple con la legislación y normativas ambientales vigentes, para ello en el presente trabajo se detalla una metodología simple y a la vez abarcadora de los principales aspectos ambientales de evaluación.

En una evaluación de los impactos ambientales es necesario, primeramente, realizar una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles de provocar impactos, los cuales son resumidos, para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos.

Seguidamente se procede a identificar los impactos ambientales que son provocados por el proyecto en cada uno de los factores ambientales afectados.

Las componentes ambientales que se valoran se muestran en la Figura N° 1.1

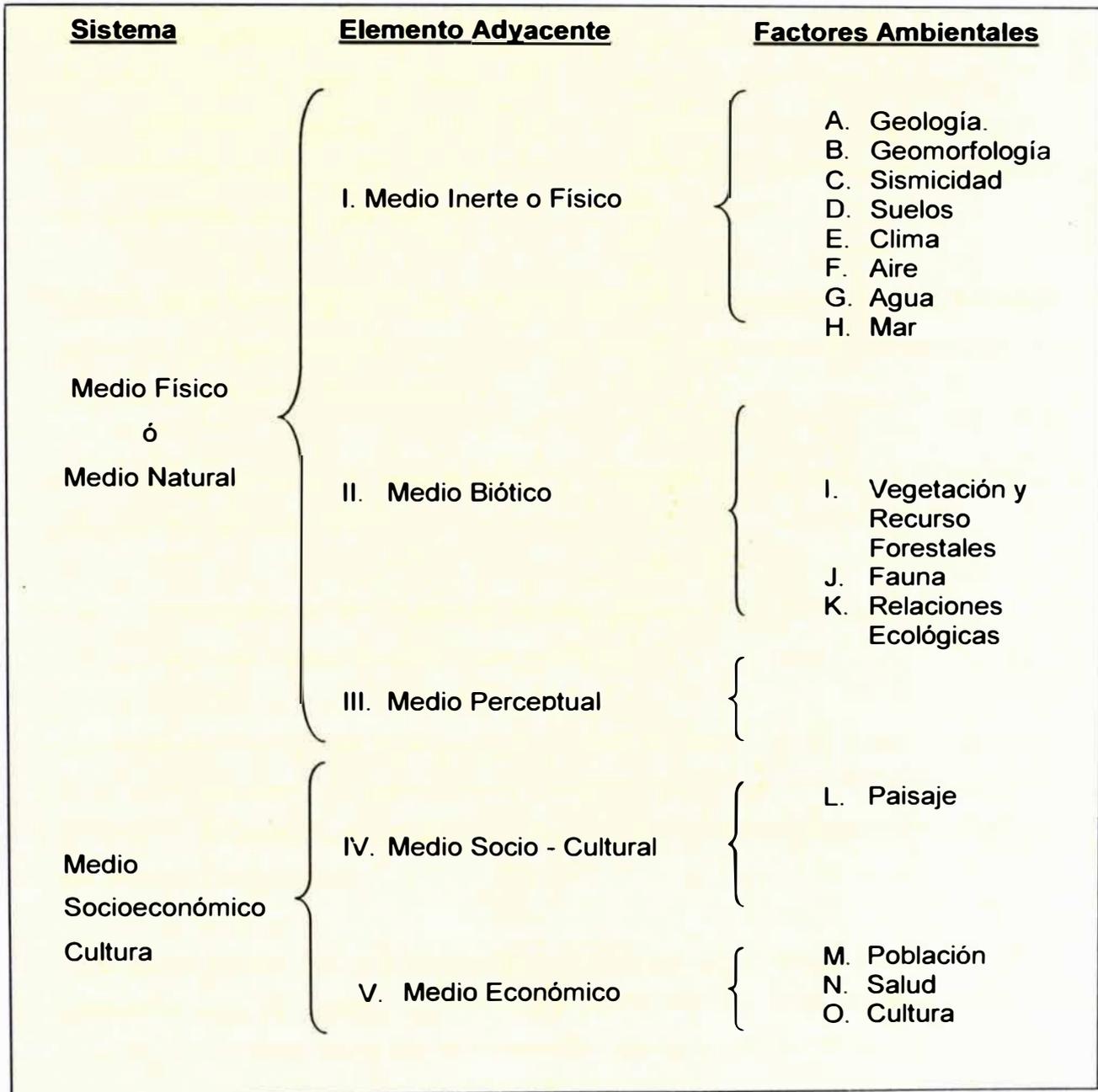


Figura N° 1.1 Componentes Ambientales

Los impactos de proyectos de obra o actividad son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno del componente del medio ambiente (físico, biótico, socioeconómico y cultural).

Una vez relacionados e identificados los impactos ambientales se procede a elaborar la matriz de identificación de impactos.

1.4. Metodologías de Identificación de Impacto Ambiental.

1.4.1. Matrices Interactivas (Causa – Efecto)

Las matrices interactivas (causa-efecto) fueron de las primeras metodologías de EsIA que surgieron. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de interacción de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto, incluyendo entre ella las matrices por etapas (Canter, 1986; ESCP, 1990; Lohani y Halim, 1990; internacional Institute for Applied Systems Analysis, 1979).

Acciones que causan impacto

Elementos
 Ambientales

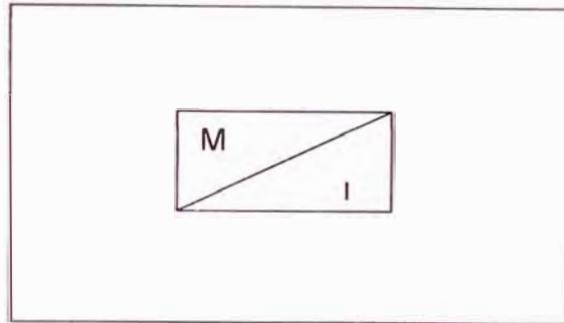


Figura Nº 1.2 Matriz interactiva de Leopold; M:magnitud; I:importancia
 (Leopold et al., 1971)

❖ Matrices por Etapas

Una matriz por etapas se usa para analizar impactos secundarios y terciarios que derivan de las acciones de un proyecto. Esta matriz también se conoce por “matriz de impactos cruzados” debido a que los factores ambientales se muestran contrastados frente a otros factores o elementos ambientales.

En la siguiente figura se presenta una situación donde la acción 2 produce un impacto sobre el factor D; a su vez, las alteraciones inducidas en el factor D provocan cambios en los factores A y E; a su vez, las alternativas inducidas en el factor A provocan cambios en el factor B y H, mientras que los cambios del factor E provocan cambios en el factor F.

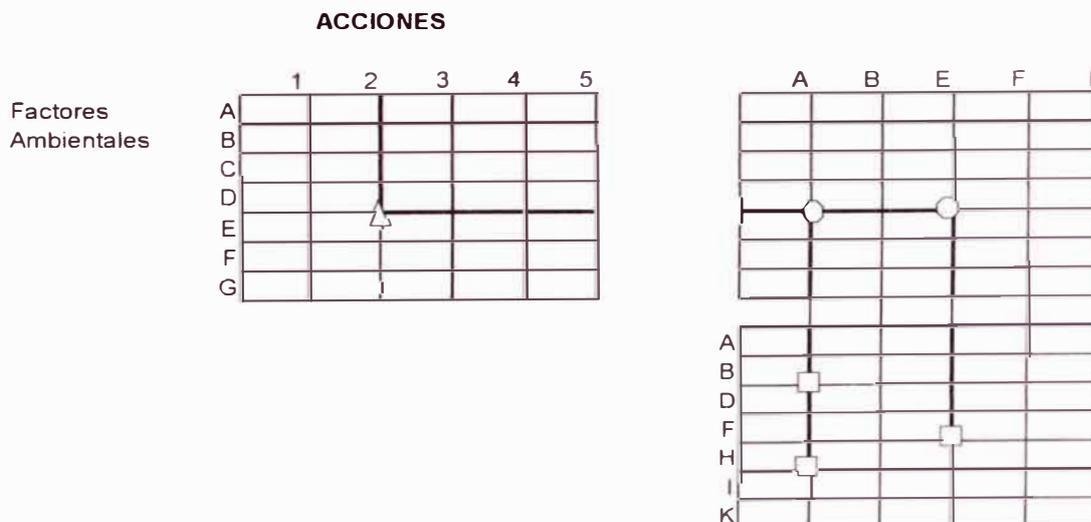


Figura Nº 1.3 Matriz por Etapas

1.4.2. Diagrama de Redes

Los diagramas de redes son aquellos métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios.

Las redes ilustran los múltiples nexos entre las actividades de proyecto y las características ambientales y son por lo mismo necesarios en el proceso de identificación y representación de impactos del segundo impacto (indirectos, sinérgicos, etc.). Las redes simplificadas, utilizadas conjuntamente con otros métodos, ayudan a asegurar que los impactos ambientales de segundo orden no sean omitidos en las investigaciones; mientras que las redes detalladas son por lo general complicadas, demandan bastante tiempo y suelen producir un relativo resultado, salvo que se contara con programas de computo para dicha tarea.

Los análisis de las redes son muy útiles para identificar los impactos previstos asociados a posibles proyectos. Las redes también nos pueden ayudar a organizar el debate sobre los impactos previstos del proyecto.

Las presentaciones de los diagramas son especialmente útiles a la hora de comunicar al público interesado la información que proporciona sobre los aspectos técnicos de la predicción de los impactos y sobre los medios para evaluar y comparar los impactos de las alternativas.

Su principal desventaja es que no proveen criterios para decidir si un impacto en particular es importante o no. Cuando la red es muy densa, se genera confusión y dificultad para interpretar la información. (Referencia Bibliográfica N° 5)

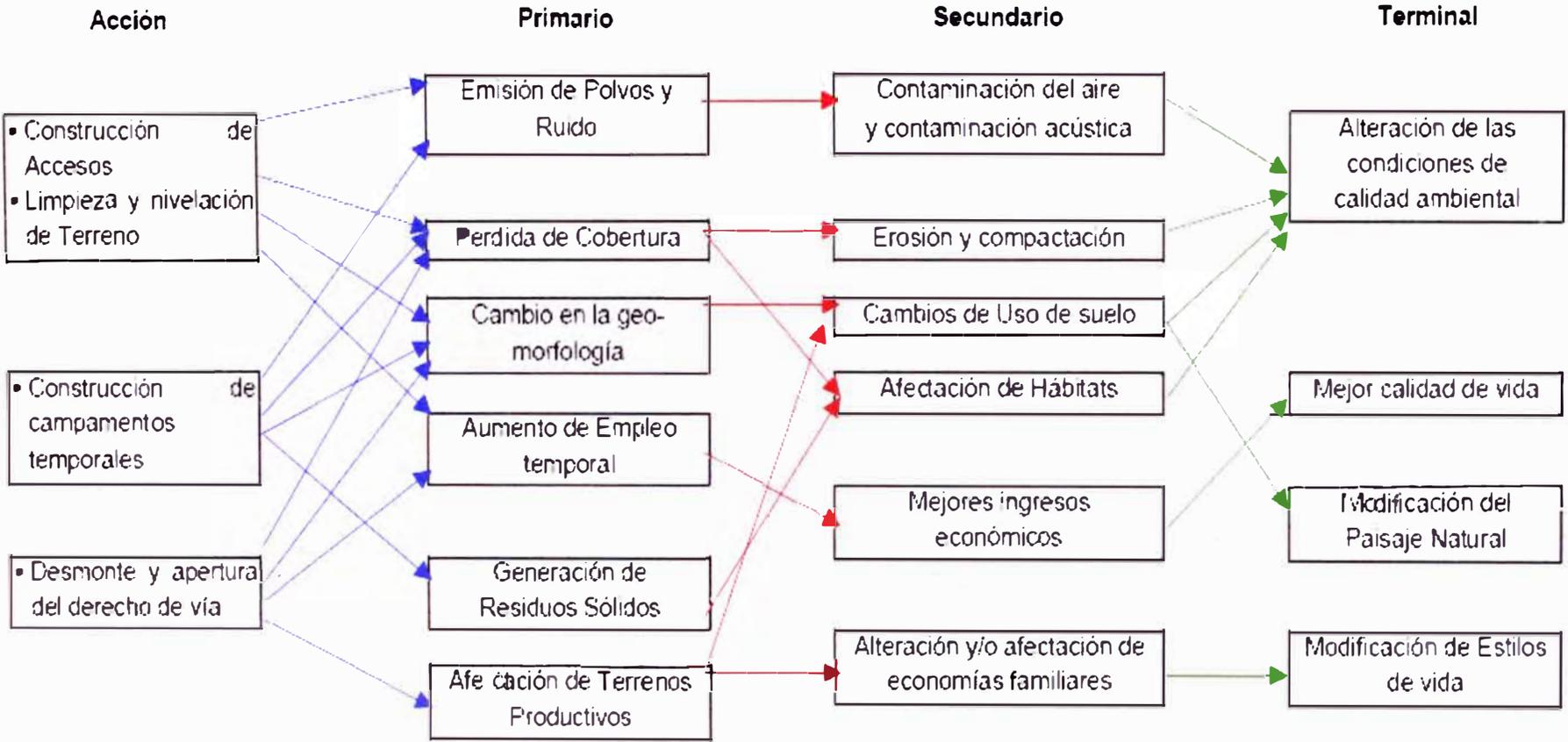


Figura N° 1.5 Diagrama de Redes (Relaciones Causa: Efecto): Etapa de Construcción
Fuente: Referencia Bibliográfica N° 1

1.5. Valoración de Impactos Ambientales

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia (matriz de valoración de impactos) nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

1.6. Elaboración de las conclusiones de la evaluación

Luego de finalizada la confección y el análisis de las matrices se procede a elaborar la conclusiones de la evaluación. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.

1.7. Objetivos y Alcance

Los objetivos del presente EslA son:

- ✓ Efectuar el diagnóstico de los componentes ambientales existentes en el área de influencia ambiental directa, estos son: componente físico, biológico y socioeconómico.
- ✓ Identificar, predecir, interpretar y evaluar los impactos ambientales directos e indirectos para las distintas alternativas de solución del presente proyecto.
- ✓ Elaborar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) con la finalidad de definir las medidas de prevención y mitigación de los efectos de los trabajos a realizar.

1.8. Metodología

La metodología seguida para la evaluación de los impactos ambientales fue planificada de la siguiente manera:

- ✓ Caracterización del Proyecto
- ✓ Caracterización de la situación ambiental pre-operacional
- ✓ Identificación de los impactos ambientales potenciales
- ✓ Evaluación de los impactos ambientales potenciales
- ✓ Análisis y descripción de los principales impactos ambientales potenciales
- ✓ Plan de Manejo Ambiental.

La Secuencia del Estudio de Impacto Ambiental se presenta en la Figura N° 1.5.

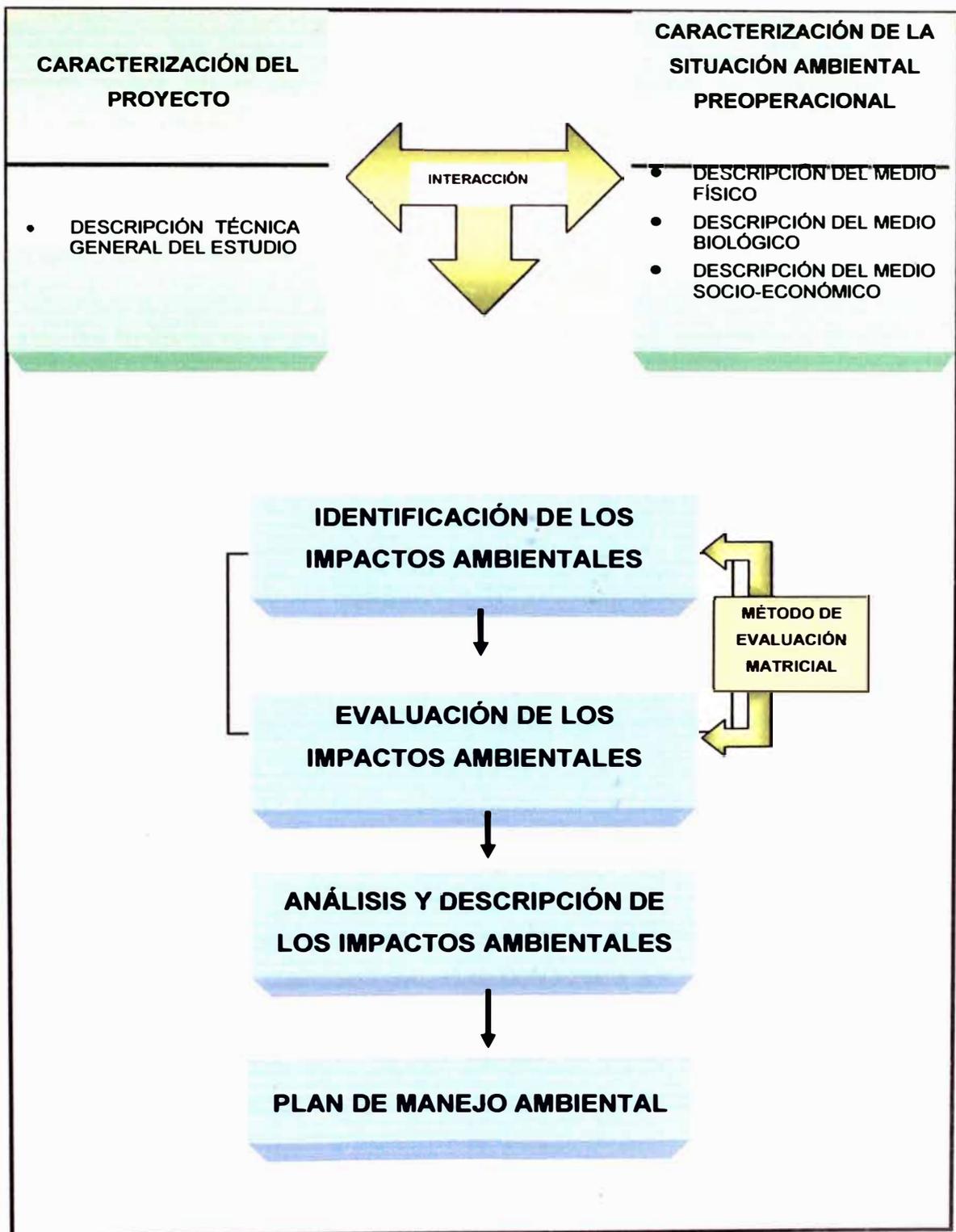


Figura Nº 1.5 Secuencia del Estudio de Impacto Ambiental

1.9. Marco Legal y Normatividad Aplicable.

Actualmente existe en el país normativas dirigidas a lograr la adecuación ambiental de las diversas actividades económicas desarrolladas en el país, existiendo para ello leyes, reglamentos, disposiciones, decretos supremos y otros. Conocer esta legislación es importante para lograr el desarrollo de diversos estudios ambientales.

- Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado el 16 de Marzo del 2001.
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, aprobado el 04 de Junio del 2004.
- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), publicado el 20 de Julio del 2000.
- Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos, publicado el 24 de Junio del 2004
- Ley General de Aguas, aprobada el 24 de Junio de 1969
- Modificatoria del Reglamento de la Ley General de Aguas, D.S. 261-69-AP, D.S. 41-1970-AG, D.S. 007-1983-SA., D.S. 0003-2003-SA.
- Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, aprobado el 06 de Noviembre de 1998.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire, aprobado el 22 de Junio del 2001.
- Reglamento de Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire, aprobado el 25 de Junio del 2003.

- Valor Anual de Concentración de Plomo ,aprobado el 14 de Julio del 2003.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos, aprobado el 24 de Octubre del 2003
- Niveles Máximos Permisibles de Anhídrido Sulfuroso, Partículas, Plomo, y Arsénico Presentes en las Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Mineralógicas, publicado el 19 de Julio de 1996.
- Niveles Máximos Permisibles PARA Efluentes Líquidos Minero - Metalúrgicos, publicado el 13 de Enero de 1996.
- Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones, publicado el 02 de Marzo 1994.
- Protocolo de Monitoreo de Calidad del Agua, publicado el 02 de Junio del 1994.
- Ley que Regula los Pasivos Ambientales de las Actividades Mineras, aprobado el 02 de Julio del 2004.
- Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica, publicado el 01 de Mayo de 1993
- Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería (TUO) aprobado Por D.S. N° 014-92, publicado el 03 de Junio de 1992, y sus modificaciones. El titulo Quince (Artículos 219 a 226) de esta Ley identifica al Ministerio de Energía y Minas(MEM) como autoridad competente para la aplicación de los dispositivos del Decreto Legislativo N° 613, también conocido como Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de fecha 07 de Septiembre de 1990 y enmiendas para la actividad Minera.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

2.1. Planta Piloto UNI

La Planta Piloto de Procesamiento de Minerales de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (FIGMM), ubicada en la universidad Nacional de Ingeniería (UNI) contiene una infraestructura necesaria que permite poder prestar servicios a las diferentes empresas en el sector correspondiente a la pequeña minería del país.

La Planta Piloto de procesamiento de minerales comenzó sus operaciones el año 1965, la cual fue construida en su totalidad por la empresa Magenta, lo mismo que los materiales utilizados.

La planta en sus inicios pertenecía al EX - INGEMMET la que luego posteriormente fue donada a la Universidad Nacional de Ingeniería prestando servicios a diferentes empresas mineras del país.

En la actualidad la planta es administrada por la empresa Ande-Dorate S.A.C. cuyo gerente general es el Sr. Marco Sainato, en el cual brinda el apoyo a diferentes empresas mineras del país.

En dicha planta los estudiantes de la FIGMM pueden realizar sus practicas pre-profesionales cuya finalidad es colaborar con la formación teórico-practica para que se puedan desempeñar eficientemente en el futuro en cualquier de las diferentes empresas mineras del país.

