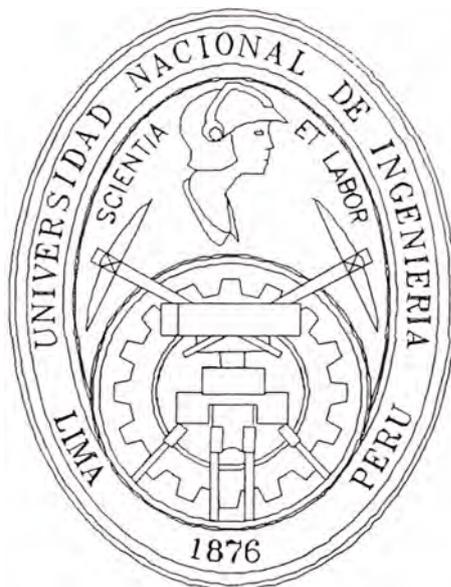


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTROL DE EROSION EN TALUDES CON GEOSINTÉTICOS  
IMPACTO AMBIENTAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**LINDER ANTONIO AZURZA RAMIREZ**

**LIMA – PERU**

**2007**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	4
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES</b>	<b>7</b>
1.1 ANTECEDENTES	7
1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	7
1.3 OBJETIVOS	8
1.4 METODOLOGIA	8
1.5 MARCO LEGAL	10
<b>CAPÍTULO II. DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>	
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	16
2.2 SECUENCIA CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO	20
2.3 FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	22
<b>CAPÍTULO III. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO</b>	<b>24</b>
3.1 ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL	24
3.2 LÍNEA DE BASE AMBIENTAL	25
3.2.1 AMBIENTE FISICO	25
3.2.2 AMBIENTE BIOLÓGICO	37
3.2.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	39
3.2.4 RECURSOS ARQUEOLÓGICOS	40
3.3 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	43
3.3.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES	43
3.3.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	46
3.3.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	48
3.3.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	51

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

El presente informe está enmarcado en el Programa de Titulación Profesional, modalidad de Actualización de Conocimientos.

En este trabajo se hace un análisis de las consideraciones a tener en cuenta para la elaboración de un Informe y evaluar el Impacto Positivo en el Ambiente del Proyecto Control de Erosión de Taludes con Geosintéticos, realizado con una aplicación de mantos de origen sintético.

Se analizan las acciones que pueden causar impacto al ambiente y se diseña la Matriz de Convergencia que permite evaluar el impacto ambiental, en el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales y sociales.

El estudio se fundamenta en la recopilación de información y la consulta de fuentes autorizadas, para obtener evidencias de la capacidad de generación de alteraciones por parte del proyecto.

Para la evaluación cualitativa de impactos ambientales se usó una Matriz de Convergencia de elaboración propia.

Al analizar los resultados de los impactos generados en la evaluación cualitativa, se concluye que en términos generales, se tienen impactos positivos; manifestándose en la mejora del paisaje del Cerro de Arrastre, la creación de espacios para incrementar la cultura del alumnado; contrariamente la generación de escorrentía superficial se evalúa como negativa pero de importancia moderada.

Las características del proyecto no alteran las condiciones actuales del uso de suelo que se tienen en el campus, por el contrario la mejoran, por lo tanto se considera benéfico al entorno y se justifica su ejecución.

## **LISTA DE CUADROS**

- Cuadro 1.5-1** Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
- Cuadro 1.5-2** Valores de Tránsito.
- Cuadro 1.5-3** Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Cuadro 1.5-4** Límites Máximos Permisibles de Ruido Según Zonificación.
- Cuadro 3.2-1** Mediciones de Parámetros de Calidad del Aire.
- Cuadro 3.2-2** Mediciones de Ruido.
- Cuadro 3.2-3** Límites Máximos Permisibles de Ruido.
- Cuadro 3.2-4** Características Sísmicas de la Zona.
- Cuadro 3.2-5** Especies que se han Observado en el Área de Influencia.
- Cuadro 3.3-1** Criterios Utilizados en la Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales.
- Cuadro 3.3-2** Valoración de Impactos.

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1.4-1** Etapas Para la Elaboración del Informe.
- Figura 2.1-1** Esquema del Sistema de Control de Erosión.
- Figura 3.2-1** Topografía del Terreno.
- Figura 3.2-2** Paisaje de la Zona del Proyecto.
- Figura 3.2-3** Vegetación del Área de Influencia Directa del Proyecto, Lado Posterior del CEI "Ingenieritos".
- Figura 3.2-4** Vegetación del Área de Influencia Directa del Proyecto, Lado Posterior de la "Capilla UNI".
- Figura 3.2-5** Vestigios Arqueológicos, Cubierta Orgánica.
- Figura 3.2-6** Vestigios Arqueológicos, Plataforma Artificial.
- Figura 3.3-1** Secuencia del Estudio de Impacto Ambiental.