La plata piloto posee una capacidad de tratamiento de 0.8-1 Ton/hora dependiendo de la calidad del mineral, de alimentación y de los objetivos previstos, se puede operar eficientemente con mineral monometálico y con buena planificación también con mineral polimetálico, cuenta con las siguientes secciones básicas: trituración, molienda, clasificación, flotación.

2.2. Ubicación y Acceso al Área del Proyecto

El área de estudio donde se emplazara el proyecto, se encuentra ubicado al pie del Cerro Arrastre, dentro de las Instalaciones de la FIGMM de la UNI, Av. Tupac Amaru 210 distrito del Rimac, Provincia y departamento de Lima, tiene las siguientes coordenadas UTM: 8 670 519.58N y 277 121.34E con una cota de 108 m.s.n.m. Ver Plano PR-UB-01 en Anexo A6.

La Planta Piloto (Planta Concentradora), se encuentra ubicado en cerro Arrastre y tiene como coordenadas UTM 8 670 457.00N y 277 162.00E con una cota de 120 m.s.n.m. Para el acceso a la Planta se cuenta con dos caminos ambos de forma de herradura, en uno de ellos con acceso solo para el personal y el otro que es utilizado para transportar minerales que han de tratarse en la planta, mediante camiones de carga. Además cuenta con una pequeña línea férrea con una longitud aproximada de 60 m, haciendo un ángulo con la horizontal de 35°, por la cual circula un vagón el cuales utilizado para transportar materiales que se requieren en la planta.

El Acceso es a través de la Avenida Tupac Amaru por las puertas de ingreso N° 3 (peatonal) o la N° 5 (con movilidad) de la U.N.I., el depósito de relaves se encuentra a la altura de la FIGMM.

Los Linderos y colindancias son las siguientes:

Por el Norte:

Colinda con Centro Educativo Los Ingenieritos y el Pueblo Joven Villa el Carmen limitado mediante una pared de ladrillos.

Por el Este:

Colinda con los terrenos del Ejército, 9° Blindada de Infantería Rafael Hoyos Rubio.

Por el Sur:

Colinda con las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Geológica Minera y Metalúrgica.

Por el Oeste:

Colinda con las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Geológica Minera y Metalúrgica, Escuela de Minas y la Escuela de Geología.

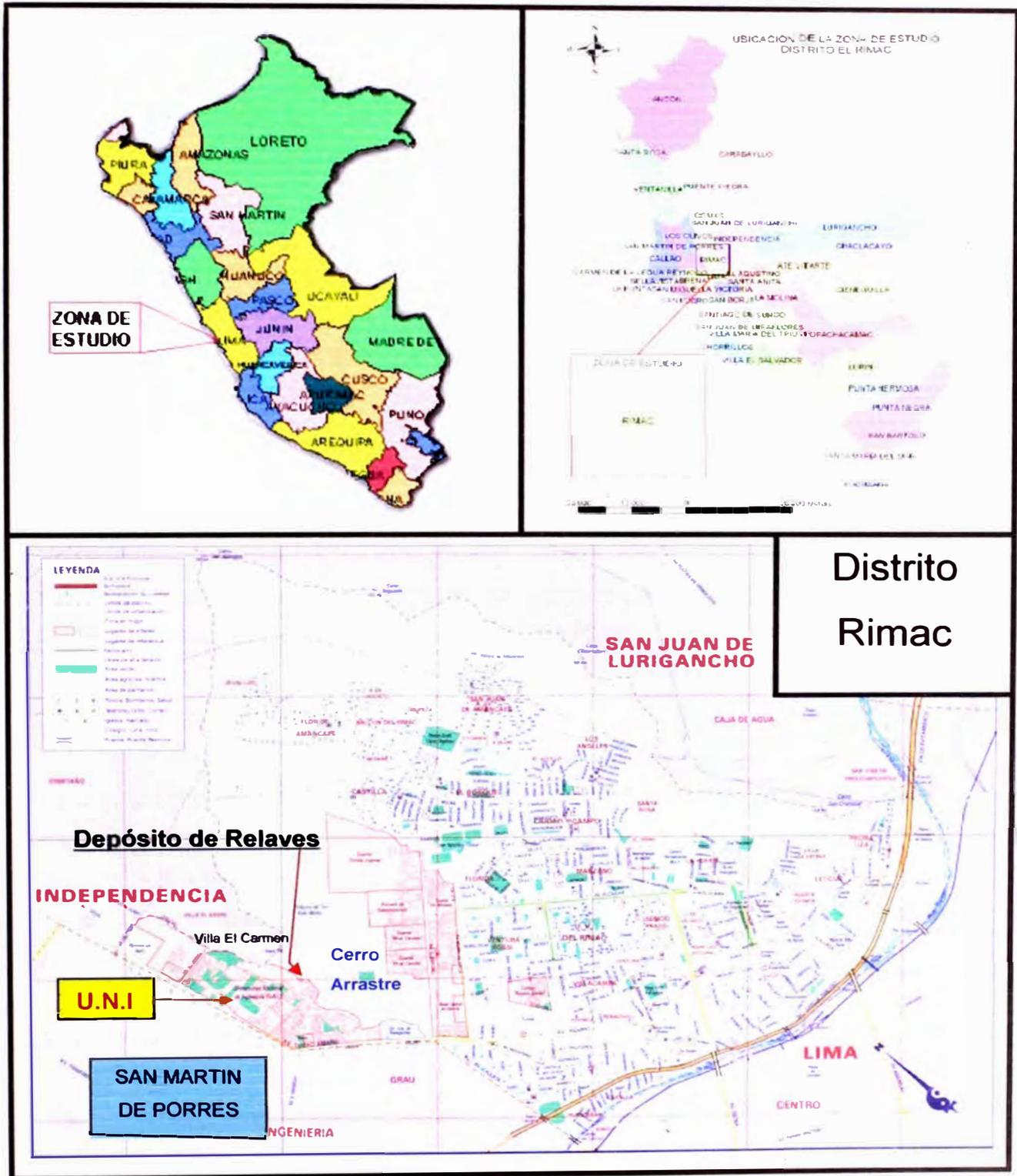


Figura Nº 2.1 Ubicación del Depósito de Relaves

a. Etapa Inicial

La etapa inicial del proyecto consiste en el diseño del depósito de relaves aplicando materiales Geosintéticos tales como Geotextiles, Geomembranas y Geodren Planar.

La función que tiene el Geotextil en este diseño es darle protección a la geomembrana frente al punzonado, mientras que la Geomembrana actúa como impermeabilizante para evitar que el agua de los relaves no emigre al sub-suelo y con el tiempo genere una contaminación al acuífero que se encuentra a 63m; y por último el Geodren Planar conjuntamente con una tubería perforada lisa de HDPE es diseñado para la evacuación del agua (con reactivos químicos) que contiene el relave el cual será derivada hacia la poza de recuperación de la Planta de Concentradora para que sea reutilizada.

Hay que resaltar que en la zona de proyecto ya existe depósito de relaves construidos los cuales no tiene diseño de Ingeniería.

b. Etapa Final

Esta etapa consiste en la construcción del depósito de relaves de acuerdo a las especificaciones técnicas elaboradas en el diseño de proyecto, para lo cual se elaborara un plan de control de calidad para las diversas partidas a ejecutarse en el proyecto; para así optimizar el rendimiento y terminar la obra en a fecha prevista por la supervisión.

2.3. Características de la Zona del Proyecto

2.3.1. Condiciones Meteorológicas

Para el área donde se encuentran ubicadas el proyecto, se adoptarán los siguientes parámetros de diseño:

Temperatura Ambiental:

Temperatura Máxima	32 °C
Temperatura Media	20 °C
Temperatura Mínima	5 °C
Humedad relativa	90-100 %

2.3.2. Topografía

La topografía donde se emplazará el proyecto es plana dado que estará ubicado sobre un depósito de relave antiguo. En el entorno del proyecto se encuentran los cerros que presentan baja altitud con entrantes y salientes poco profundas, la línea de cumbres es ligeramente sinuosa y en algunas partes es constante, el talud de los cerros presentan relieves diferentes.

2.4. Aspectos de Técnicos de Ingeniería

2.4.1. Topografía y Cartografía

El replanteo de la obra se realizará en base al levantamiento Aerofotogramétrico realizado en la zona del proyecto el año 2004 por el Departamento de Topografía y Vías de Transporte de la UNI; el cual ha sido elaborado tomando como base la cartografía a escala 1:2000, elaborado en el Sistema de Referencia Mundial WGS 84 en el cual las curvas de nivel ha sido elaborada cada metro (1.0m).

En base a lo anterior se realizó un recorrido del área en estudio a fin de definir los límites y reconocer el área donde se desarrollará el proyecto.

Para el replanteo del proyecto se empleó una estación total, en el cual la data topográfica almacena es descargada mediante el uso del software Topcon Link, para luego procesarla en una hoja de calculo (Microsoft Excel).

Empleando el programa de cómputo Autodesk Land 2006 se procederá al modelamiento 3D del terreno, generando las curvas de nivel respectivas con equidistancia de medio metro (0.50m).

2.4.2. Diseño Geométrico

El Depósito de relaves se ha diseñado para almacenar el relave proveniente de las actividades de la Planta de Piloto. Geométricamente es de forma trapezoidal en corte y en planta de forma rectangular, en el cual sus dimensiones son: 1m de profundidad, 8m de largo, 6m de ancho, con taludes de 2H a 1V, como se puede apreciar en los planos de Planta y el plano de Secciones Transversales. (Anexo A6).

El depósito de relaves cuenta con banquetas de coronación de 0.5m de ancho y zanjas de anclaje superior de 0.5m de ancho y 0.5m de profundidad. Así mismo se diseñó un sistema de drenaje por lo que se ha excavado una zanja de anclaje inferior de 0.5m de ancho y 0.5m de profundidad con una pendiente de 1% en todo el perímetro de la base en donde se colocara la tubería de drenaje el cual descargará el agua recolectada hacia una segunda tubería que se colocara en una zanja de 0.5m de ancho y profundidad variable el cual tiene una pendiente de 1% ubicada en el lado 2-4 del Depósito de relaves tal como se puede apreciar en el plano de Planta y el plano de Detalle. (Anexo A6)

2.4.3. Diseño de Estabilidad de Taludes

Un componente importante en el diseño del Depósito de Relaves es el análisis hecho para asegurar su estabilidad. En la etapa de desarrollo del Proyecto, los cimientos y los materiales de relaves son rigurosamente investigados tanto en campo como en laboratorio para asegurar que todos los aspectos del diseño sean abordados en el análisis de estabilidad. En este sentido, se realiza un estudio geotécnico inicial, para establecer las propiedades físicas de los materiales de fundación del Depósito de Relaves.

Para el depósito de relaves, a construirse en la Universidad Nacional de Ingeniería, tomado en este informe como caso práctico, se realizó el análisis de estabilidad de taludes considerando el corte B-B que se muestra en el plano de Secciones Transversales (Anexo A6) y en la cual se ha proyectado la estratigrafía obtenida de las calicatas y ensayos geotécnicos.

Dentro de la sección geotécnica se consideraron 3 taludes; El primero correspondiente a la falda del cerro para el análisis de estabilidad global y dos internos para analizar la estabilidad local de los taludes internos del depósito (cabe acotar que estos dos últimos fueron analizados en la condición de que el depósito de relaves estuviera vacío, condición mas crítica), es así como fueron numerados correlativamente.

Con la estratigrafía modelada del estudio básico de geotecnia, que muestra los parámetros del suelo, se procedió a ingresar los datos en los programas de calculo. Para este calculo se utilizaron los programas: MacStars La sección geotécnica no muestra nivel freático ya que así lo indica el estudio de hidrogeología.

Luego de ingresar la geometría, estratigrafía y parámetros del suelo, se ingresaron los coeficientes de aceleración por sismo, resultado del estudio de peligro sísmico.

Los factores de seguridad obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro N° 2.1

Factores de seguridad de los cálculos de estabilidad de taludes

	Programa de Computo MacStars	
	Sin Sismo	Con Sismo
Estabilidad Global Talud 1	2.481	1.373
Talud Interno Talud 2	7.32	4.602
Talud Interno Talud 2	6.929	4.233

2.4.4. Drenaje

A. Sistema de Drenaje de Fondo

Se ha previsto un sistema de drenaje de Fondo mediante zanjas de Drenaje que recorre todo el perímetro de la base del depósito de relaves planteados para drenar rápidamente el agua de la pasta de relave. El sistema ha sido planteado mediante:

- **Drenes colectores.**

Los drenes colectores serán instalados en una zanja de drenaje, con material de Arena., tal como se muestran en los planos PR-OC-01 y PR-OC-02 (Anexo A6)

B. Dren Colector

Los drenes Colectores se han diseñado mediante una zanja provista de una tubería de 100mm de tubería HDPE lisa ranurada, cubierta de geotextil y filtro de material seleccionado (arena).

2.4.5. Diseño del Revestimiento

El modelo de filtración indica que un sistema compuesto de revestimiento suelo/geomembrana es efectivo para reducir las pérdidas potenciales por filtración. El modelo también indica que un sistema de drenaje reducirá aún más las pérdidas por filtración. Sin embargo, existe la preocupación, al cierre, de que el drenaje promoverá la consolidación de los relaves y la de saturación del relave almacenado.

Es por ello que el sistema de revestimiento propuesto consiste de una geomembrana compuesta de HDPE, sobre un Geotextil NT 2000 que sirve de protección a la Geomembrana frente a un posible punzonado y como material de drenaje se utiliza un geodren planar de espesor de 5mm el cual captara el agua del relave y lo derivara hacia una tubería ranurada de HDPE de 100mm de diámetro.

El revestimiento de HDPE de 0.75 mm de espesor se colocará sobre el Geotextil.

Se llevará a cabo un programa de QA/QC para garantizar la calidad de instalación y del revestimiento.

Hay que resalta que el geodren planar solo se colocara en los taludes, la geomembrana y el geotextil revestirá todo el deposito de relaves. Esto se puede apreciar en el Plano de Detalles PR-OC-06. (Anexo A6)

2.5. Aspectos Arqueológicos

El trazo evitará áreas arqueológicas bajo aplicación de la Legislación vigente de Protección de Patrimonio Cultural de la Nación, particularmente la R.S. N° 004-2000-ED "Reglamento de Investigaciones Arqueológicas", requiriéndose contar con una evaluación arqueológica.

2.6. Pasivos Ambientales

Actualmente se puede apreciar que la planta concentradora cuenta con cuatro relaveras de poca capacidad.

En el reconocimiento de campo se ha detectado que la planta no cuenta con un sistema de drenaje, y la disposición de los relaves se ha venido efectuando en descarga por gravedad sin embrago sus aguas tiene un pH casi neutro (8 – 8.5), el agua contenido en los relaves son eliminados por evaporación, filtración y otra parte es captada para ser recirculada hacia la poza de recuperación para ser utilizada por la planta concentradora.

La acumulación de los relaves datan de hace mas de 42 años y tiene una extensión aproximada de 1600m² con las siguientes coordenadas UTM que se muestran en el cuadro N° 2.2

Cuadro N° 2.2
Coordenadas UTM de Relaveras Operativas

Relavera	Norte (m)	Este (m)
R-1	8 670 468.00	277 169.00
R-2	8 670 484.00	277 168.00
R-3	8 670 509.00	277 163.00
R-4	8 670 506.00	277 134.00



Foto N° 2.1 Disposición de Relaves.

Estas relaveras no tiene un diseño específico por lo que no presenta un dique o un muro de contención, esto permite que las arenas se depositen de acuerdo al ángulo de reposo que tiene por naturaleza.

La deposición se alcanza a medida que recorre las cuatro relaveras en forma gradacional, el material mas grueso queda en la primera relavera y mas fino en la ultima, donde presenta material fino fangoso.

Por la falta de diseño y los diferentes tipos de minerales, la relavera ha crecido en forma irregular; la falta de mantenimiento hace que estos relaves contaminen un área mayor al que se encuentra ubicadas, la falta de canales de drenaje y la permeabilidad de los materiales que conforman el talud de la relavera permite que el agua se infiltre directamente al subsuelo y elimine la flora existente, aunque debido al pequeño volumen que se deposita en cada campaña, se mantiene aun estables.

Las relaveras no presentan una definición estructural por lo que los parámetros geotécnicos se desconocen, así como el comportamiento frente a la estabilidad física; las características básicas como: la infiltración, deformación, resistencia, permeabilidad, y compresibilidad no han sido analizadas.

CAPITULO III

EVALUACION DE LINEA DE BASE AMBIENTAL

El Estudio de Línea de Base Ambiental (LBA) se ha elaborado en base a la delimitación del área de influencia ambiental de la ejecución de las obras de construcción de depósito de relaves.

El estudio o LBA se realiza para el área, hasta el cual se espera que los impactos ambientales generados por la puesta en marcha del proyecto, sean percibidos. Es importante señalar, que para su delimitación se debe tener en cuenta las múltiples interacciones entre cada uno de los componentes ambientales.

3.1. Área de Influencia

El área de influencia de un proyecto corresponde a la porción del territorio en donde se llevará a cabo la construcción, operación y cierre del proyecto y el área alrededor del cual podrá haber algún tipo de cambio.

El área de influencia de un proyecto es variable puesto que depende de la distribución espacial (amplitud geográfica) de los impactos que pueden generarse, y las medidas de mitigación que se implementen. De esta manera, es posible distinguir un área de influencia para cada elemento o componente ambiental, puesto que cada uno se verá influenciado de diferente forma y con un diferente alcance por las obras y/o actividades del proyecto.

Dentro del área de influencia se distingue un área de influencia directa y un área de influencia indirecta, de acuerdo a las siguientes definiciones:

3.1.1. Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa se define como aquella en la que ocurren los impactos directos de las obras y actividades del proyecto sobre los distintos componentes ambientales, entendiendo por componentes ambientales a los

distintos elementos que constituyen los ambientes físico, biológico, socioeconómico y de interés humano. Los impactos directos se relacionan con los efectos que generan la actividad y ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella. Tendrán AID los componentes que estén afectados por impactos cuya extensión sea puntual o local, es decir que su extensión no va más allá de los límites del proyecto.

Se considera como AID a aquella que comprende las operaciones de la Planta de Piloto, es decir, el Depósito de Relaves e infraestructura de la Planta, donde las actividades del proyecto inciden directamente sobre el medio ambiente. La extensión considerada en el EslA como área de influencia directa es de 3.28Ha tal como se puede apreciar en el Mapa Base (Anexo A6) y en la foto N°2 (Anexo A5).

3.1.2. Área de Influencia Indirecta (All)

El Área de influencia indirecta del proyecto en las etapas de construcción, operación y cierre, comprende el espacio geográfico en torno al área de influencia directa del proyecto, esta área constituye un espacio donde las interacciones relativas proyecto-ambiente se estiman que puedan producirse como consecuencia derivada y/o asociada de las interacciones directas de las actividades del proyecto sobre los diversos componentes ambientales. Esta All, comprende el PP. JJ. Villa El Carmen (foto N° 3 en Anexo A5) y la Universidad Nacional de Ingeniería (61.27 Ha).

3.2. Descripción del Componente Biótico

3.2.1. Zonas de Vida

En el ámbito del estudio se encuentra inmerso en una de las once Ecorregiones que existen en el ámbito nacional: denominado como Ecorregión del Desierto del Pacífico. Limita desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 800 a 1000 msnm. En ella se va a presentar una Zona de Vida Natural de acuerdo al Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1994), y de acuerdo a ello se tiene que la zona en estudio se encuentra en del Desierto Desechado-Subtropical (Ver Mapa Ecológico del Perú ampliado en Anexo A1)

Desierto Desecado - Subtropical (dd-S).

Esta Zona de Vida se extiende a lo largo del litoral comprendiendo las planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1.800 msnm. En el ámbito del estudio se ubica en el valle y las estribaciones andinas que conforma el valle del río Rímac la que se encuentra alterada por la expansión urbana.

En base al diagrama bioclimático de Holdridge (Anexo A2), presenta un promedio de evapotranspiración potencial total anual que varía entre 32 y más de 64 veces el valor de la precipitación, ubicándose en el diagrama en la provincia de humedad Desecado.

El relieve es plano a ligeramente ondulado (cono deyectivo de las quebradas y zonas inferiores del río Rímac), variando a abrupto (cerros que conforman las estribaciones andinas del valle del río Rímac).

Edáficamente esta conformado por Litosoles y de formaciones líticas en aquellas áreas empinadas en donde aparece el material rocoso, así como de Fluvisoles y Regosoles.

Dada la alta diferencia negativa entre el promedio de la evapotranspiración potencial y la precipitación que presenta esta Zona de Vida, hace que la existencia de vegetación sea muy escasa, en donde subsisten solamente aquellas especies adaptadas para absorber la humedad atmosférica de las neblinas invernales, entre las que se tiene especies del género Tillandsia.

3.2.2. Biodiversidad

En el ámbito en donde se ubica el estudio se caracteriza por presentar un número reducido de flora y fauna silvestre debido a las condiciones adversas a la que están sujetas por la fuerte reducción de sus hábitats y la alta concentración de materias contaminantes en las aguas, suelos y aire.

a. Flora Registrada en el Área del Estudio

La flora encontrada en el área de estudio es mínima y no califica como área agrícola, estas áreas no agrícolas representan ecosistemas naturales que soportan comunidades nativas que fueron y no fueron afectadas por la actividad humana.

Se presenta a continuación un listado de algunas especies de la flora presente en el área del estudio:

Cuadro N° 3.1

Flora registrada en el Área de Estudio e Inmediaciones

Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia Marcracantha</i>	Huarango
<i>Ficus Carica</i>	Higuera
<i>Schinus Terebentifolius</i>	Molle
<i>Eucaliptus sp.</i>	Eucalipto
<i>Eryobotria japonica</i>	Nispero
<i>Canna Indica</i>	Achira
<i>Chrysanthemum</i> <i>Leucanthemum</i>	Margarita
<i>Pelargonium</i>	Geranio
<i>Stenotaphrum</i> <i>secumdatum</i>	Césped

Flora Amenazada o en Peligro

El marco legal exige la declaración de las especies amenazadas y en peligro que pueden existir en el área del proyecto y de acuerdo a la evaluación efectuada no existe este tipo de especies.

b. Fauna Registrada en el Área del Estudio

La fauna en la zona de estudio, con excepción de los invertebrados, no es muy numerosa en especies debido a las condiciones de pérdida de hábitats como producto de las intensas actividades antropogénicas que en ella se realizan.

Debido a ello, la fauna silvestre prácticamente ha desaparecido, encontrándose mayormente en las áreas verdes de la Universidad. Como es característico, la clase taxonómica más importante es el de las aves por el mayor número de especies y abundancia poblacional.

La fauna se va a distribuir dependiendo en gran parte, si excluimos a la competencia y depredación, a las formaciones vegetales. Teniendo en cuenta esta característica, se tiene:

Fauna del Parque Xerófito

En épocas pasadas, esta formación vegetal, conjuntamente con el monte ribereño, eran las más importantes en la zona media y baja del valle del río Rímac el cual albergaba a una importante fauna silvestre. Este conjuntamente con otros sectores ha sido prácticamente eliminado debido a las modificaciones y construcciones realizadas por la expansión urbana.

En aquellos lugares en donde todavía es posible encontrar esta formación vegetal, como en las zonas altas de los cerros que circunscriben la Universidad, se tiene la presencia de aves como la "cascabelita" (*Metripelia c. ceciliae*), el "turtupilin" (*Pyrocephalus rubinus*), el "cernicalo americano" (*Falco sparverius*), el "aguilucho común" (*Buteo polvsoma*). Entre los reptiles se tiene la presencia de las "lagartijas" (*Tropidurus spp.*) y (*Ctenoblepharis spp.*).

Fauna de las Áreas Verdes

La fauna que se encuentra en los jardines y áreas verdes del campo universitario es en gran parte la misma que se encuentra en el Monte ribereño y en el lecho del río.

Entre las aves características se tiene al "guardacaballo" (*Crotophaga sulcirostris*), el "chisco" (*Mimus longicaudatus*), varias especies de palomas como la "cuculí" (*Zenaida asiatica*), la "tortolita" (*Columbina cruziana*), el "turtupilin" (*Pyrocephalus rubinus*), así como el "cernicalo americano" (*Falco*

sparverius), entre otros. Asimismo también podemos notar la presencia de perros, gatos y roedores.

Fauna Amenazada o en Peligro

En el área de influencia del Proyecto no se tiene la presencia de especies propias del lugar catalogadas en alguna categoría de protección (D.S. N° 013-99-AG).

3.3. Descripción del Componente Abiótico

3.3.1. Climatología

a. Temperatura

El clima del área de estudio esta gobernado por la presencia del anticiclón del Pacífico Sur y la corriente peruana de Humboldt, los cuales generan un clima cálido en verano (diciembre - marzo) y con presencia de neblinas en invierno (Junio - Setiembre). Este fenómeno ocurre debido a que el anticiclón y la corriente peruana de Humboldt, producen un flujo constante de vientos del Sur durante todo el año. Estos flujos de aire, incrementan la humedad relativa formando nubes estratiformes y nieblas típicas de la región de la costa, las cuales se intensifican durante el periodo de invierno, llegando a niveles de humedad relativa de hasta 100% que dan origen a las denominadas lloviznas.

En general el clima de la región es desértico, seco (poca lluvia) y subtropical, con las siguientes características:

- No se presentan temperaturas extremas (Temperatura máxima promedio: 29°C, Temperatura mínima promedio: 13°C).
- En verano los días tienen más del 50% de horas de sol; en invierno menos de 20%.

De acuerdo a los datos proporcionados por SENAMHI de la climatología del lugar, se tiene los siguientes datos generales:

Cuadro N° 3.2

Parámetros Climatológicos del Área del Proyecto

Temperatura Máxima	32°C
Temperatura Media	20°C
Temperatura Mínima	5°C
Humedad relativa	90 - 100%

Fuente: Referencia Bibliográfica N° 2

Los datos climatológicos que pueden emplearse para el área de estudio es la estación Campo de Marte cuya Coordenada es 12° 04' "S" , 77° 02' "W" y esta 120msnm.

b. Precipitación

En términos generales, se puede afirmar que las precipitaciones en la zona de estudio son escasas, sin embargo en la última década se ha presentado con cierta frecuencia el fenómeno ENSO (El Niño Oscilación Sur). Este fenómeno ocurre a periodos no constantes de años y es ocasionado por el desplazamiento de masas de agua cálida que circulan en dirección noroeste a sudeste, contraria a la corriente del Humboldt.

El valor de la precipitación media anual que se puede aplicar a este proyecto es extraído del estudio EIA del proyecto de "Construcción y Operación de las Redes Secundarias de las Otras Redes de Distribución de Gas Natural en Lima y Callao" para la estación de Campo de Marte, cuyo valor es de 25.9mm.

La estación Hidrometeorologica que se toma como referencia para obtener precipitación pluvial máxima en 24 horas (Anexo A3) en el área de estudio es la Estación Campo de Marte (Estación Modelo / 006617/DRE-04) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) con el objetivo de calcular el régimen por escorrentía de las cuencas comprometidas para hallar los parámetros hidrológicos que permitirán el diseño de las obras de drenaje y obras de defensas. Tanto para cursos con flujo permanente como por los ocasionados por la precipitación.

Del estudio Hidrológico se obtuvo que para un periodo de retorno de 50 años la intensidad de precipitación es 1.708 mm/hora y para un periodo de retorno de 100 años es 1.919 mm/hora.

Cuadro N° 3.3
Intensidades de Precipitación

Periodo de Retorno (años)	Intensidad de Precipitación (mm/h)
50	1.708
100	1.919

3.3.2. Calidad del Aire

La calidad del aire puede definirse como las concentraciones de contaminantes que permiten caracterizar el aire de una región con respecto a concentraciones patrón, señaladas con el fin de preservar la salud y bienestar de las personas.

Para proteger la salud, el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM22, establece los estándares de calidad ambiental del aire y los lineamientos para alcanzarlos. Así mismo, dentro de los principios que considera la presente norma se encuentran que:

- a. La protección de la calidad del aire es obligación de todos
- b. Las medidas de mejoramiento de la calidad del aire se basan en análisis costo-beneficio.
- c. La información y educación a la población respecto de las prácticas que mejoran o deterioran la calidad del aire serán constantes, confiables y oportunas.

La actividad antropogénica conjugada con los factores naturales climáticos de permanente aridez de la costa peruana donde se ubica geográficamente la capital, ha ocasionado que la calidad del aire, se haya convertido en uno de los mayores riesgos para la salud de la población de la Zona Metropolitana de Lima y Callao. Así, la primera de las 10 causas de atención hospitalaria en Lima-Callao, corresponde a las infecciones respiratorias agudas.

Se ha establecido que la contaminación por partículas aún en mínimas concentraciones causa a corto y largo plazo, disminución de la función pulmonar, lo que ocasiona la presencia de enfermedades crónicas respiratorias y la muerte prematura.

Es importante conocer que dependiendo de su tamaño, las partículas pueden sedimentar o flotar. Los contaminantes sólidos sedimentables, polvo atmosférico o deposición ácida seca incluyen al grupo de partículas de hasta un diámetro de aproximadamente 100 μ , considerando que el polvo de mayor tamaño tiende a sedimentar rápidamente; de este grupo, las partículas más finas, son las más peligrosas ya que tienen una mayor penetración en el sistema respiratorio.

Abundantes trabajos de investigación demuestran la relación directa entre el polvo atmosférico y partículas respirables con enfermedades respiratorias, digestivas, dermatológicas, reumáticas, nerviosas y oculares.

La evaluación de las concentraciones en el aire de uno u otro contaminante es denominado monitoreo atmosférico, para el cual de acuerdo a Martínez et al (1997), significa disponer de una red de monitoreo óptima implica con un número mínimo de estaciones con localizaciones precisas, las mismas que deben permitir obtener un adecuado análisis de la distribución de la contaminación.

A. Condiciones Atmosféricas

Las condiciones atmosféricas también juegan un papel importante en la capacidad de la atmósfera para dispersar la contaminación, la velocidad de los vientos, su dirección y la altura de la capa de inversión térmica. La Cuenca Atmosférica en el Área Metropolitana de Lima–Callao está abierta al Oeste por el Océano Pacífico y delimitada al Este por la Cordillera de los Andes, constituyéndose como un corredor de vientos que circulan predominantemente de Sur a Norte, siguiendo la línea costera.

Las condiciones atmosféricas predominantes determinan la calidad del aire. La influencia del Anticiclón del Pacífico induce masas de agua a temperaturas frías en la superficie del mar, impidiendo que haya precipitación sobre el ecosistema

de Lima, generando aridez, nubosidades bajas y gran humedad típica de la meteorología local.

Los flujos de vientos provenientes del Sur ingresan a la costa a una velocidad débil (entre uno y seis m/s). Al ingresar al Área Metropolitana de Lima–Callao se encajonan en las microcuencas atmosféricas, donde se producen condiciones de estancamiento de masas de aire debido a la presencia de inversiones térmicas a baja altura que no permiten la dispersión de los contaminantes del aire.

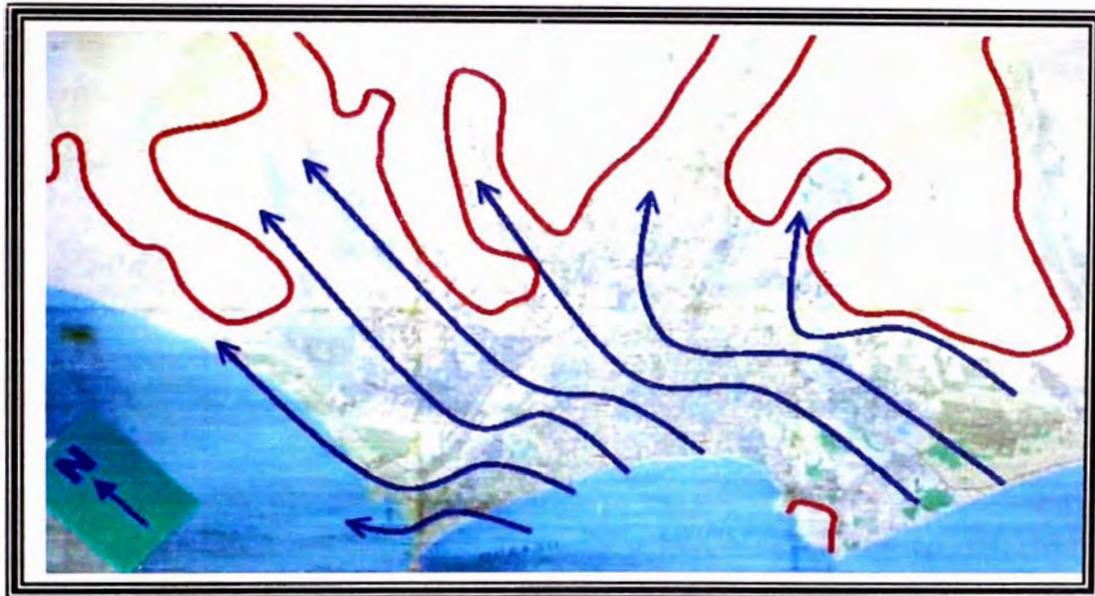


Figura N° 3.1 Flujo de Vientos Dominantes en la Zona de Lima – Callao

Fuente: Referencia Bibliográfica N° 4

Se puede deducir, entonces, que los factores morfológicos y atmosféricos inciden negativamente sobre la calidad atmosférica del ámbito local, en especial sobre las áreas del centro, norte y este de la ciudad, en las denominadas microcuencas. También es relevante mencionar que los parámetros meteorológicos como la humedad, la radiación solar y la temperatura promueven las reacciones químicas y fotoquímicas de los contaminantes secundarios en la atmósfera, particularmente con la formación de ozono.

B. Calidad del Aire en el Área de Estudio

Para establecer la calidad de aire en el área de estudio se tomara la información proporcionada por el Laboratorio de Espectrometría de la FIGMM (Anexo 4) el cual nos muestra los resultados que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3.4

Resultado del Análisis de Filtro de Monitoreo de Aire de Equipo Colector de Partículas Suspendidas Totales (PTS)

Ubicación	Muestra	Partículas en Suspensión (ug/m3)	Pb (ug/m3)	As (ug/m3)
Techo Escuela de Geología	Filtro 20-04-2006	87.2	0.002	0.001
Colegio Ingenieritos	Filtro 11-05-2006	194.4	0.002	0.020

Fuente: Laboratorio de Espectrometría de la FIGMM

Para evaluar los resultados encontrados se ha recurrido a los Estándares establecidos por el Ministerio de Energía y Minas para los Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos de las Emisiones Gaseosas provenientes de las Unidades Minero-Metalúrgicas :

Las partículas en suspensión encontradas de diámetro menores o iguales a 10 micrones (PM-10), presentaron una concentración de 87.2 y 194.4 ug/m3, no sobrepasaron el límite máximo permisible de 350 ug/m3 establecido en la Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM.

Elementos Metálicos:

Plomo

Las concentraciones de plomo durante el monitoreo, arrojaron una concentración de 0.002 ug/m3 que son inferiores al límite permisible de 1.5 ug/m3, establecido en la R.M N° 315-96-EM/VMM.

Arsénico

La concentración de arsénico encontrado fue de 0.001 y 0.020 ug/m³, que también resultaron inferiores al 6 ug/m³, establecido por el Sub Sector Minero para 24 horas de medición.

Asimismo para establecer los parámetros meteorológicos de la velocidad del viento y dirección fue proporcionada por el Ingeniero Enrique Gonzáles de la FIGMM, quien recopiló la información proporcionada por ANEMÓMETROS ubicados en el campo deportivo de la FIGMM y en la azotea de la Escuela de Geología.

La dirección del viento predominante fue de NOR-NOROESTE (N-NW), con velocidades promedio de 1.29 m/seg.

Los datos obtenidos en la azotea de la escuela de Geología no son significativos se obtuvo una velocidad promedio de 0,80 m/seg. Y con una dirección de los vientos OESTE NOROESTE. (W-SW).

Cuadro N° 3.5
Determinaciones Meteorológicas

Ubicación	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Dirección del Viento	Velocidad del Viento (m/seg)		
	Norte (m)	Este (m)			Min.	Máx.	Prom.
Azotea de la Escuela de Geología	8670271	276845	106	W-SW	0.4	1.8	0.8
Campo Deportivo de la FIGMM	8670248	276696	100	N-NW	0.4	2.7	1.29

Fuente: Laboratorio de Espectrometría de la FIGMM

3.3.3. Geología

a. Generalidades:

La determinación de las características geológicas y geomorfológicas se ha realizado con la finalidad de reconocer los materiales litológicos que componen el área de estudio, evaluar la susceptibilidad a la intemperización física y química de estos materiales, reconocer la geodinámica externa, para a partir de ello

poder reconocer y evaluar las geoformas y los procesos morfodinámicos consecuentes.

b. Geología Regional

La Universidad Nacional de Ingeniería, se encuentra en los límites de influencia del cono de deyección Cuaternario del Río Rímac. Este cono está conformado del material aluvial de estructura lentiforme, donde se superponen depósitos de cantos rodados, arena, arcilla y limo, de manera heterogénea, depositados durante la última etapa del Pleistoceno sobre la roca, debido a movimientos tectónicos basculares, el cauce del río ha evolucionado virando de Sur Oeste a Nor Oeste, desde fines del terciario Superior y comienzos del Pleistoceno, en que el río tenía un gran poder erosivo, hasta el Holoceno en que disminuye su poder de erosión, dejando en este lapso terrazas aluviales que caracterizan la geomorfología del área final del cono de deyección. Al disminuir la velocidad del río, en el Holoceno.

De acuerdo a la Carta Geológica Nacional y el Boletín N° 43 sobre la geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica, editado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en el año de 1992. se establece que el área en estudio, ubicada en la zona posterior de la Universidad Nacional de Ingeniería, se encuentra dentro de la unidad estratigráfica codificada como "Ki-m", corresponde a la Formación Marcavilca y el depósito cuaternario Q-al, el cual corresponde a los Depósito aluviales

➤ **Formación Marcavilca (Ki-m)**

Esta formación está constituida por areniscas cuarcíticas de grano fino a medio, con algunas intercalaciones de lutitas arenosas.

➤ **Depósitos aluviales (Q-al)**

Esta constituidos por cantos rodados y gravas, heterométricos, con relleno areno limoso. Ocupan el cauce actual de los ríos y terrazas anegadizas. También zonas de planicies costeras y antiguos conos de deyección sobre la que se emplaza la gran Lima corresponden a suelos de origen aluvial

c. Geología Local

En la zona donde se emplazará el depósito de relaves encontramos dos contactos geológicos, uno de ellos formado por material de Relave y material de Relleno, y el otro contacto se da entre material de Relleno y Roca Lutita Pizarrosa.

El material de Relave tiene poca humedad, debido a la antigüedad en la que fue depositado y se encuentra medianamente consolidado.

El Material de Relleno (Qr-r) esta compuesto por botonería de roca de formas que van de angulosa a sub-redondeada con material limoso y presencia de paja.

La Roca lutita pizarrosa (Ki-m) se encuentra fracturada, de baja resistencia, color negrusco y moderadamente meteorizada.

Por lo tanto el contacto geológico encontrado entre relave y roca lutita pizarrosa no afectara en la estabilidad del depósito de relaves.

3.3.4. Hidrogeología

El Acuífero se encuentra a una profundidad de 63m aproximadamente y dado que la profundidad de las excavaciones para la construcción del depósito de relaves solo llegará hasta 1m desde la superficie en consecuencia no se modificará o alterará el flujo de las aguas subterráneas

De acuerdo a la información proporcionada por los estudios básicos de ingeniería el área donde se emplazará el proyecto está sobre 3 tipos de material el primero es relave conformado predominantemente de Limos de baja plasticidad en un espesor de 2m. , el segundo es el conglomerado que tiene una matriz limosa de espesor no determinado, y el último es la roca lutita pizarrosa, en consecuencia si se producirá una rotura de la geomembrana el agua del relave al infiltrarse al subsuelo en su recorrido hacia el acuífero va a ser absorbido por los poros del subsuelo y roca, no llegando a contaminar el

acuífero, sin embargo por motivos didácticos en el estudio de Ingeniería se ha procedido a diseñar lo siguiente:

1. Construir sistema de drenaje para el depósito de relaves de acuerdo al diseño propuesto para manejar las aguas del relave.
2. Impermeabilizar el Depósito de relaves con geomembrana HDPE de 30 Mil (0.75mm de espesor).
3. Utilizar Geodren Planar para evacuar las aguas del relave mediante una tubería de HDPE de 100mm de diámetro hacia la poza de recuperación para que sea recirculada.

Por lo tanto con las medidas adoptadas se minimiza la infiltración del agua de relave al subsuelo.

3.3.5. Sismicidad

La principal fuente de peligro sísmico para la costa y particularmente el de Lima es la Zona de Subducción o Plano de Benioff, mediante el análisis de los terremotos históricos registrados hasta el año de 1999. Se ha evaluado su impacto en el área de influencia del proyecto, identificándose las aceleraciones máximas para diferentes períodos de retorno, evaluación de las principales fallas activas, y los riesgos que representa para cada una de los tramos estudiados.

Para el estudio del peligro sísmico se ha utilizado el programa de cómputo Risk que fue desarrollado por R. Mc Guire (1976) en el U.S. Geological Survey.

Del análisis de peligro sísmico Determinístico y Probabilístico, se determina los siguientes valores de diseño:

- Aceleración diseño : 0.23 g
- Aceleración Efectiva de diseño: 0.17 g
- El coeficiente sísmico para el método pseudo-estático de diseño de taludes y muros de contención deberá ser $\alpha = 0.28g$.

3.3.6. Geotecnia

a. Generalidades

Para la ejecución del presente estudio se llevo a cabo un programa de investigaciones geotécnicas de campo con la finalidad de evaluar las características y propiedades de los materiales de la cimentación del área de emplazamiento del depósito de relaves. En las investigaciones geotécnicas se han realizado sondajes de Perforación Dinámica Ligera (DPL), excavación de calicatas, asimismo se tomo muestras representativas de suelo de cimentación y material de la relavera para llevar acabo las pruebas de laboratorio y determinar los parámetros geotécnicos de resistencia.

b. Investigaciones de Campo

Los trabajos de campo se realizaron en dos etapas, la primera etapa de estudios de campo consistieron en la excavación de calicatas para elaborar el perfil estratigráfico del suelo y la correspondiente tomas de muestra del suelo para llevar acabo las pruebas de laboratorio y determinar los parámetros geotécnicos, y en la segunda etapa por consistió en realizar el ensayo DPL que mide la resistencia del suelo al avance del sondaje, el cual han sido ejecutados a un lado de las calicatas excavadas, de la misma manera se ha muestreado el relave presente para obtener sus parámetros físicos como el peso específico de sólidos y el ensayo de corte directo.

b.1 Sondajes DPL

Para determinar las características de resistencia de los suelos se ejecutaron un total de tres (03) sondajes DPL , (norma DIN -4094), convenientemente ubicadas dentro del área de estudio con la finalidad de evaluar las condiciones geotécnicas. A continuación en el cuadro siguiente se enumera los ensayos DPL.