## INTRODUCCION

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con la ejecución de un proyecto. La elaboración del Informe de Suficiencia pretende ser de ayuda para el proyecto de Control de Erosión y Revegetación de la Ladera del Cerro de Arrastre de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El motivo del presente Informe fue gestado a base de la necesidad de mejorar la ladera del Cerro de Arrastre de la Universidad Nacional de Ingeniería, la cual se encuentra en un estado erizado. Lo que ha permitido delimitar un área de 210 m<sup>2</sup> como un plan piloto, siendo el principal objetivo evaluar el impacto positivo en el ambiente, generado por la ejecución del proyecto de Control de Erosión y Revegetación en el Cerro de Arrastre de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Mediante el uso de la matriz de evaluación de impactos ambientales, particularmente el uso de una Matriz de Convergencia, se ha podido determinar los impactos ambientales y sociales en el proyecto, en la etapa de construcción y funcionamiento.

Para efecto del presente Informe en primer lugar en el Capítulo I se describirá la ubicación del proyecto, los objetivos, metodología y el marco legal para el desarrollo del mismo.

Posteriormente en el Capítulo II se analiza y se describe el proyecto, también se analiza cada una de las tres fases convencionales: 1) preparación del sitio, 2) construcción y 3) funcionamiento.

Se continúa en el Capítulo III con la descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, sustentado tanto en evidencias reportadas en la literatura especializada como observaciones directas en campo. En esta etapa se incluye el estudio del medio social y económico de la zona donde se establecerá la actividad.

Posteriormente, se definen los criterios y métodos de valoración que se utilizarán para estimar la magnitud y la importancia de los impactos ambientales generados por el proyecto. En el presente Informe se ha empleado el método de valoración cualitativa para tal propósito.

Por último se presentan conclusiones y recomendaciones, buscando que se garantice, el impacto positivo en el ambiente después de la puesta en operación del proyecto objeto del estudio.

# **CAPITULO I: GENERALIDADES**

## **1.1 ANTECEDENTES**

Dentro del proyecto de Control de Erosión en Taludes Usando Geosintéticos, para controlar los sedimentos y revegetar las laderas del Cerro de Arrastre de la Universidad Nacional de Ingeniería, se ha encargado la elaboración de un informe para evaluar los Impactos en el Ambiente del Proyecto, teniendo principal importancia en el presente informe los Impactos Positivos.

El proyecto de Control de Erosión y Revegetación que se presenta como modelo en un área de 210 m<sup>2</sup> sobre el talud del Cerro de Arrastre, tiene como propósito fundamental proporcionar una mejora al paisaje.

## **1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El área de estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Lima, geográficamente pertenece al distrito del Rimac, provincia y departamento de Lima (Ver Anexos Plano PU-1).

El talud que se desea revegetar, se encuentra ubicado en el Cerro de Arrastre dentro del campus de la Universidad Nacional de Ingeniería, entre las coordenadas UTM 8670588N - 8670612N, 277142E – 277122E del territorio nacional, con altitudes entre los 109.6 m.s.n.m. y 118.3 m.s.n.m., en la región natural de la Costa.

La accesibilidad vía terrestre desde Lima es por la Vía Evitamiento Norte, de allí hay dos vías alternativas para llegar al área del proyecto, se puede ir por la Av. Habich o por la Av. Tupac Amaru ambas asfaltadas y en buen estado, con destino a la Universidad Nacional de Ingeniería.

### 1.3 OBJETIVOS

#### **Objetivo General**

El objetivo del informe, es identificar y evaluar los impactos ambientales positivos y negativos que puedan ocurrir debido al desarrollo de las actividades del proyecto en estudio; y sobre esta base, lograr que todas las etapas de la obra se realicen en armonía con la conservación del ambiente.

#### **Objetivo Específico**

Demostrar; desde el punto de vista ambiental; que el proyecto de Control de Erosión y Revegetación, es benéfico al entorno.

### 1.4 METODOLOGÍA

La elaboración del presente informe se ha desarrollado en tres etapas principales: etapa preliminar de Gabinete, etapa de Campo y etapa final de Gabinete. Las cuales se describen a continuación:

#### **a) Etapa Preliminar de Gabinete**

Durante esta etapa se recopila y revisa la bibliografía, cartografía e información ambiental y social de la zona donde se tiene proyectada el mejoramiento de la ladera.

#### **b) Etapa de Campo**

En esta segunda etapa se traslada al área de influencia del proyecto para recabar información de la línea base ambiental.

En el Área de Influencia Directa (AID, Ver Capítulo 3) se determinaron las ubicaciones más apropiadas de las futuras instalaciones auxiliares (área de depósito de materiales). Además en el AID se realiza un diagnóstico de los aspectos físicos, biológicos, sociales y culturales.