Cuadro N° 3.6: Ensayos DPL

Ensayo DPL	Profundidad (m)	Ubicación
DPL - 1	1.70	A lado de C-1
DPL - 2	1.80	A lado de C-2
DPL - 3	1.00	A lado de C-3

b.2 Excavación de Calicatas

Con el objeto de identificar los diferentes estratos de suelo y su composición, se ejecutaron un total de 3 calicatas,. En el cuadro siguiente se presenta la ubicación de las calicatas utilizadas para el presente estudio de suelos.

Cuadro N° 3.7: Ubicación de Calicatas

Calicata	Coordenadas UTM		Cota
	Norte (m)	Este (m)	m.s.n.m.
C-1	8670521.54	277130.95	109.61
C-2	8670519.13	277114.35	107.00
C-3	8670517.21	277108.23	108.35

C - # : Identificación de Calicata

La ubicación de calicatas fue realizada de tal manera, que abarcará todo el área en estudio, la profundidad investigada ha alcanzando una profundidad máxima de 2.0 m.

Se tomaron muestras disturbadas para la ejecución de ensayos estándar de clasificación de suelos, para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno las que fueron remitidas al laboratorio.

El cuadro siguiente presenta un resumen de las calicatas realizadas y el número de muestras obtenidas:

Cuadro Nº 3.8
Resumen de Calicatas Exploradas

Calicata	Nº de Muestras	h (m)	N.F.	Ensayos Realizados
C-1	11	2,00	N. A.	Clasificación
C-2	2	1,00	N. A.	Clasificación
C-3	3	1,80	N. A.	Clasificación

C - # : Identificación de Calicata

h : Profundidad Alcanzada

N.F. : Nivel Freático

N.A. : No Alcanzado

b.3 Ensayos de Laboratorio

✓ Ensayos Estándar

Con las muestras alteradas obtenidas de cada una de las calicatas, se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos consistentes en análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg (líquido y plástico) y contenido de humedad. Dichos ensayos se realizaron en el Laboratorio Geotécnico de Hidráulica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM). Las normas para estos ensayos son las siguientes:

Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D-422
Límites de Atterberg	ASTM D-4318
Contenido de humedad	ASTM D-2216

En el cuadro 3.9 se presenta un resumen de los ensayos estándar realizados.

Cuadro N° 3.9
Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			C.H. (%)	Clasificación SUCS
			%G	%A	%F	L.L	L.P.	I.P.		
C - 1	M - 1	0,00 - 0,35	0,00	62,88	37,12	NT	NT	NP	8,08	SM
	M - 2	0,35 - 0,50	0,00	44,89	55,11	NT	NT	NP	12,33	ML
	M - 3	0,50 - 0,70	0,00	41,70	58,30	NT	NT	NP	13,65	ML
	M - 4	0,70 - 0,80	0,00	42,24	57,76	NT	NT	NP	11,25	ML
	M - 5	0,80 - 0,95	0,00	2,90	97,10	NT	NT	NP	17,34	ML
	M - 6	1,00 - 1,05	0,00	75,01	24,99	NT	NT	NP	4,96	SM
	M - 7	1,05-1,20	0,00	48,71	21,29	NT	NT	NP	11,99	ML
	M -8	1,20-1,35	0,00	30,30	69,70	NT	NT	NP	14,80	ML
	M -9	1,35-1,55	0,00	1,06	98,94	NT	NT	NP	32,21	ML
	M-10	1,55-1,75	4,43	59,71	35,86	NT	NT	NP	11,13	SM
	M -11	1,75-2,00	3,89	46,70	49,41	NT	NT	NP	20,41	ML
C-2	M -1	0,00-0,60	0,00	35,70	64,30	32,20	21,99	10,33	14,69	CL
	M -2	0,60-1,00	5,31	50,26	44,43	NT	NT	NP	13,80	SM
C-3	M -1	0,00-0,80	0,00	38,28	61,72	NT	NT	NP	10,46	ML
	M - 2	0,80 - 1,10	2,07	41,12	56,51	NT	NT	NP	3,61	ML
	M - 3	1,10 - 1,80	0,00	42,79	57,21	NT	NT	NP	7,45	ML

L.L.: Límite Líquido C.H.: Contenido de Humedad %G: %Grava %F: %Fino
 L.P.: Límite Plástico I.P.: Índice de Plasticidad %A: %Arena

Los resultados nos han permitido determinar los parámetros geotécnicos para el análisis de la estabilidad y determinación del talud del depósito de relaves.

✓ **Ensayos Especiales**

Ensayo de Corte Directo

Para fines del presente estudio se ha realizado ensayos de corte directo tipo humedecido, ASTM D-3080 con muestra remoldeada u muestra inalterada, del suelo de cimentación, la que servirá para calcular los factores de seguridad de los taludes proyectado.

Cuadro N°: 3.10

Resultados del Ensayo de Corte Directo

Calicata	C-1	C-1
Muestra	M-4	M-10
Clasificación (SUCS)	ML	SM
Φ	24.6°	25.7°
c(Kg./cm ²)	0.10	0.00

Ensayo de Permeabilidad

Para fines del presente estudio se ha realizado ensayos de permeabilidad in situ del suelo de cimentación, para determinar si el suelo de cimentación necesita una capa impermeable para evitar la migración de los fluidos del relave hacia el suelo de cimentación y en consecuencia contamine.

Los resultados de Laboratorio Nacional de Hidráulica de la UNI se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro N°: 3.11

Resultados del Ensayo de Permeabilidad

Calicata	C-2	C-2
Muestra	M-1	M-2
Clasificación (SUCS)	CL	SM
K	1.28E-03	1.28E-03
i	0.8373	0.8373

Por lo tanto el suelo de cimentación resulta ser permeable, en consecuencia se necesita impermeabilizar el depósito de relaves con Geomembrana de Polietileno de alta densidad.

3.4. Descripción del Ambiente Socioeconómico

En el área de estudio la población predominante es la comunidad estudiantil de la U.N.I por el lado Oeste y el lado Sur, y por el lado Norte se encuentra la

población del PP JJ "Villa del Carmen", debido a que invadieron los cerros de la U.N.I.

✓ **Planta Piloto U.N.I. (Planta Concentradora)**

Esta planta se encuentra ubicada en el cerro arrastre, específicamente en el lado Sur Este del área de estudio y esta organizada por un administrador, un Ingeniero, y cuatro operadores.

Esta planta cuando opera se genera puestos de trabajo y servicios al sector minero metalúrgico a través de sus investigaciones y tratamientos de minerales.

La planta cuenta con servicios básicos de agua, desagüe y luz.

✓ **Universidad Nacional de Ingeniería**

La comunidad universitaria se encuentra en la parte baja y en el lado Oeste y sur del depósito de relaves.

La UNI cuenta con once Facultades de Ingeniería y Arquitectura, cada facultad tiene pabellones que se localizan en el campo UNI de forma dispersa y aleatoria.

El área ocupada por la UNI es de 61.27 ha según la oficina de control patrimonial de la UNI, donde se imparte instrucción a una población promedio de 10,552 alumnos (al ciclo académico 2007-I) y se recibe un promedio de 10,000 peatones entre visitantes, y alumnos, profesores y personal administrativo de base.

Cerca al área en estudio se encuentra la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica el cual cuenta con tres escuelas: Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica.

Asimismo la UNI cuenta con el Centro de Educación Inicial "Los Ingenieritos" que brinda servicios a los hijos del personal administrativo, docente y estudiantes.

En el área salud la UNI cuenta con un centro médico que ofrece atención profesional a los estudiantes y trabajadores de la UNI, donde hay consultorios de diversas especialidades y departamentos como:

- Tópico
- Laboratorio clínico
- Rayos X
- Consultorio Dental
- Consultorio Oftalmológico
- Consultorio de Fisioterapia
- Consultorio Otorrino-Laringólogo
- Consultorio de Cardiología
- Consultorio de Ginecología
- Consultorio de Psicología
- Farmacia
- Además se cuenta con el apoyo del hospital Hipólito Unanue

En el campo universitario hay dos pabellones habitacionales denominada Residencia UNI dirigida a los estudiantes que residen fuera de Lima. Un pabellón se encuentra ubicado en el segundo y tercer piso del Centro médico y cuenta con 20 cuartos cada piso para una población de 110 estudiantes y el otro pabellón es denominado pabellón "P" que alberga 100 estudiantes en sus instalaciones, las construcciones son de material noble y cuenta con los servicios básicos.

En la UNI hay lozas deportivas, así mismo tiene el coliseo y el campo de fútbol que son áreas de recreación para la población estudiantil.

Así mismo se tiene el comedor estudiantil que brinda atención de lunes a viernes a 2000 comensales.

La UNI se encuentra ubicada dentro del casco urbano de la gran Lima; de tal manera que cuenta con los servicios de agua y desagüe.

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se desarrolla dentro del campo de la "Universidad Nacional de Ingeniería", por lo que la mayor parte de su población son estudiantes UNI-interno (alumno regular, temporal) y UNI-cursos de extensión (alumno temporal).

Debido a que en el área de estudio se encuentra predominantemente dentro del campo UNI, se puede encontrar una fuerte actividad educacional como son los cursos de extensión que se brinda al público en general, además se han desarrollado diversas actividades comerciales dedicadas principalmente al fotocopiado, venta de comidas (restaurantes) y golosinas (kioscos), así como servicios de Laboratorio de cada facultad.

✓ **Pueblo Joven "Villa del carmen"**

El ingreso a esta zona es mediante una vía asfaltada que comunica al pueblo joven con la Av. Tupac Amaru.

La población existente es de 1900 habitantes, siendo el 70% la población Adulta.

Debido al crecimiento informal las condiciones habitacionales se encuentran inconclusas, sin embargo cuenta con servicios básicos de agua, desagüe y luz.

Hay que resalta que en este pueblo joven no cuenta con un centro de salud ni centros educativos para los niños y jóvenes

En cuanto la actividad económica no existe, por lo que la población debe salir a otros lugares a trabajar fuera de su comunidad, salvo algunas bodegas existentes.

3.4.1. Descripción del Ambiente de Interés Humano

a. Recursos Culturales y Arquitectónicos

El campo de la UNI se encuentra emplazado en los antiguos terrenos del ex fundo Puente Palao y las parcelas de San Juan, El Venado, La Ladera y Buena

Vista, antes de su fundación era unos terrenos agrícola, al pie de una cadena de cerros.

El terreno fue donado y los trámites para su adjudicación empezaron en 1943 y la propiedad se inscribió en registros públicos el 9 de Diciembre de 1945. La ocupación del campo universitario fue gradual y empezó en 1946. El edificio del Pabellón Central se inauguró en 1945 y los pabellones de la facultad de Metalúrgica y Petróleo se inauguraron en 1947.

En el entorno de la zona del proyecto cuenta con recursos culturales como son las Facultades de la UNI que son parte del legado histórico del desarrollo de la Ingeniería Peruana.

b. Arqueología

En el área circundante donde se emplazará el proyecto se encuentran, restos arqueológicos (tapias de piedra y adobe) muy destruidos cuyas coordenadas UTM son :8670 535m N Y 277 103m E . (Foto N° 1 en Anexo A5)

De acuerdo a la información proporcionada por el Arquitecto Enrique Guzmán de la Facultad de Urbanismo y Arquitectura de la UNI este montículo era un punto de control de las huacas que se encuentran en las cercanías y dentro de la UNI, las cuales son:

Huaca UNI

Coordenadas UTM: 8671 450m N Y 277 250m E

Este sitio se encuentra colindando la UNI y el Pueblo Joven Villa El Carmen, en el departamento y provincia de Lima, Distrito de Independencia, en la margen izquierda del Río Rimac. se localiza a 82msnm y se accede a ella por la Avenida Tupac Amaru.

Es una estructura de tapia que forma de una estructura piramidal con recintos muy destruidos y tiene una área de 0.25 ha.

Cronología aproximada: Intermedio Tardío.

Estado de Conservación: Malo. El sitio se encuentra muy destruido, el área ha sido reducida por la expansión urbana. (Referencia Bibliográfica N° 10).

Huaca Aliaga

Coordenadas UTM: 8671850m N Y 276 640m E

Este sitio se encuentra dentro de las instalaciones de la UNI, en el departamento y provincia de Lima, Distrito de Independencia, en la margen izquierda del río Rimac. se localiza a 58msnm y se accede a ella por la Avenida Tupac Amaru.

Es una estructura de tapia que forma de una estructura piramidal con recintos muy destruido y tiene una área de 700 m².

Cronología aproximada: Intermedio Tardío.

Estado de Conservación: Malo. El sitio se encuentra muy deteriorado. (Referencia Bibliográfica N° 10).

El Diseño del Proyecto evitará considerar áreas arqueológicas y será aplicada la Legislación vigente de Protección de Patrimonio Cultural de la Nación, particularmente la R.S. N° 004-2000-ED "Reglamento de Investigaciones Arqueológicas", de tal forma, que se cuente con una evaluación arqueológica.

CAPITULO IV

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

4.1. Identificación de Impactos Ambientales

4.1.1. Generalidades

Una de las primeras actividades que se debe realizar en cualquier estudio de impacto ambiental, es la identificación de los impactos potenciales asociados a las diferentes fases de un proyecto tipo y sus alternativas.

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso, se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser imputables a la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle posteriormente; así mismo, se va determinando la capacidad asimilativa del medio por los posibles cambios que se generan con la ejecución del Proyecto.

4.1.2. Métodos de Identificación

Los factores ambientales que pueden ser afectados por la ejecución del proyecto en sus fases de desarrollo han sido identificados en forma preliminar mediante el método de listas simples de control, (Check List).

Las listas de control o verificación, solo permiten a escala preliminar, la identificación de los parámetros ambientales que pueden ser afectados por la acción a realizarse, sin establecer la importancia relativa de estas afectaciones, ni permitir la determinación a la acción específica que los ocasiona.

La mayor ventaja de esta evaluación preliminar es que ofrece la posibilidad de cubrir o identificar casi todas las áreas de impacto. La gran desventaja es que da resultados cualitativos y no permite establecer siquiera un orden de prioridad relativa de los impactos.

Cuadro N° 4.1: Check List aplicable al Proyecto

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES					
Factores Ambientales			Fases del Proyecto		
			Construcción	Operación	Cierre
Factores Físico-químicos	Aire	Calidad de Aire	-X	-X	+X
		Ruidos	-X	-X	
	Suelo	Contaminación	-X	-X	+X
	Agua	Contaminación			
Factores Biológicos	Flora	Cobertura Vegetal			
	Fauna	Alteración de hábitats			
		Fauna de parques y jardines			
Factores Socioeconómicos	Social	Salud y Seguridad	-X	-X	+X
		Modo de Vida			
		Conflictos Sociales			
	Económico	Actividades comerciales	+X		
		Abastecimiento de energía			
		Expectativa de Puestos de trabajo	+X		
Factores de Interés Humano	Estéticos	Paisaje	-X	+X	+X
	Culturales	Lugares arqueológicos	-X	+X	+X
		Lugares culturales			

+X : Impacto Positivo

-X : Impacto Negativo.

4.2. Evaluación de Impactos Ambientales

4.2.1. Metodología Empleada

Para la evaluación de los probables impactos ambientales, se empleó la Matriz Leopold Modificada, la que emplea la escala presentada en el siguiente Tabla:

Tabla 4.1

Símbolo	Criterio de Evaluación	Escala Jerárquica Cualitativa	Ponderación del Impacto	
			Negativo (-)	Positivo (+)
Ti	Tipo de Efecto	Positivo		+
		Negativo	-	
Mg	Magnitud	Baja (B)	1	1
		Moderada (M)	2	2
		Alta (A)	3	3
Ex	Extensión	Puntual	1	1
		Local	2	2
		Zonal	3	3
Dr	Duración	Corta	1	1
		Temporal	2	2
		Permanente	3	3
Mr	Recuperabilidad (*)	Baja	3	
		Moderada	2	
		Alta	1	
Sg	Significancia	Baja	4 – 6	3 – 4
		Moderada	7 – 9	5 – 7
		Alta	10 - 12	8 - 9

(*) Criterio aplicable solo para impactos negativos

La significancia se determina mediante la siguiente expresión :

$$Sg = Ti*(Ex + Mg + Dr + Mr)$$

Como resultado de una interrelación entre las acciones que pueden causar los impactos ambientales y los componentes ambientales se obtienen los resultados, clasificados de manera cualitativa y cuantitativa.

Asimismo en los cuadros siguientes se realiza la evaluación de los impactos ambientales en función a criterios como: tipo de efecto, extensión, magnitud, duración, recuperabilidad y significancia para las etapas de construcción y operación.

Cuadro N° 4.2: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales - Etapa de Construcción

FACTORES AMBIENTALES			Tipo de Efecto	Magnitud	Extensión	Duración	Recuperabilidad	Significancia
FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS	A1. Aire	1. Calidad del aire	-	2	1	2	1	-6
		2. Ruidos	-	1	1	1	1	-4
	A.2 Suelo	3. Contaminación por RR. SS	-	1	1	2	3	-7
	A3. Agua	4. Contaminación del Acuífero						
FACTORES BIOLÓGICOS	B1. Flora	5. Cobertura Vegetal						
	B2. Fauna	6. Alteración de hábitats						
		7. Reptiles						
		8. Aves						
FACTORES SOCIOECONOMICOS	C1. Económico	9. Actividades comerciales	+	1	1	1		+3
		10. Puestos de trabajo	+	1	1	1		+3
	C2. Sociales	11. Salud y seguridad	-	1	1	1	1	-4
		12. Modo de vida						
		13. Conflictos Sociales						
FACTORES DE INTERÉS HUMANO	D1. Estético	14. Paisaje	-	1	1	1		-6
		15. Lugares Arqueológicos	-	1	1	1		-4

Cuadro N° 4.3: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales - Etapa de Operación

FACTORES AMBIENTALES			Tipo de Efecto	Magnitud	Extensión	Duración	Recuperabilidad	Significancia
FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS	A1. Aire	1. Calidad del aire	-	2	1	2	2	-7
		2. Ruidos	-	1	1	2	1	-5
	A.2 Suelo	3. Contaminación por RR. SS	-	2	2	2	1	-7
	A3. Agua	4. Contaminación del Acuífero						
FACTORES BIOLÓGICOS	B1. Flora	5. Cobertura Vegetal						
	B2. Fauna	6. Alteración de hábitats						
		7. Reptiles						
		8. Aves						
FACTORES SOCIOECONOMICOS	C1. Económico	9. Actividades comerciales						
		10. Puestos de trabajo						
	C2. Sociales	11. Salud y seguridad	-	1	2	2	1	-6
		12. Modo de vida						
		13. Conflictos Sociales						
FACTORES DE INTERÉS HUMANO	D1. Estético	14. Paisaje	+	1	1	2		+4
		15. Lugares Arqueológicos	+	1	1	3		+5

Cuadro N° 4.4: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales - Etapa de Cierre

FACTORES AMBIENTALES			Tipo de Efecto	Magnitud	Extensión	Duración	Recuperabilidad	Significancia
FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS	A1. Aire	1. Calidad del aire	+	3	2	3		+8
		2. Ruidos						
	A.2 Suelo	3. Contaminación por RR. SS	+	2	1	3		+6
	A3. Agua	4. Contaminación del Acuífero						
FACTORES BIOLÓGICOS	B1. Flora	5. Cobertura Vegetal						
	B2. Fauna	6. Alteración de hábitats						
		7. Reptiles						
		8. Aves						
FACTORES SOCIOECONOMICOS	C1.Económico	9. Actividades comerciales						
		10. Puestos de trabajo						
	C2.Sociales	11. Salud y seguridad	+	2	2	3		+7
		12. Modo de vida						
		13. Conflictos Sociales						
FACTORES DE INTERÉS HUMANO	D1. Estético	14. Paisaje	+	2	1	3		+6
		15. Lugares Arqueológicos	+	2	1	3		+6

4.2.2. Descripción de los Impactos Ambientales Potenciales

I) Impactos sobre el Factor Físico-químico

a. Componente Aire

Parámetro: Calidad del Aire

Etapa de Construcción

La calidad del aire en el entorno del proyecto antes de ejecutar la construcción del depósito de relaves ya está siendo contaminada por la relavera existente, debido a que existe una barrera física que son los cerros arrastre que impiden la dispersión de los contaminantes atmosféricos pues los vientos que provienen del Sur y Sur Oeste con velocidades chocan y se desvían hacia el Norte contaminando el CEI Los Ingenieritos, Parroquia UNI y el PP. JJ. Villa El Carmen.

Debido a que el depósito de relaves se emplazará sobre material del relave existente esto ocasionará la contaminación atmosférica por la generación de partículas en suspensión a consecuencia de las acciones de construcción (Movimiento de Tierras), debido a la generación de material particulado, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias para contrarrestar este impacto negativo el cual se detallará en el Plan de Manejo Ambiental.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de magnitud moderada, de carácter temporal, de alta recuperabilidad y de baja significancia.

Etapa de Operación

El material particulado generado en el área del proyecto a consecuencia de la acción erosiva del viento, será trasladado por el viento hacia la dirección Nor-NorEste (N-NW), de tal manera de afectar a los establecimientos cercanos, en consecuencia se implementara las correspondientes medidas de mitigación.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de magnitud moderada, de carácter temporal, de moderada recuperabilidad y de moderada significancia.

Etapas de Cierre

La calidad del aire en el entorno del proyecto se vera mejorada debido a que a la actividad de Estabilización Química el Deposito de Relaves será encapsulado tal como se describe en el plan de cierre, de tal manera de que al no quedar expuesto el material de relave este no será erosionado por los vientos el cual generaría material particulado en suspensión en el área de estudio.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión local, de magnitud alta, de carácter permanente y de alta significancia.

Parámetro: Contaminación sonora

Etapas de Construcción

Los niveles de ruido en el área donde se desarrollará el proyecto, se verán incrementados a causa de la ejecución de las diversas actividades de la fase de construcción.

Cabe señalar, que por su naturaleza, el ruido es percibido en mayor intensidad en las zonas inmediatamente cercanas al punto de generación, el cual puede ser manejado en base a ciertas medidas de mitigación.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de baja magnitud, de corta duración, de alta recuperabilidad y de baja significancia.

Etapas de Operación

En esta etapa no se generará ruidos por construcción del depósito de relaves, pero si los generados por la planta concentradora y otras actividades.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de baja magnitud, carácter temporal, de alta recuperabilidad y de baja significancia.

b. Componente Suelo

Parámetro: Contaminación

Etapas de Construcción

En esta etapa se produce la contaminación del suelo por derrames de aceites de los equipos y grasas provenientes de los equipos durante el proceso de construcción.

Así mismo se puede producir la contaminación del suelo por el posible arrojado de desechos sólidos y líquidos producidos durante la construcción del Depósito de relaves.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de baja magnitud, de corta duración, de alta recuperabilidad y de moderada significancia.

Etapas de Operación

En esta etapa, podrían producirse efectos negativos que alterarían la calidad de los suelos, sin embargo no se descarta la posibilidad de la contaminación de los suelos como producto de derrames accidentales que podría ocasionar la rotura de la línea de conducción de relaves de la planta concentradora a Relavera y la línea de descarga de drenaje del depósito de relaves hacia la poza de recuperación.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión local, de moderada magnitud, carácter temporal, de alta recuperabilidad y de moderada significancia.

Etapas de Cierre

El Suelo del área de estudio se verá mejorada debido a que a la actividad de Estabilización Química el Depósito de Relaves será encapsulado tal como se

describe en el plan de cierre, de tal manera de evitar de que se genere la emisión de drenaje ácido y así evitar la contaminación del suelo.

A consecuencia del encapsulamiento del depósito de relaves las líneas de descarga de relave y de drenaje de agua del depósito de relaves serán deshabilitadas pues estas presentaban peligro para la contaminación del suelo si sufrieran daño de estas formas también se evitaría la contaminación del suelo.

Asimismo la Estabilización Hidrológica del depósito de relaves permitirá que las aguas provenientes de un evento extraordinario sean interceptadas y estas derivadas hacia un punto en el entorno del proyecto de tal manera de evitar la erosión del depósito de relaves por agua de escorrentía.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión local, de magnitud moderada, de carácter permanente y de moderada significancia.

c. Componente Agua

No se producirá contaminación del acuífero de acuerdo lo descrito en el capítulo de Línea de Base Ambiental, por tal motivo no ha sido considerada en la etapa de construcción y operación.

II) Impactos sobre el Factor Biológico

a. En la Flora

Etapa de Construcción

La cobertura vegetal que existe en la zona es bastante escasa, y en su totalidad se trata de pequeños arbustos y árboles que se encuentran en el entorno del emplazamiento del depósito de relaves por lo que no se producirá impacto a la cobertura vegetal.

Etapas de Operación

No se realizará actividades de desbroce de la cobertura vegetal, por lo que no se ha considerado en la evaluación este componente ambiental.

b. En la Fauna

Etapas de Construcción

La Fauna existente en los alrededores del emplazamiento no se verá afectada por las actividades de construcción del depósito de relaves ya que está emplazado sobre material de relave antiguo (pasivo ambiental).

Etapas de Operación

No se ocupará mayores áreas, motivo por el cual no ha sido considerada en esta etapa.

III) Impactos sobre el Factor Socioeconómico

a. Componente Económico

Parámetro: Creación de fuentes de trabajo temporal.

Etapas de Construcción

Dada las características de la obra a realizar, la construcción de la obra dará lugar a la expectativa de nuevas fuentes de trabajo temporal para mano de obra no calificada en la población local.

Este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión puntual, de baja magnitud, de corta duración y de baja significancia.

Parámetro: Actividades Comerciales

Etapas de Construcción

El suministro de alimentos a los trabajadores se verá beneficiado durante la etapa de construcción del proyecto para a los restaurantes aledaños a la zona del proyecto y que finalmente se traducirán en beneficios directos para los mismos.

Este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión puntual, de baja magnitud, de corta duración y de baja significancia.

b. Componente Social

Parámetro: Salud y seguridad

Etapas de Construcción

Durante la fase de construcción del depósito de relaves aumentarán las posibilidades de accidentes personales, debido a las excavaciones, caídas y otros accidentes.

Otro tipo de accidente es cuando durante las actividades de construcción e instalación se hace un mal manejo de los equipos, generando accidentes laborales, este tipo de accidentes puede ser manejado o evitado, siempre y cuando se cumplan con las medidas de protección personal y seguridad.

Así mismo también se pueden ver afectados por la emisión de material particulado de relaves producto de las excavaciones que realiza el personal a cargo de estas actividades sobre este tipo de material, el cual podría causar problemas respiratorios.

Este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de baja magnitud, de corta duración, de alta recuperabilidad y de baja significancia.

Etapas de Operación

En esta etapa el CEI Los Ingenieritos como el pueblo joven Villa del Carmen cercano al área del proyecto, probablemente pueden verse afectados por la alteración de la calidad del aire debido al transporte del material particulado producido por el viento.

Este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión local, de baja magnitud, de carácter temporal, de alta recuperabilidad y de baja significancia.

Etapas de Cierre

En esta etapa la salud de las personas que circulan, laboran, estudian en las cercanías del entorno del proyecto se verá mejorada ya que disminuirán los niveles de contaminación del aire causado por la relavera existente, en consecuencia disminuirán las enfermedades respiratorias, cutáneas etc.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión local, de magnitud moderada, de carácter permanente y de moderada significancia.

IV) Impactos sobre el Factor de Interés Humano

a. Componente Estético

Parámetro: Paisaje

Etapas de Construcción

Durante la fase de construcción, las actividades que se realizarán disminuirán la calidad estética del paisaje debido a que el material excavado será depositado en el área de estudio, específicamente al pie de las relaveras operativas existentes.

Este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de baja magnitud, de corta duración, de baja recuperabilidad y de baja significancia.

Etapas de Operación

El impacto en esta zona va a ser positivo ya que el proyecto contribuirá de alguna manera a mejorar su atractivo actual.

Este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión puntual, de baja magnitud, de carácter temporal y de baja significancia

Etapa de Cierre

En esta etapa el paisaje se vera mejorada debido al encapsulamiento del deposito de relaves, el cual dará una percepción mejorada del entorno del proyecto.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión puntual, de magnitud moderada, de carácter permanente y de moderada significancia.

Parámetro: Lugares Arqueológicos

Etapa de Construcción

En el área donde se desarrollará el proyecto se tiene la presencia de restos Arqueológicos y culturales de interés humano, monticulo de control de las huaca UNI y la Huaca Aliaga.

La probabilidad de daños es bastante reducida por lo que este impacto ha sido calificado como de efecto negativo, de extensión puntual, de baja magnitud, de corta duración, de alta recuperabilidad y de baja significancia.

Etapa de Operación

Asimismo, durante la fase de operación el impacto será positivo, ya que el proyecto contribuirá de alguna manera a mejorar su atractivo actual.

Este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión puntual, de baja magnitud, de permanente duración y de baja significancia

Etapa de Cierre

En la fase de Cierre el impacto será positivo, ya que el proyecto contribuirá de alguna manera a mejorar su atractivo actual.

Luego de la evaluación de este impacto ha sido calificado como de efecto positivo, de extensión puntual, de magnitud moderada, de carácter permanente y de moderada significancia.

4.3. Evaluación General

En términos generales, y de acuerdo a la evaluación realizada, el proyecto Depósitos de relaves con aplicación de Geosintéticos, no generará grandes impactos ambientales negativos en su entorno, debido a que se está contemplando las medidas de manejo ambiental necesarias para evitar los posibles impactos ambientales.

De esta manera, el proyecto en particular tendrá una contribución mínima en los impactos negativos que serán percibidos en el área; y los derivados de la ejecución de esta actividad serán mitigados mediante las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.

CAPITULO V: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

5.1. Generalidades

Como se puede apreciar del capítulo precedente, la ejecución de la obra proyectada, en sus dos etapas: Construcción y Operación, originarán impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Si bien, las acciones causantes de impacto serán variadas, las afectaciones más significativas corresponden a la etapa de construcción, estando asociado principalmente a la realización de la obra propiamente dicha y a la propia ocupación física del Depósito de Relaves.

Ante esta situación se plantea el Programa de Manejo Ambiental o Plan de Gestión Ambiental, el cual constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsibles durante las etapas de construcción, operación de las obras proyectadas, en concordancia con los estándares y prácticas ambientales vigentes.

El PMA, se compone de un conjunto de programas con sus respectivas acciones, las cuales estarán encaminadas a que el proyecto se realice con el mínimo de afectación al entorno ambiental.

5.2. Objetivos del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

- ✓ Establecer y recomendar medidas de protección, prevención, atenuación, restauración y compensación de los efectos perjudiciales o dañinos que pudieran resultar de las actividades de construcción de la obra sobre los componentes ambientales.

- ✓ Establecer y recomendar medidas y acciones de prevención y mitigación de efectos de los componentes ambientales sobre la integridad y estabilidad del de la obra a ser construida.
- ✓ Estructurar acciones para afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante el funcionamiento de las obras en mención.

5.3. Estrategia

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), se enmarca dentro de la estrategia nacional de conservación del ambiente en armonía con el desarrollo socioeconómico de la UNI influenciados por las obras proyectadas. Éste será aplicado durante y después de la construcción de dichas obras.

Resulta oportuno señalar que, a efectos de la aplicación del PMA, es importante la coordinación intersectorial y local a fin de lograr una mayor efectividad en los resultados. El manejo técnico de las obras, como corresponde, estará a cargo del Grupo N° 2 de Geosintéticos, bajo la supervisión de Héctor Bossio Cruzado.

5.3.1. Instrumentos de la Estrategia

Se considera como instrumentos de la estrategia, a los programas que permiten el cumplimiento de los objetivos del PMA. Estos son:

1. Programa de Prevención y/o Mitigación en la Etapa de Construcción
2. Programa de Prevención y/o Mitigación en la Etapa de Operación
3. Programa de Manejo de la Calidad del Aire.
4. Programa de Capacitación Ambiental
5. Programa de Mantenimiento
6. Programa de Monitoreo Ambiental

En los acápite siguientes se presenta el detalle de estos Programas para cada una de las alternativas analizadas.

5.4. Implementación del PMA

5.4.1. Programa de Prevención y/o Mitigación en la Etapa de Construcción

Las principales medidas de este Programa de Manejo Ambiental han sido estructuradas en Subprogramas que se detallan en los acápite siguientes.

A. Subprograma de Manejo del Factor Físico - químicos

Este subprograma tiene como objetivo la defensa y protección del entorno ambiental (componentes abióticos) que serían afectados por las obras a realizar.

A.1 Medidas para el Control de la Calidad del Aire

- ✓ Contaminación del aire por emisión de material particulado con diámetros menores a 10μ (PM 10)

Medidas Mitigadoras

1. El mayor porcentaje de material particulado en la construcción del proyecto se originará en las excavaciones de material de relaves. La Mitigación puede realizarse en base al riego permanente durante la construcción con el uso de camiones cisterna que regarían con agua sobre las superficies generadoras de polvo. Mejores resultados podrían obtenerse utilizando productos que forman costras resistentes, que permiten una duración mayor del efecto supresor de polvo.

Es importante considerar la protección adecuada de los trabajadores con respiradores en caso de que sus labores los expongan demasiado a este problema y no se logre un control directo en relación a su labor, como podría ser en caso de labores de excavación.

2. Se estima que los niveles de concentración no sobrepasarán los límites de los parámetros regulados por la legislación ambiental del Sector Energía y Minas (RM N° 315-96-EM), así como los Estándares Nacional de Calidad

Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001- PCM), sin embargo, se tiene previsto el establecimiento y ejecución de un programa de monitoreo de la calidad de aire para vigilar su calidad en el área del proyecto.

- ✓ Contaminación sonora por incremento de los niveles de ruido en el área de influencia directa del proyecto (ruidos y vibraciones)

Medidas Mitigadoras

1. Utilizar maquinaria en buen estado mecánico, los motores deben contar con silenciadores.
2. Se debe realizar el mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias.
3. Monitoreo periódico de la calidad de ruido.

A.2 Medidas para la Protección del Suelo

Contaminación del suelo por arrojado de Residuos Sólidos y Líquidos. De acuerdo a la ley N° 27 314 Ley General de Residuos sólidos, los residuos generados por las obras de construcción pueden clasificarse de la siguiente manera:

a) Residuos Sólidos Municipales o Domésticos: Estos residuos son generados por actividades de alimentación, aseo e higiene.

1. El punto de acopio de este tipo de residuos deberá ser identificado, con un letrero y se ubicará a un lugar distante a más de 50 m de cualquier instalación.
2. El punto contará con un recipiente para su almacenamiento de 50 L de capacidad el cual a su vez contendría bolsas de plástico para el fácil y óptimo traslado de los residuos.
3. Los residuos sólidos no biodegradables, como latas de conservas, botellas de vidrio o plástico, bolsas de plástico, etc. deben ser seleccionados y

acopiados en el área respectiva y ser transportados en bolsas o cilindros de plástico debidamente etiquetados hacia el almacén de materiales, para su reciclaje y/o disposición hacia el relleno sanitario de la ciudad de Lima.

4. Los desechos biodegradables (restos de alimentos) serán almacenados separadamente y deberán cerrarse herméticamente para su disposición en los puntos de acopio.
5. El material como (papel, cartón, etc.) podrán almacenarse separadamente para facilitar su reciclaje
6. Todos los residuos, cerrados herméticamente deberán ser enviados al relleno sanitario de la ciudad de Lima

b) Residuos Sólidos de Construcción: Los residuos de las actividades de Construcción incluyen a todos aquellos residuos generados por el desarrollo de la actividad, como: desmonte, restos de Geosintéticos, etc.

1. La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin, (escombros y desmonte, los cuales deberán ser trasladados hasta puntos de disposición final para este tipo de residuos)
2. Al finalizar la obra, el Grupo N°2 deberá dismantelar las casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales, disponer los escombros y restaurar el ambiente a condiciones iguales o mejores a las iniciales.
3. Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor.

B. Subprograma de Manejo del Factor Biológico

B.1 Medidas para la Protección de la Flora

➤ Cobertura Vegetal

Consiste en la remoción de la cobertura vegetal del lugar donde se ejecutara el proyecto, por lo tanto el área donde se emplaza el proyecto hay ausencia de vegetación en consecuencia no existirá afectación alguno en este componente. Sin embargo a 20m del deposito de relaves existe un arbusto por lo que se tomara las siguientes medidas.

1. Evitar el desbroce innecesario de la vegetación fuera de las zonas del proyecto, y su área de influencia.
2. Emplear técnicas apropiadas para la limpieza. No emplear por ningún motivo equipo pesado, a fin de no dañar los suelos y la vegetación adyacente.

B.2 Medidas para la Protección de la Fauna

Se ha reportado la presencia de reptiles (lagartija) y se ha visto la presencia de aves que están en las inmediaciones del área de influencia y que estas nidifican en los jardines de la UNI por lo que no se alterara su hábitats y no se provocara su migración, debido a que el área destinada a la construcción del proyecto esta emplazada sobre relave en donde no hay cobertura arbórea para la nidificación de estas especies. Sin embargo se tomara las siguientes medidas preventivas:

1. Cercar el área de operaciones de la plata concentradora para evitar el ingreso de animales.
2. Minimizar en lo posible la generación de ruidos molestos para evitar la alteración del hábitat existente en el entorno del área del proyecto.

C. Subprograma de Manejo del Factor Socioeconómico

C.1 Factor Económico

➤ **Generación de empleo**

En este componente se genera las expectativas de generación de fuentes de empleo temporal para el cuál se debe tomar la siguiente medida mitigadora:

1. Contratación del personal calificado y técnico, considerando en lo posible al personal del entorno del área del proyecto para el desarrollo de dichas obras.

➤ **Incremento de las actividades comerciales**

Se genera expectativas de servicios de alimentación por parte de los restaurantes en el entorno, así mismo de venta de materiales para oficina, fotocopiado y sus derivados se tomara las siguientes medidas:

1. Contratación de un restaurante del entorno del área del proyecto para el servicio de alimentación de los trabajadores del proyecto.
2. contratación de un comerciante que nos brinde servicios de fotocopiado y la venta de materiales para uso de oficina.

C.2 Factor Social

➤ **Salud Pública**

En lo que se refiere a salud pública puede ocurrir lo siguiente:

- Posibilidad de contraer enfermedades infecto contagiosas.
- Posibilidad de ocurrencia de accidentes.

Medidas Mitigadoras

1. Todos los trabajadores asignados a la labor de construcción deberán someterse a un examen médico pre-ocupacional y al finalizar las obras, el que incluirán análisis de laboratorio.
2. Durante la etapa de construcción se colocarán en lugares visibles afiches alusivos a costumbres higiénicas (lavado de manos, disposición de desechos, etc.).
3. Cuando se realicen actividades de excavaciones y movimientos de tierra para el estudio geotécnico, como son las calicatas, una vez finalizado el estudio, estos deberán ser cubiertos inmediatamente con el material que ha sido extraído, para luego ser apisonados y compactados apropiadamente con la finalidad de no dejar depresiones u hoyos en el terreno. Si por algún motivo no se pudiera cubrir inmediatamente, estos deberán ser cubiertos con material plástico con la debida señalización de advertencia y cerco de seguridad.

➤ **Salud Ocupacional**

- Posibilidad de ocurrencia de accidentes laborales.

Medidas Mitigadoras

1. Todo el personal del Grupo N°2 deberá estar dotado de elementos para la protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, botas, gafas, protección auditiva, etc.). Los elementos deben ser de buena calidad y serán revisados periódicamente para garantizar su buen estado.
2. Todo el personal de la obra deberá tener conocimiento sobre los riesgos de cada oficio, la manera de utilizar el material disponible y como auxiliar en forma oportuna y acertada a cualquier accidentado. El Grupo N°2 debe dotar

Los efectos de la obra sobre probables áreas arqueológicas se mitigarán mediante la investigación y la señalización utilizando paneles e hitos que demarquen las áreas arqueológicas, lo que contribuirá a su conservación y preservación.

Con el objeto de minimizar el impacto de la ejecución de la obra sobre las áreas que contienen material cultural prehispánico, antes de iniciar los trabajos del Proyecto se deberá realizar el siguiente trabajo:

1. Recuperar y documentar la evidencia arqueológica, especialmente el área donde se encuentran los restos que podrían ser afectados.
2. Delimitar, mediante hitos monumentados, el perímetro del área que no será afectada, con la finalidad de proteger el área arqueológica.
3. Recomendar que durante los inicios de las obras del Proyecto se debe recuperar y documentar, mediante la modalidad de salvataje, la evidencia arqueológica que se verá afectada por la realización del Proyecto.
4. Monitorear los movimientos de tierra con la finalidad de que no se afecten restos arqueológicos, si los hubiere.

Recomendaciones Adicionales

- Si durante la etapa de construcción se detecta la presencia de yacimientos arqueológicos en el AID y áreas aledañas se deberá de suspender de inmediato los trabajos y se dispondrá de vigilancia para luego dar aviso a las autoridades del Instituto Nacional de Cultura (INC).
- Las compañías contratistas deben tener una visión clara de lo que es un sitio arqueológico, lo que representa y al valor que posee cada objeto hallado, llegado el caso de encontrar alguno comunicar de inmediato a su supervisor.
- El impacto no sólo se ve reflejado en la naturaleza sino también en el aspecto histórico y arqueológico que tendría la zona.

5.4.2. Programa de Prevención y/o Mitigación en la Etapa de Operación

A. Subprograma de Manejo del Factor Físico - químicos

A.1 Medidas para el Control de la Calidad del Aire

➤ La calidad del aire se vera afectada por la emisión de material particulado causada por la acción del viento en la relavera.

Medidas Mitigadoras

1. Monitoreo de la calidad del aire
2. Mantenimiento periódico de la vegetación en el área circundante al depósito de relaves.

A.2 Medidas para la Protección del Suelo

La calidad del suelo se alteraría en su composición físico – química por derrames accidentales de reactivos químicos y manejo inadecuado de la disposición de relaves.

Medidas Mitigadoras

1. Establecer un procedimiento adecuado de reactivos químicos
2. Monitorear las condiciones físicas de las líneas de transporte de los relaves desde la planta concentradora hacia el depósito de relaves y de la línea de descarga de drenaje de agua del depósito de relaves hacia la poza de recuperación de la planta concentradora.

El lugar de aplicación es en la Planta Concentradora y en el depósito de relaves.

5.4.3. Programa de Manejo de la Calidad del Aire.

A. Control del Polvo

El polvo a generarse durante las actividades: limpieza, desbroce y construcción de la relavera será mínimo ya que se regara permanentemente con agua el lugar de trabajo o en su defecto utilizar polímeros aglomerantes.

El polvo que se generaría será controlado mediante el uso de equipos de protección personal.

B. Ruidos

En las actividades: limpieza, desbroce y construcción de la relavera generaran ruidos molestos. Los trabajadores expuestos, deberán contar con los equipos de seguridad adecuada para cada actividad (tapones, lentes, protectores etc.)

Los equipos y maquinarias deberán cumplir con el programa de mantenimiento, para evitar ocasionar ruidos molestos.

5.4.4. Programa de Capacitación Ambiental

Capacitar a los trabajadores del Proyecto a fin de lograr una relación armónica entre ellos y su ambiente durante el tiempo que demande la construcción de las obras proyectadas.

Este programa se refiere a la realización de campañas de educación y conservación ambiental, siendo impartido al responsable de la aplicación del PMA, a los trabajadores del Proyecto, respecto a las normas elementales de higiene, seguridad y comportamiento de orden ambiental.

La Capacitación ambiental será impartida mediante charlas, afiches informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización. El material escrito complementario quedará a disposición del contratista para su consulta y aplicación durante el tiempo que dure el Proyecto.

El responsable de la aplicación de este programa es el Grupo N°2, quien deberá contratar para ello los servicios de un Especialista Ambiental.

El Programa deberá ser aplicado previo al inicio de las obras, repitiéndose cada mes durante el tiempo que demande la construcción de la obra.

5.4.5. Programa de Mantenimiento

Los equipos deberán ser sometidos a un mantenimiento preventivo, en forma permanente, tomando en consideración las horas de trabajo, la cantidad y calidad de insumos empleados (aceites, grasas, combustibles); así como los equipos de reemplazo en caso de deterioro.

5.4.6. Programa de Monitoreo Ambiental

El programa propuesto considera, la realización de un Plan de Monitoreo Ambiental, el cual debe ser aplicado en la etapa de operación de la planta concentradora, con el objeto de prevenir los efectos adversos en el componente ambiental involucrado.

El Plan de Monitoreo Ambiental, consistirá en realizar un seguimiento al comportamiento de la variable ambiental imputada, por las obras realizadas.

1. Programa de Monitoreo de Calidad del Aire.

Se establecerán puntos de monitoreo de calidad del aire, ubicados en el área de operaciones, registrando asimismo las variables meteorológicas (Temperatura Ambiental, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento).

Este programa permitirá vigilar que los niveles de concentración de los contaminante generados por el proyecto cumplan con LMP establecidos en los Estándares de Calidad de Aire (D.S N° 074 -2001-PCM) y la R.M. N° 315-96-EM/MMM.

La metodología a emplearse, para el monitoreo de la calidad del aire será la establecida por el MEM.

A continuación se definen las estaciones de monitoreo y los parámetros a evaluar:

Cuadro N° 5.1
Ubicación de Estaciones de Monitoreo

Estaciones de Monitoreo	Ubicación	Parámetros	Frecuencia de Monitoreo
E-1	Azotea del C.E.I Los Ingenieritos	Concentración de partículas PM 10 $\mu\text{mg}/\text{m}^3$, Plomo y arsénico. Gases SO_2 , Co, Nox	Semestral
E-2	Azotea de Residencia UNI		

5.5. Plan de Contingencia

5.5.1. Plan de Contingencia en caso de Filtraciones del Sistema de Impermeabilización del Deposito de Relaves

Esta contingencia podrá ser solo por la falla de la cimentación debido a los asentamientos diferenciales, ocasionando roturas del revestimiento, en este caso la Geomembrana y para ello se deberá tomar la siguiente acción:

Si se detectara filtraciones en los taludes del depósito de relaves se procederá a la paralización de las operaciones de descarga de relave.

CONCLUSIONES

1. Durante el diseño del depósito de relaves, se han tomado en cuenta criterios de protección ambiental, a fin de garantizar que la ocurrencia de impactos ambientales negativos sean los menores posibles; para tal efecto se ha diseñado el revestimiento del depósito de relaves utilizando Geosintéticos.

2. Después de la evaluación de los impactos ambientales identificados del estudio para la construcción y operación del depósito de relaves se encontraron tres impactos negativos relevantes durante la construcción y tres impactos negativos relevantes durante la operación del nuevo depósito de relaves los cuales son:

En la etapa de Construcción:

- a. Contaminación del **aire** por el incremento de los niveles de inmisión de material particulado.
- b. Contaminación del **Suelo** por Residuos Sólidos debido a posibles derrames de aceites de los equipos y grasas provenientes de los equipos, así como material producto de las excavaciones durante el proceso de construcción.
- c. Durante la fase de construcción, las actividades que se realizarán disminuirán la calidad estética del **paisaje** debido a que el material excavado será depositado en el área de estudio, específicamente en las relaveras operativas existentes.

En la etapa de Operación:

- a. Contaminación del **aire** por las partículas de polvo que son arrastradas por el viento, el cual es trasladado por los vientos que provienen predominantemente de la dirección Sur y Sur Oeste, de tal manera de afectar a los establecimientos cercanos; esto sucedería si no se mantuviera las condiciones de humedad necesarias del material de relave que es parte de la estructura proyectada.
- b. Contaminación del **Suelo** producto de derrames accidentales que podría ocasionar la rotura de la línea de conducción de relaves de la planta

concentradora a Relavera y la rotura de la línea de drenaje que derivara el agua contaminada del relave hacia la poza de recuperación.

c. Impactos generados en la salud en los profesores, estudiantes, y todo personal que labora en el CEI Los Ingenieritos, así como el pueblo joven Villa del Carmen cercano al área del proyecto, probablemente pueden verse afectadas por la alteración de la calidad del aire debido al transporte del material particulado producido, el cual puede causar enfermedades respiratorias como bronquitis crónica y enfisema.

Los niños, mujeres embarazadas y personas con enfermedades del corazón, asma u otras enfermedades respiratorias son particularmente vulnerables a la contaminación del aire.

Hay que tener en cuenta que las partículas finas son peligrosas para la salud humana por que son suficientemente pequeñas para penetrar las defensas naturales de los pulmones.

3. Dado que en la etapa de construcción y operación se producirán impactos negativos sobre el medio ambiente físico, biológico y social, lo que amerita la aplicación de un Plan de Manejo Ambiental estructurado para minimizarlos y/o anularlos.

4. En términos generales no se generará grandes impactos ambientales negativos en el entorno del proyecto, debido a que se está contemplando las medidas de manejo ambiental necesarias para evitar los posibles impactos ambientales.

De esta manera, el proyecto tendrá una contribución mínima en los impactos negativos que serán percibidos en el área; y los derivados de la ejecución de esta actividad serán mitigados mediante las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.

RECOMENDACIONES

1. Las emanaciones gaseosa y el material particulado que se genera en el área de influencia del proyecto están dirigidas hacia el CEI Los Ingenieritos, El JJ PP Villa del Carmen y el edificio Residencial de los estudiantes UNI, por lo que se recomienda monitorear con mas continuidad.
2. Es necesario hacer una evaluación detallada acerca de las emanaciones gaseosas contaminadas de plomo, arsénico y otros sólidos suspendidos producidos por la planta concentradora de la FIGMM dado que las enfermedades ocasionadas por el medioambiente en la UNI representa un 57% según el centro medio de la UNI.
3. Debido a que las relaveras existentes no presentan una definición estructural por lo que los parámetros geotécnicos se desconocen así, como el comportamiento frente a la estabilidad física, y además a la medida que esta creciendo se incrementa la preocupación por el medio ambiente y la seguridad que ofrece al entorno, por lo que se recomienda su evaluación detallada de la misma de la estabilidad física de las relaveras.
4. Se observa que los alumnos de la UNI que realizan levantamientos topográficos en las relaveras pueden contraer enfermedades a causa de que están en la misma zona de proyecto por lo que se recomienda que los trabajos topográficos se realicen en las zonas donde no existe la deposición de relaves como es en la parte posterior de la Facultad de Ingeniería Textil, Coliseo UNI, Gimnasio UNI, Faculta de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica etc.

GLOSARIO

Flotación.- La flotación en la plata concentradora de minerales es un proceso selectivo que se usa para llevar a cabo separaciones específicas de minerales complejos tales como plomo-zinc, cobre-zinc, etc.

Relave.- Son residuos mineros conocidos como colas (tailings), relaves o jales; los cuales son generados durante los procesos de recuperación de metales a partir de minerales metalíferos tras de moler las rocas originales que los contienen y mezclar las partículas que se forman con agua y pequeñas cantidades de reactivos químicos que facilitan la liberación de los metales.

Litsoles.- Constituyen la etapa primaria de formación del suelo, la capa del mismo es menor a 10 cm de espesor, predominando en ella la materia orgánica, con una fertilidad de media a alta. Se presentan en pendientes altas, lo cual impide su explotación económica.

Fluvisoles.- El término fluvisol deriva del vocablo latino "fluvius" que significa río, haciendo alusión a que estos suelos están desarrollados sobre depósitos aluviales.

Regosoles.- Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

Tillandsia.- El género de plantas Tillandsia, es un miembro de la familia de las bromelias, (Bromeliaceae), se encuentran en los desiertos, bosques y montañas de Centroamérica, Suramérica, México y en el sur de los EE.UU. en Norteamérica.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 1) CESEL S.A., Conversión a Gas Natural de los Grupos de la Central Térmica Calana - Estudio de Impacto Ambiental, Lima, Perú, 2006.
- 2) CESEL S.A., Modificación del Proyecto "Reubicación de las Líneas Subterráneas de 60 KV L-627 y L-699 por Afectación de la Avenida Grau" - Estudio de Impacto Ambiental, Lima, Perú, 2005.
- 3) Collazos Cerron, Jesús, Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos, 1ra Edición, Editorial San Marcos, Lima, Perú, 2006
- 4) Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la Fundación Suiza por el Desarrollo Técnico "Swisscontact", Estudio de Saturación de Contaminantes para Lima Metropolitana y El Callao. Lima, Perú, 2000.
- 5) Espinoza, Guillermo A., Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, BID, Santiago, Chile, 2001.
- 6) Gómez Orea, Domingo, Evaluación de Impacto Ambiental, 2da Edición, Ediciones Mundi-Empresa, Madrid, España, 2003
- 7) Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Mapa Ecológico del Perú. Guía explicativa. Editorial INRENA. Lima, Perú, 1995
- 8) Ministerio de Energía y Minas MINEM (1995). Guía Ambiental para el Manejo de Relaves Mineros. Lima, Perú, 1995
- 9) Ministerio de Energía y Minas MINEM. Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones. Lima, Perú, 1994.
- 10) PACIFIC S.A., Estudio de Impacto Ambiental de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao, Lima, Perú, 2001.

ANEXOS

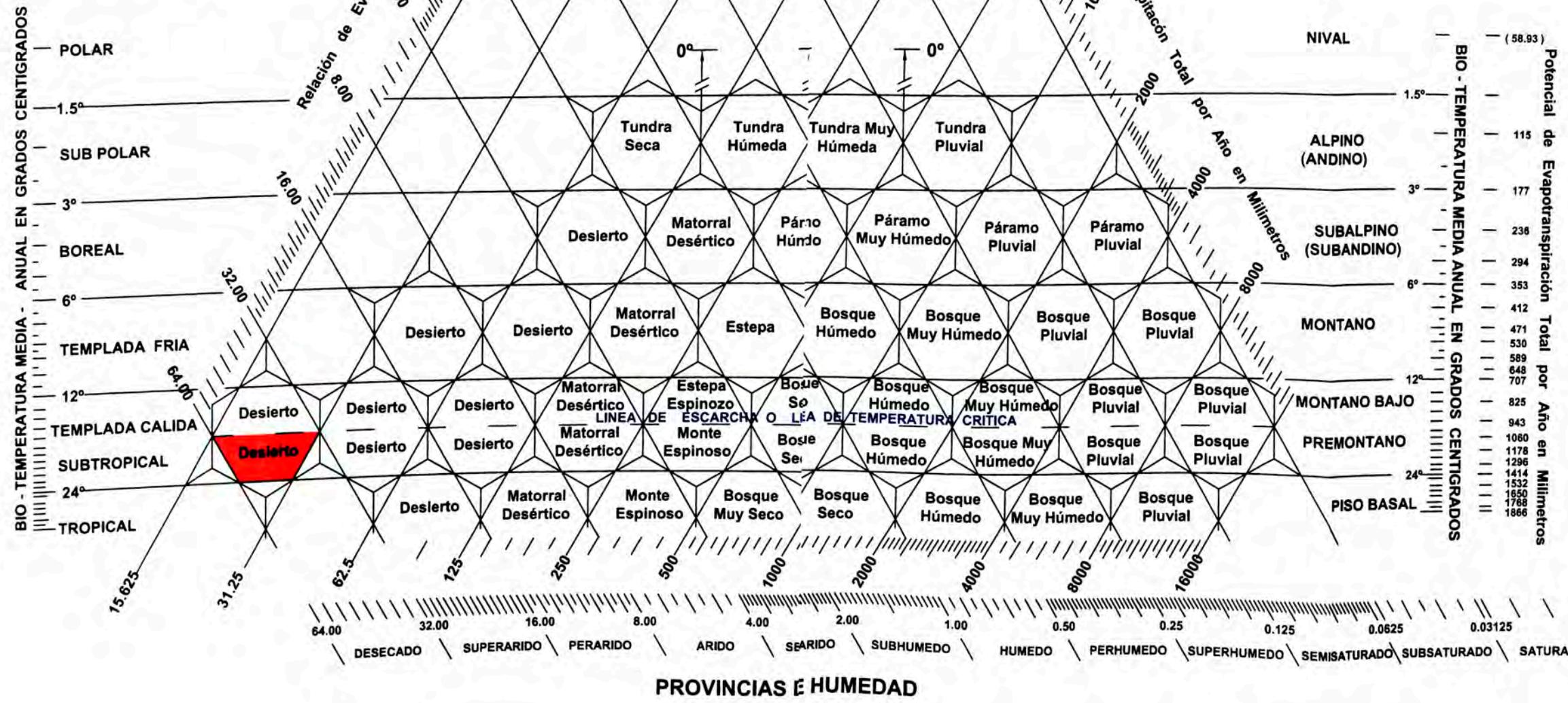
DIAGRAMA BIOCLIMATICO DE HOLDRIDGE

UBICACION Y LIMITES BIOCLIMATICOS DE LAS ZONAS DE VIDA

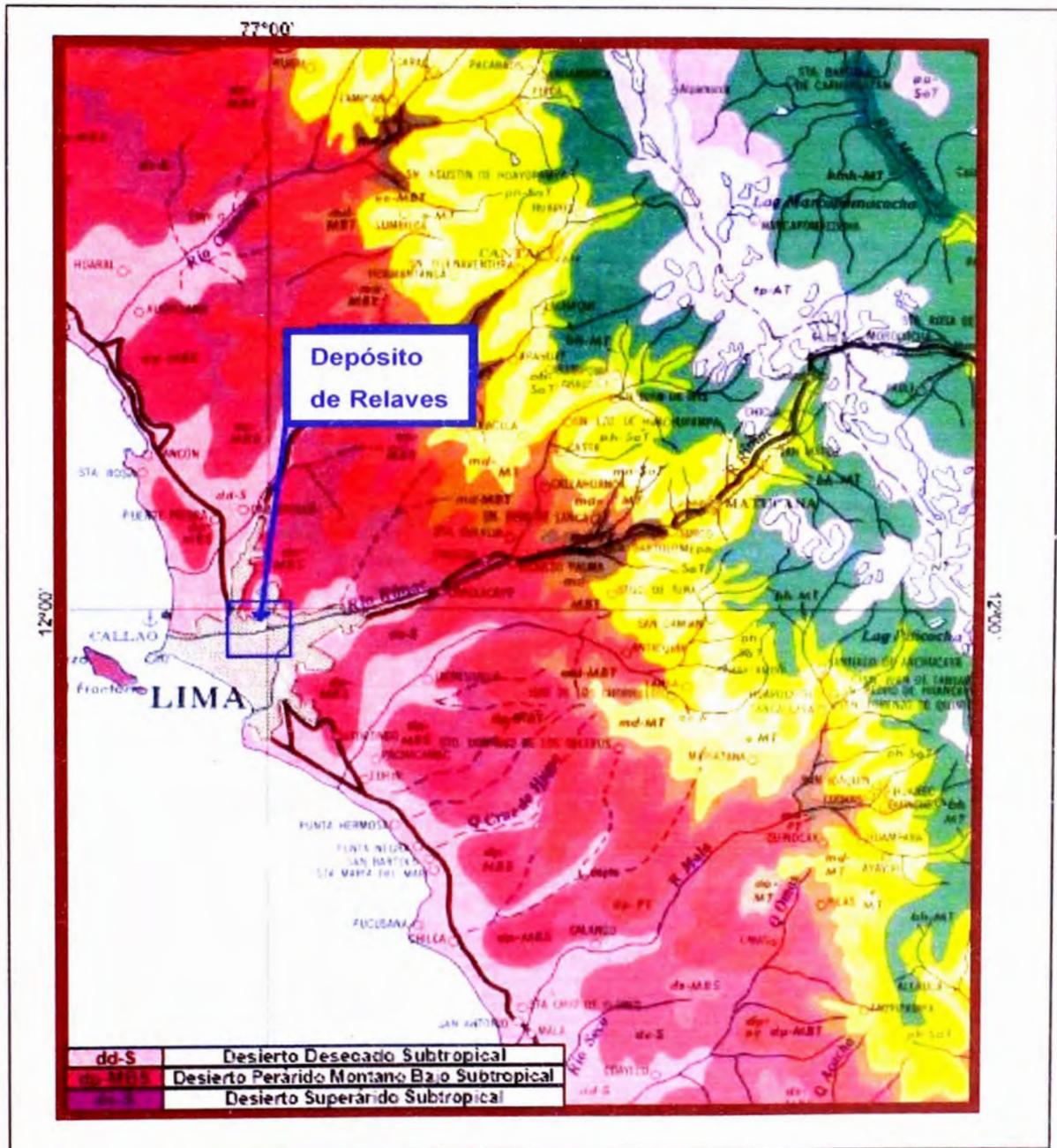
- desierto desecado Prmeontano Tropical (dd - PT)
- desierto desecado Subtropical (dd - S)

REGIONES LATITUDINALES

PISOS ALTITUDINALES



A1: MAPA ECOLÓGICO DEL PERÚ



Mapa Ecológico del Perú Ampliado (INRENA 1994)

A2: DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE HOLDRIDGE

A3: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

ESTACION : MODELO / 006617/DRE-04 (Estación Campo de Marte)
 LAT. : 12° 04' "S" DPTO. : LIMA
 LONG. : 77° 02' "W" PROV. : LIMA
 ALT. : 120 msnm DIST. : JESUS MARIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1995	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.9	0.6	0.0	0.0
1996	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	0.4	0.3	0.3	S/D	0.9	0.6
1997	0.0	1.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.1	0.1	0.7	0.8
1998	1.8	1.8	0.0	0.6	0.4	0.5	0.3	0.8	0.3	0.5	0.2	0.0
1999	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.6	0.4	0.0	0.0	0.2
2001	0.3	1.2	0.0	0.2	0.0	0.6	1.7	0.7	0.4	0.0	0.0	0.4
2002	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	0.8	0.2	0.1	0.7	0.0
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.3	0.0	0.0	0.2
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	S/D	0.0	0.2	0.0
2005	0.4	0.0	0.8	0.0	0.5	0.0	0.3	0.1	0.5	0.0	0.1	0.0
2006	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	0.1	0.2	0.2	0.3

Fuente: SENAMHI

A4: RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE, DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

AV TUPAC AMARU N° 210 - RIMAC APARTADO 1301 TELF: 431-1070 ANEXO 311 TELEFAX: 432-3533

Email: decano_figmm@uni.edu.pe LIMA - PERU

LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE MUESTRA DE RELAVE Y FILTRO DE MONITOREO DE AIRE

ATENCION

Ing. ENRIQUE RUIZ GONZALES
FIGMM

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE MUESTRA DE RELAVE DE PLANTA FIGMM

ELEMENTO	RELAVE
Pb	0.005 %
Cd	0.0003 %
As	0.011 %

RESULTADO DEL ANALISIS DE FILTRO DE MONITOREO DE AIRE DE EQUIPO COLECTOR DE PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PTS)

Muestra	Partículas en suspensión ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Filtro 20-04-05 techo escuela de Geología	37.2	0.002	0.001
Filtro 11-05-05 Colegio Ingenieros	194.4	0.002	0.020

Lima, 29 de Mayo del 2005

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA

PROYECTO DE INVESTIGACION : CONTAMINACION POR RELAVES EN
LA FIGMM

ZONA DE TRABAJO: AZOTEA DEL ESCUELA PROFESIONAL DE GEOLOGIA

OPERADORES: Sr. TORIBIO VILLAFUERTE.

Sr. CARLOS PEREZ

FECHA: 1/09/06

HORA	TEMPERATURA(°C)	DIRECCION	VELOCIDAD(m/s)
8:45	18	W	0.4
9:00	18	W-NW	0.8
9:15	18	W-NW	0.4
9:30	19	W-NW	1.8
9:45	18	W	1.3
10:00	19	W	0.9
10:15	19	W-NW	0.4
10:30	19	N-NW	0.4
10:45	20	N-W	1.3
11:00	19	W-SW	0.9
11:15	19	NW	0.4
11:30	20	W-SW	0.0
11:45	20	W-NW	1.3
12:00	20	NW	0.4
12:15	20	W	1.3
12:30	20	N-NW	0.4
12:45	20	W	0.0
13:00	20	W-SW	1.3
13:15	20	SW	0.0
13:30	19	SW	1.3
13:45	19	W-SW	1.8
14:00	20	NW-W	0.4
14:15	20	SW-W	0.4
14:30	20	W-SW	0.9
14:45	20	NW	0.0
15:00	20	W-SW	1.3
15:15	20	W	0.9
15:30	20	W-SW	0.9
15:45	20	W-SW	1.3
16:00	20	W-SW	0.9
16:15	19	SW	0.4
16:30	20	W-SW	0.4
16:45	20	W-SW	0.4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA

PROYECTO DE INVESTIGACION : CONTAMINACION POR RELAVES EN
LA FIGMM

ZONA DE TRABAJO: CAMPO DEPORTIVO DE LA FIGMM

OPERADORES: Sr. TORIBIO VILLAFUERTE.
Sr. CARLOS PEREZ

FECHA: 4/09/06

HORA	TEMPERATURA(°C)	DIRECCION	VELOCIDAD(m/s)
8:45	17	NW-W	1.8
9:00	17	NW-W	0.4
9:15	18	N-NW	1.3
9:30	18	N-NW	0.9
9:45	18	NW-W	0.9
10:00	18	W	0.9
10:15	18	NW	1.3
10:30	18	N-NW	2.7
10:45	19	NW	0.4
11:00	19	NW-W	0.9
11:15	19	N-NW	2.2
11:30	20	N-NW	0.9
11:45	20	N	0.9
12:00	22	N	1.8
12:15	22	N	1.3
12:30	24	N-NW	0.9
12:45	25	N-NW	0.9
13:00	26	NW-W	0.4
13:15	26	NW-W	0.4
13:30	26	SW	0.0
13:45	26	NW	1.3
14:00	25	N-NW	0.4
14:15	25	N-NW	3.6
14:30	24	NW	2.2
14:45	23	NW	1.8
15:00	23	N-NW	2.2
15:15	23	NW	1.3
15:30	21	N-NW	0.9
15:45	21	NW-W	1.3
16:00	20	NW-W	1.8
16:15	20	W	0.9
16:30	19	NW	1.8
16:45	18	SW	1.3

A5: PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N° 1: FOTO PANORAMICA DEL MONTICULO DE CONTROL DE LAS HUACAS ALIAGA Y UNI

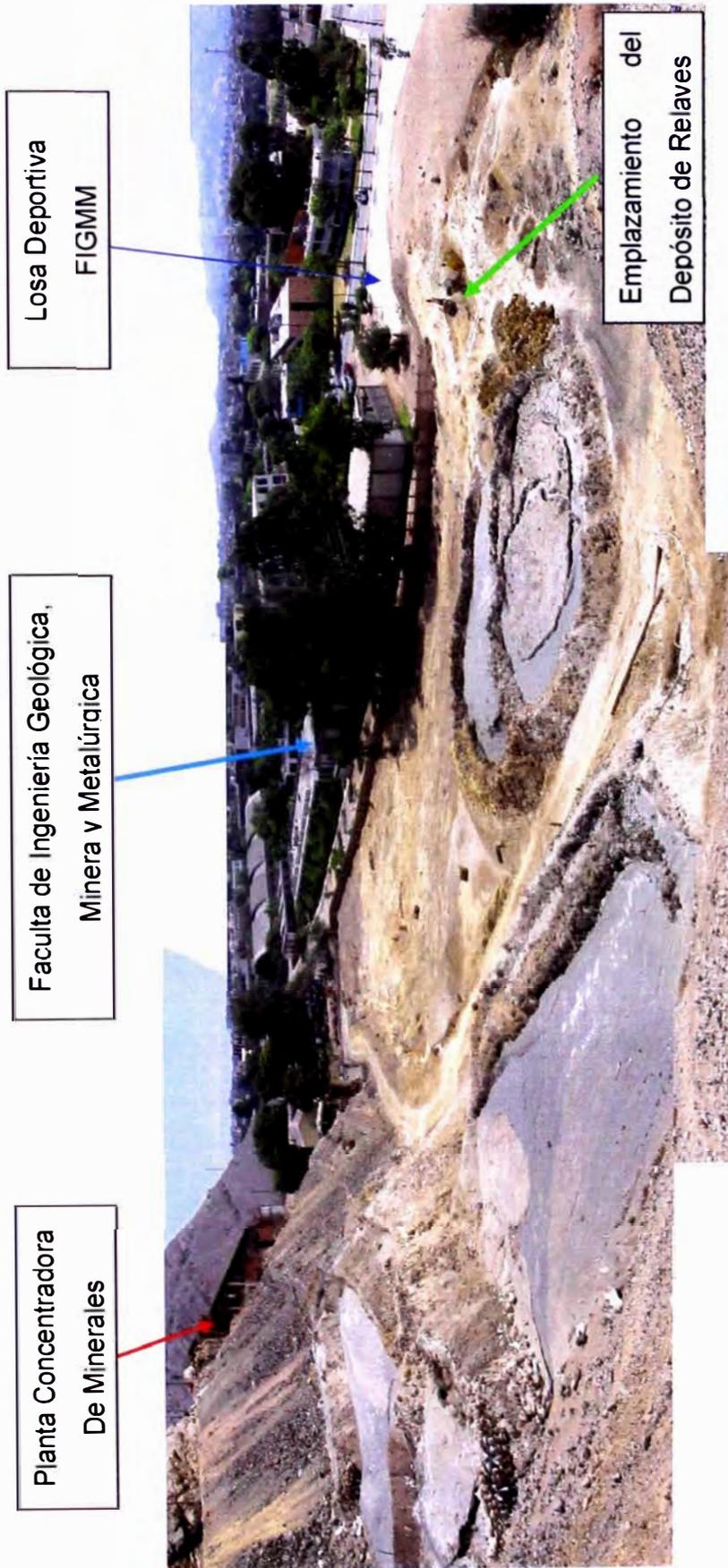


FOTO N° 2: FOTO PANORÁMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

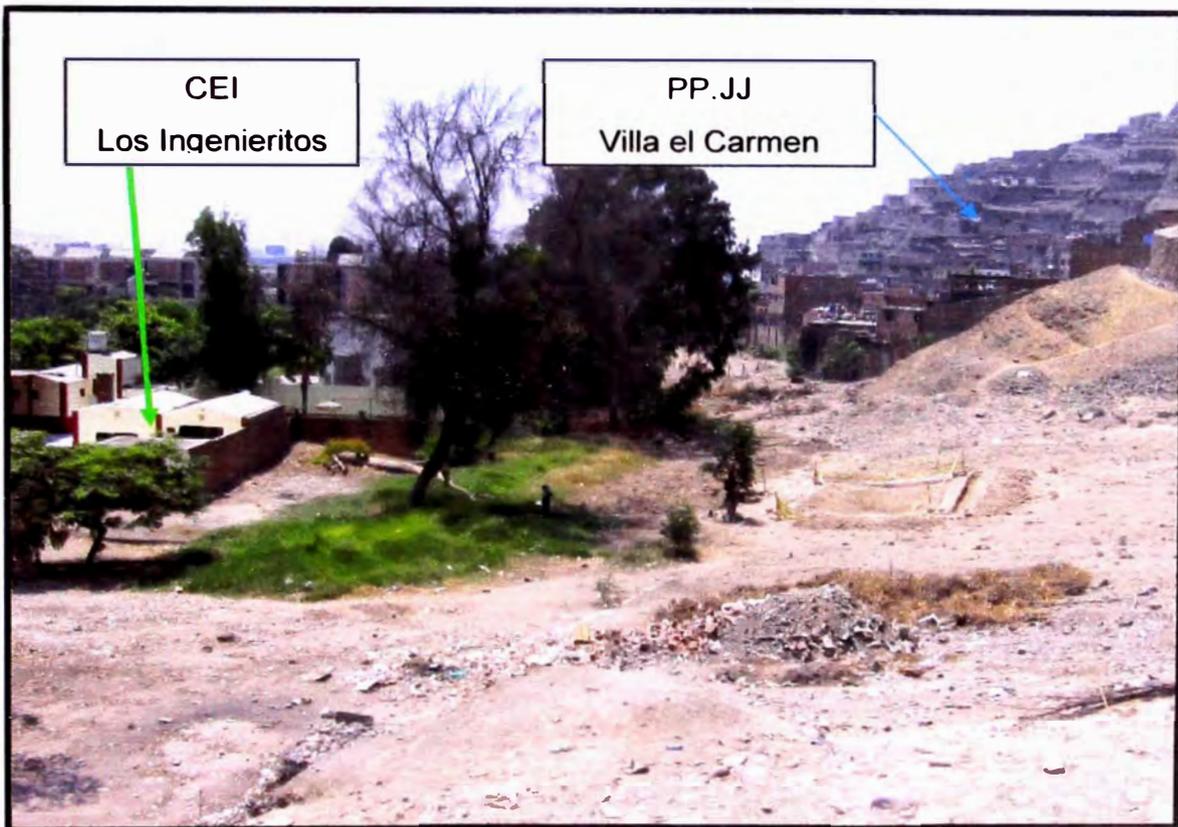


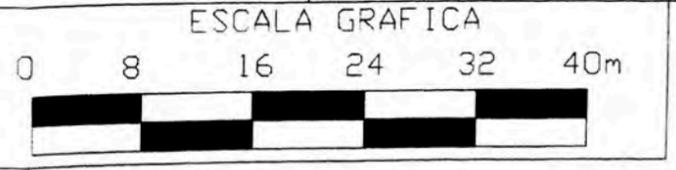
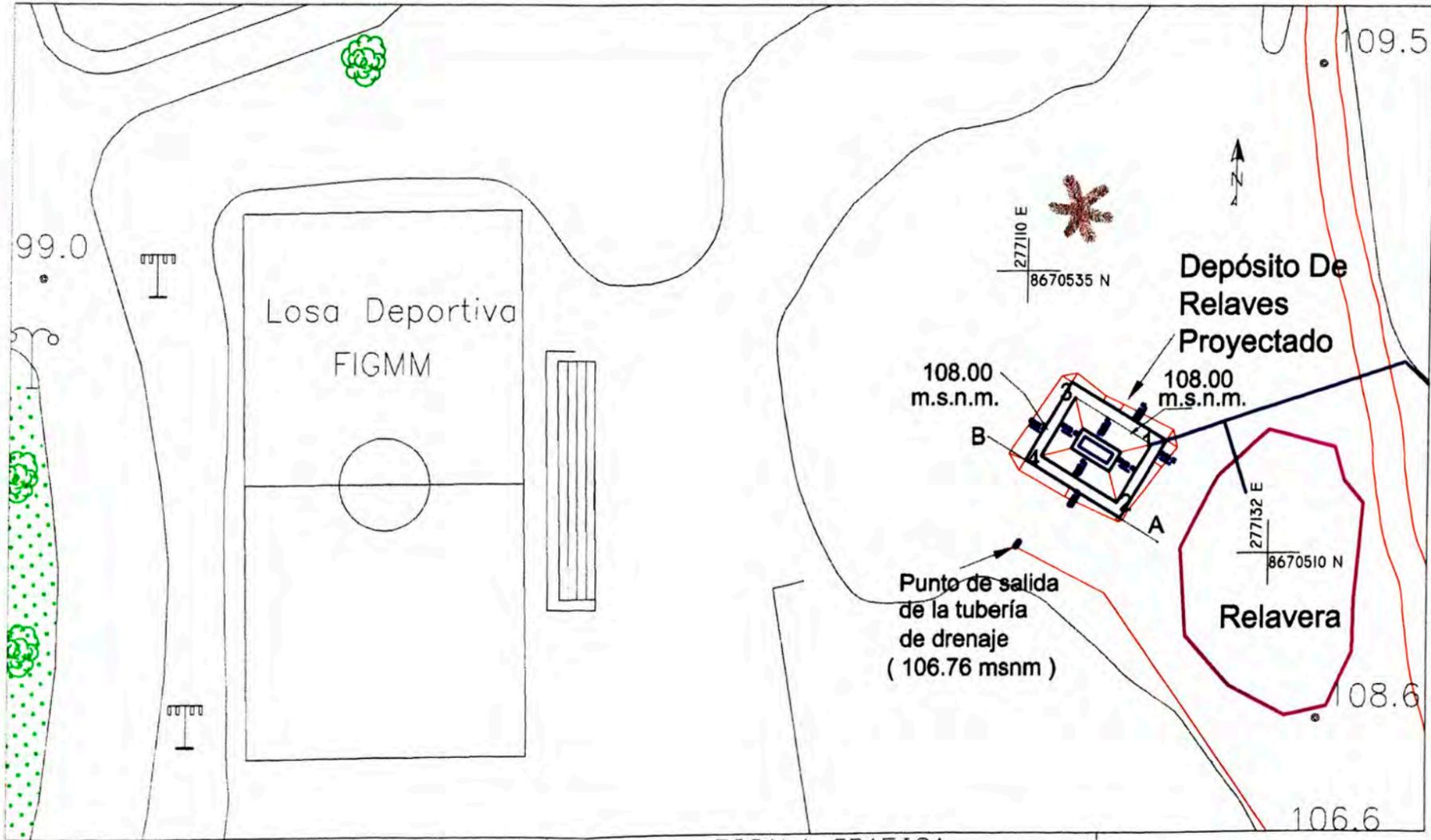
FOTO N° 3: FOTO PANORÁMICA DEL CEI LOS INGENIERITOS Y PP JJ
VILLA EL CARMEN

A6: PLANOS



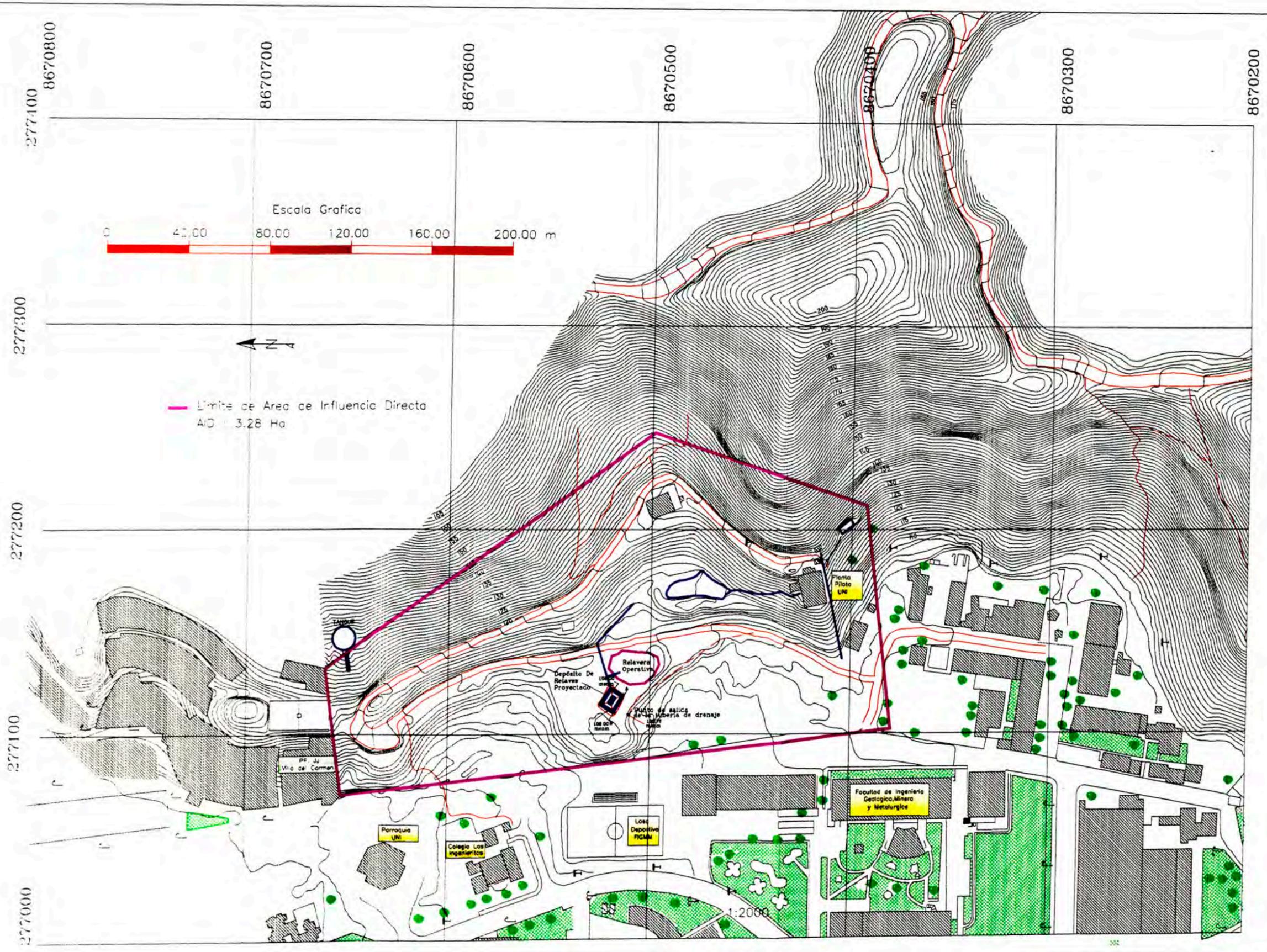
ZONA DE TRABAJO

COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL DEPOSITO DE RELAVES			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD msnm
1	277121.34	8670519.58	108
2	277118.24	8670514.44	108
3	277114.49	8670523.71	108
4	277111.39	8670518.58	108



02 DEPOSITO

REVISIONES	
Nº	FECHA DESCRIPCIÓN

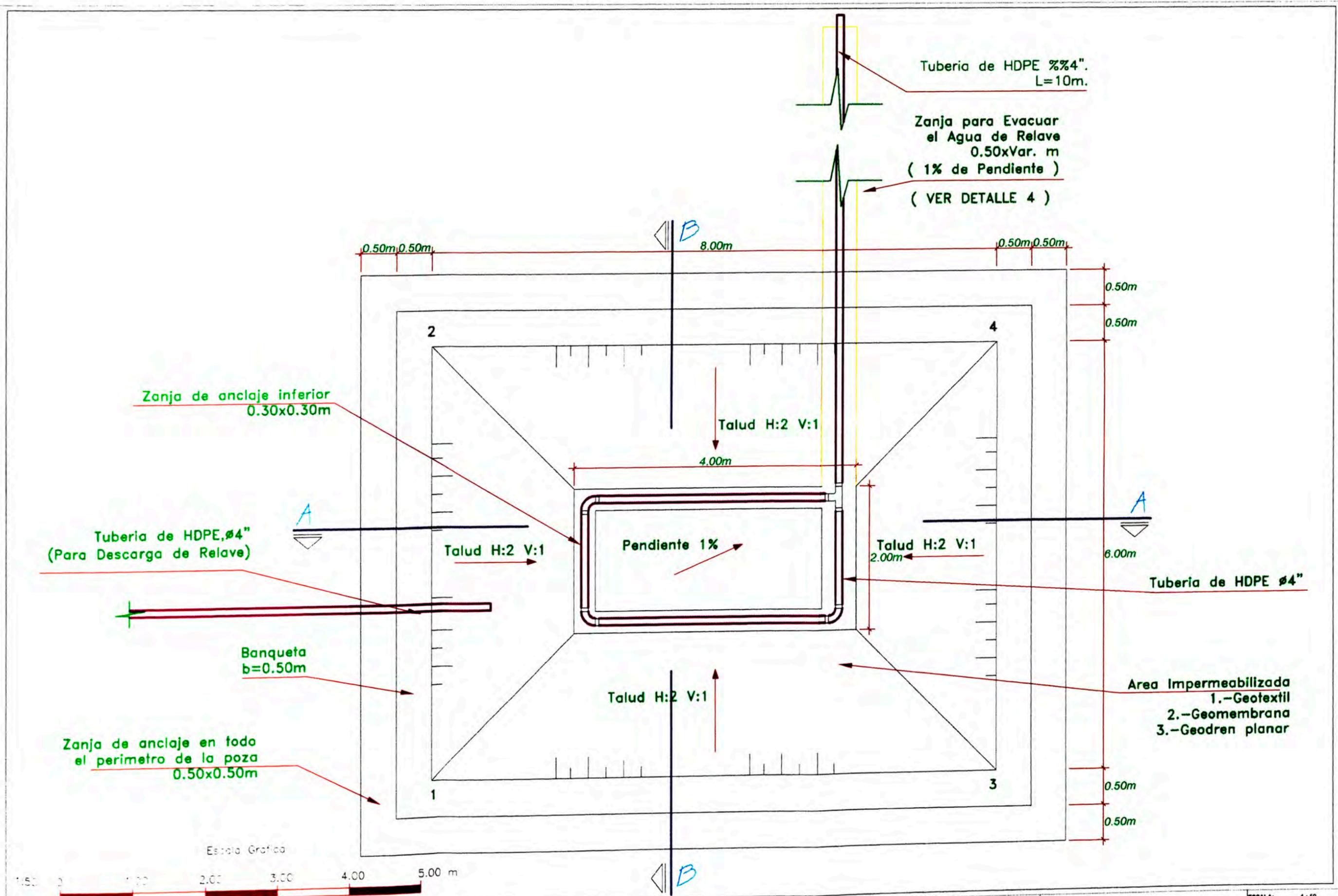


REVISIONES	
N°	FECHA DESCRIPCIÓN

Grupo 2 de Geosintéticos
 Depósito de Relaves
 Con Aplicación de Geosintéticos
 Universidad Nacional de Ingeniería

PLANO: Mapa Base
 UBICACIÓN: Campus de la Universidad Nacional de Ingeniería
 Dist. Rimac Prov. Lima - Departamento Lima

ESCALA: 1/2000
 FECHA: 10 de Marzo del 2007
PR-MB-01



Tuberia de HDPE 4".
L=10m.

Zanja para Evacuar
el Agua de Relave
0.50xVar. m
(1% de Pendiente)
(VER DETALLE 4)

Zanja de anclaje inferior
0.30x0.30m

Tuberia de HDPE, 4"
(Para Descarga de Relave)

Banqueta
b=0.50m

Zanja de anclaje en todo
el perimetro de la poza
0.50x0.50m

Tuberia de HDPE 4"

Area Impermeabilizada
1.-Geotextil
2.-Geomembrana
3.-Geodren planar

Escala Grafica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CURSO DE TITULACION POR ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
TEMA: APLICACION DE GEOSINTETICOS EN LA INGENIERIA CIVIL

PROYECTISTA:
GRUPO GEOMEMBRANA

Diseño: Bach. Einar Casabuenan P. S.N.
Dibujó: Bach. Einar Casabuenan P.
Verificó:
Presentó:

Aprobó:

REVISIONES	
Nº	FECHA

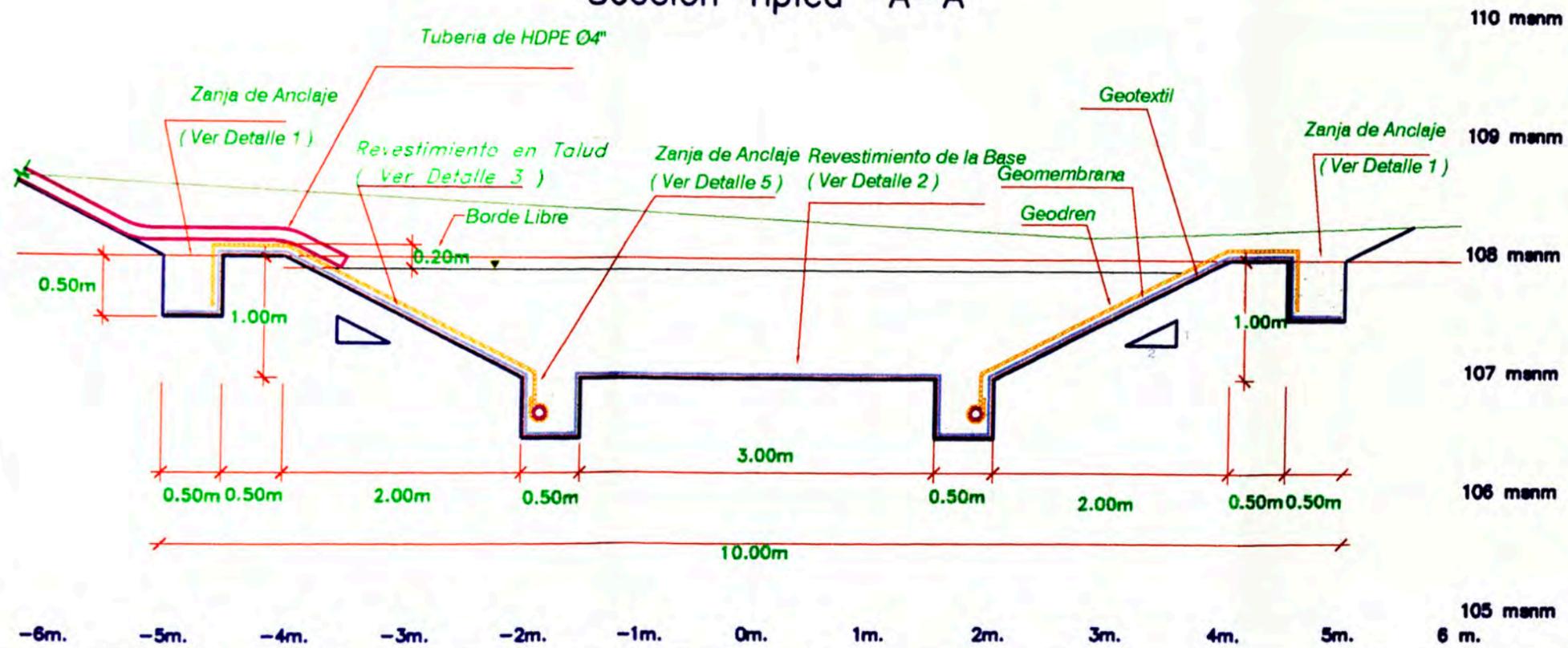
Grupo 2 de Geosintéticos:
Depósito de Relaves
con Aplicación de Geosintéticos
Universidad Nacional de Ingeniería

PLANO: Planta del Depósito de Relaves
UBICACION: Campus de la Universidad Nacional de Ingeniería
Dist. Rimac - Prov. Lima - Departamento Lima

ESCALA: 1 : 50
FECHA: 10 de Marzo del 2007

PR - OC - 01

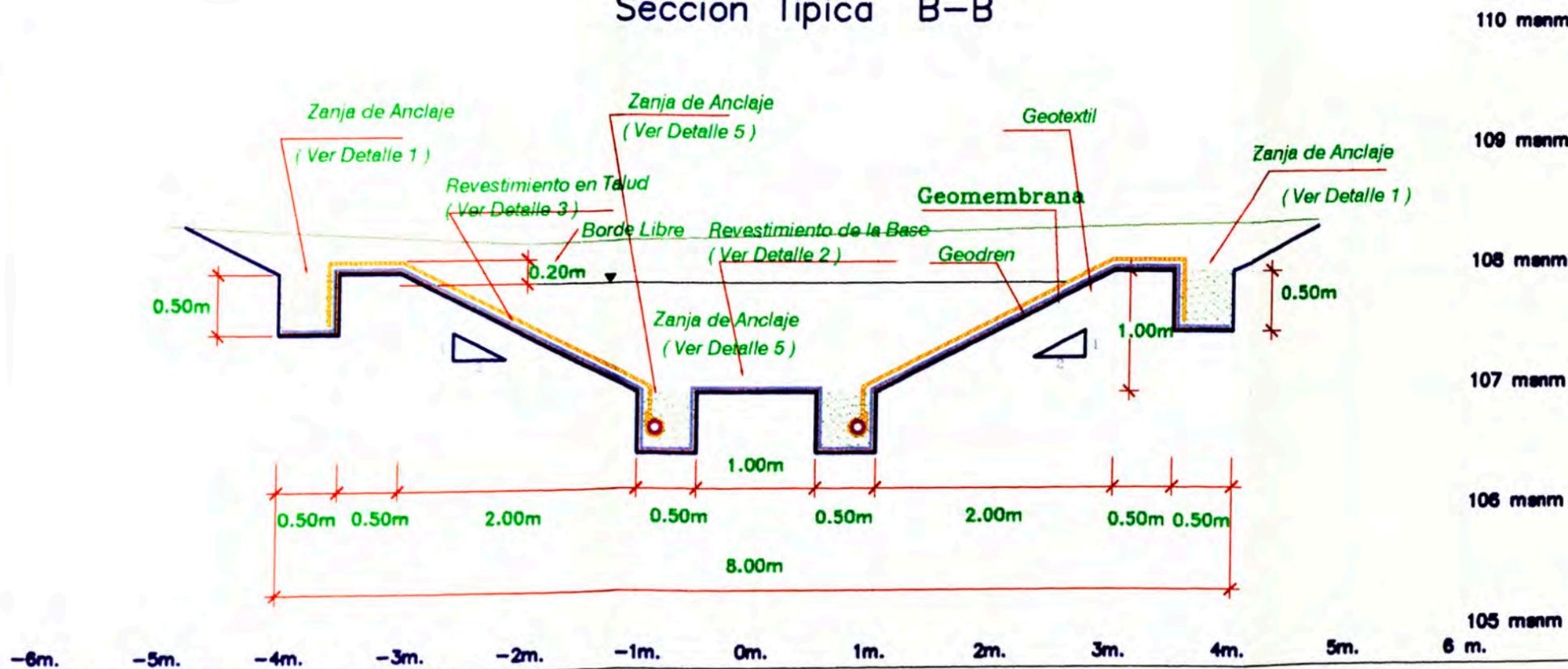
Seccion Tipica A-A



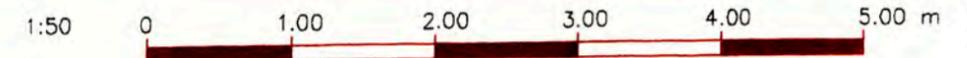
LEYENDA

- Terreno Natural
- Deposito de Relaves
- Geotextil No Tejido
- Geodren Planar
- Tuberia de HDPE
- Nivel Maximo del Relave

Seccion Tipica B-B



Escala Grafica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 CURSO DE TITULACION POR ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
 TEMA: APLICACION DE GEOSINTETICOS EN LA INGENIERIA CIVIL

PROYECTISTA:
 GRUPO GEOMEMBRANA

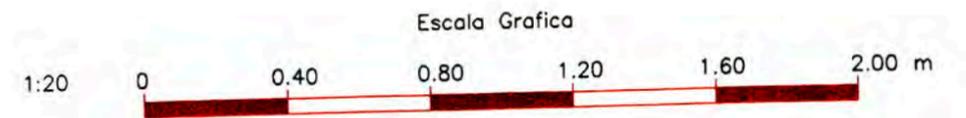
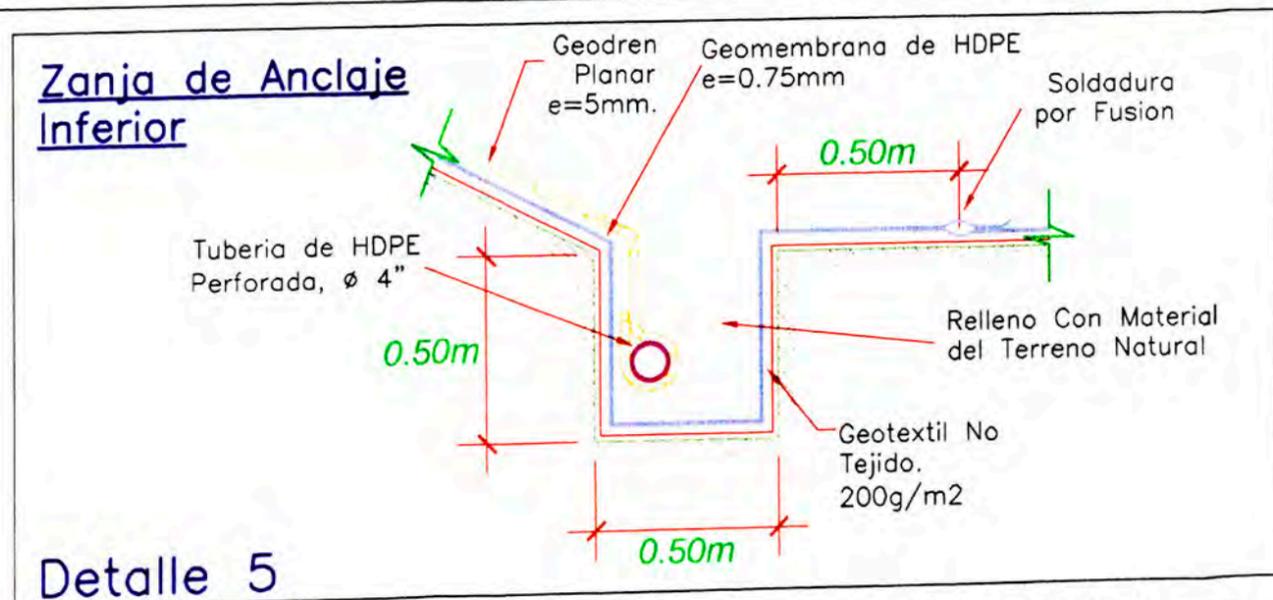
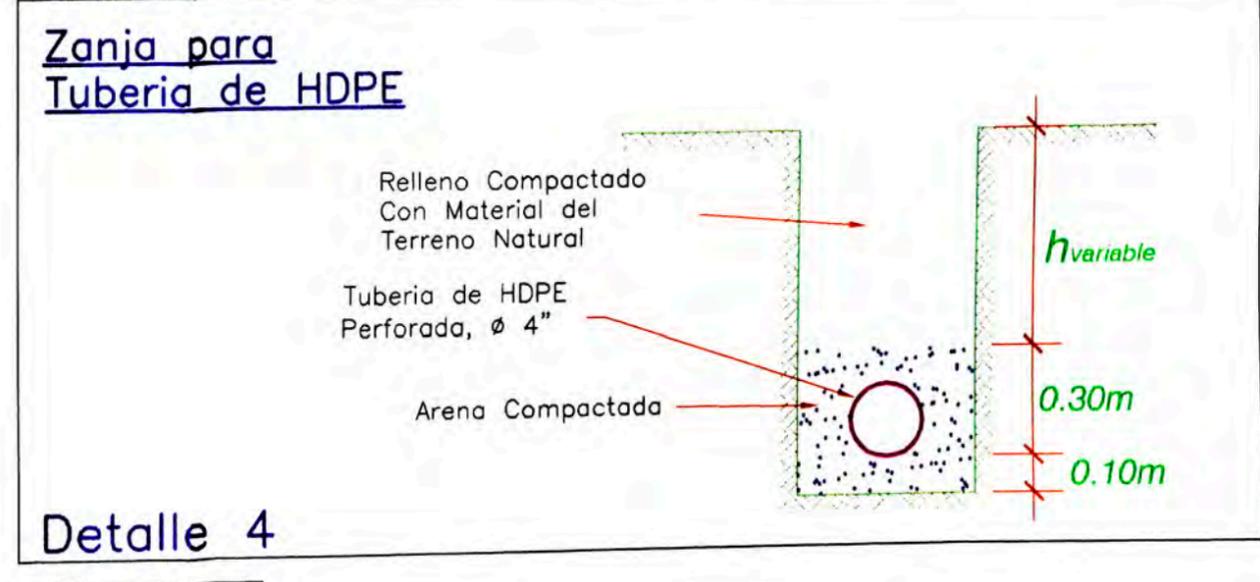
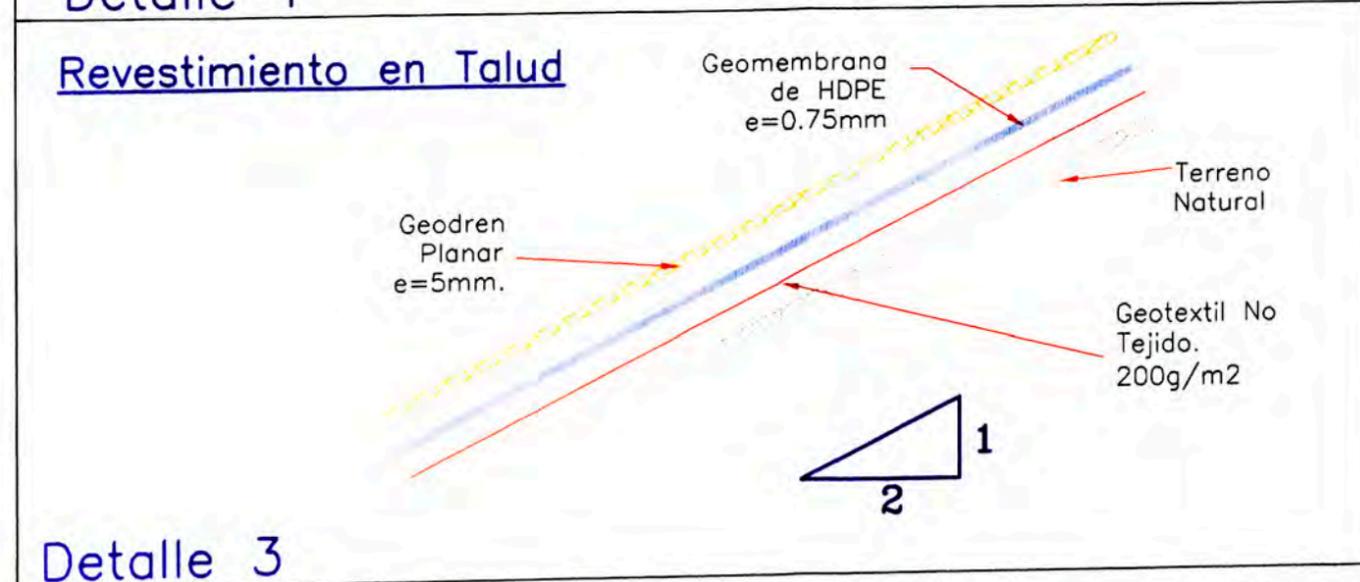
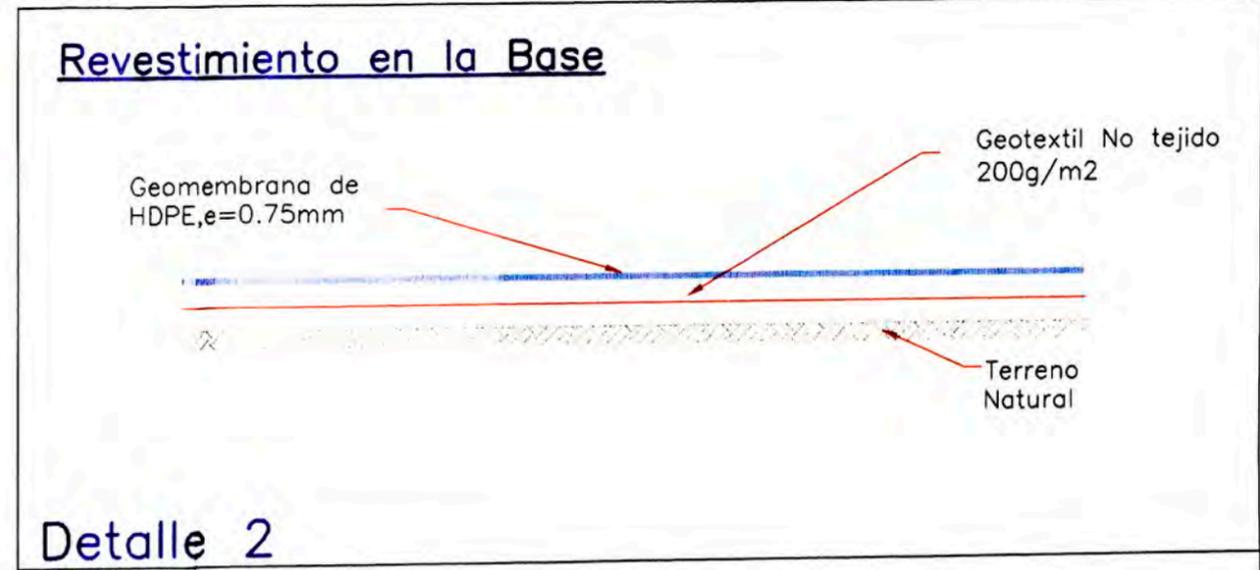
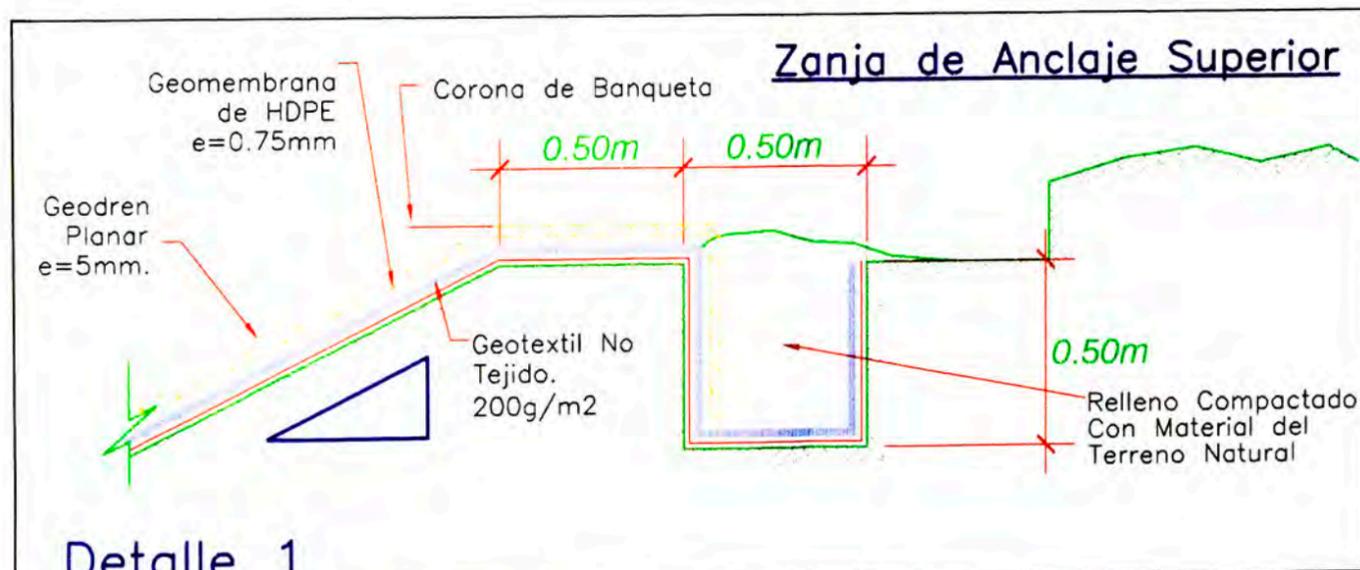
Diseñó: Bach. Elmer Casahuan P. S.H.
 Dibujó: Bach. Elmer Casahuan P.
 Verificó:
 Presentó:

Aprobó:

REVISIONES	
Nº	FECHA DESCRIPCIÓN

Grupo 2 de Geosintéticos
 Deposito de Relaves
 Con Aplicación de Geosintéticos
 Universidad Nacional de Ingeniería

PLANO:	Secciones Transversales	ESCALA:	1/50
UBICACION:	Campus de la Universidad Nacional de Ingeniería Dist. Rimac - Prov. Lima - Departamento Lima	FECHA:	10 de Marzo del 2007
		PR-OC-2	



REVISIONES	
Nº	FECHA