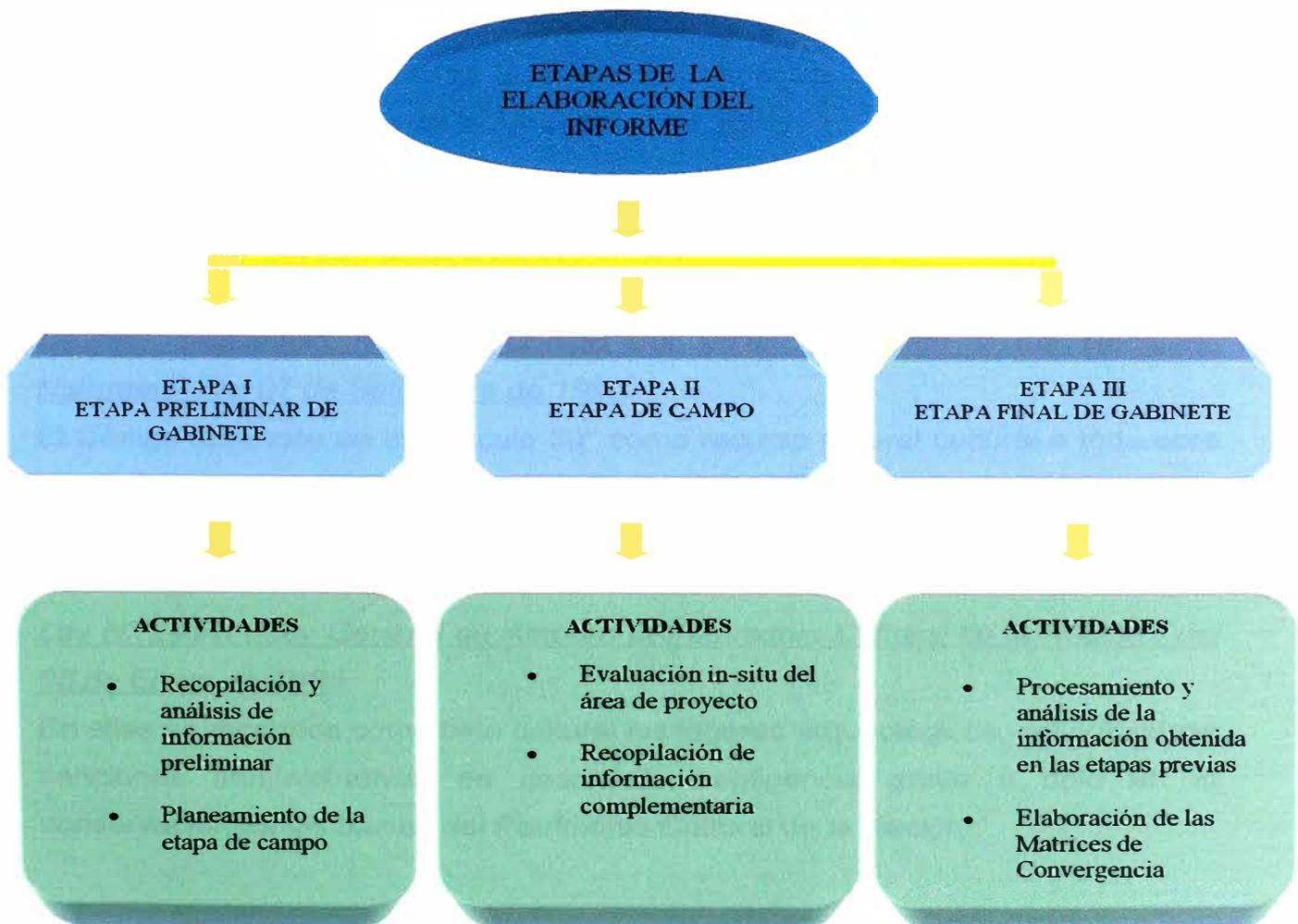
También se recopila información complementaria sobre los diversos tópicos que comprenden el EIA: aspectos sociales, físicos y biológicos del área de influencia del proyecto.

### c) Etapa Final de Gabinete

En esta tercera y última etapa se realiza la elaboración final del informe. La elaboración final del informe incluye el procesamiento de la información de las etapas anteriores y de la ingeniería del proyecto (incluye la memoria descriptiva del proyecto, el estudio hidrológico, el estudio geológico, etc.). Durante este proceso se elaboran el mapa de ubicación, el mapa del Área de Influencia, los mapas temáticos, los cuadros temáticos, gráficos e indicadores de utilidad para el análisis ambiental preliminar.

Posteriormente se elaborarán las matrices de Convergencia, las cuales logran la identificación y evaluación de los impactos ambientales de las principales actividades del proyecto.

Figura 1.4-1.- Etapas para la Elaboración del Informe



## 1.5 MARCO LEGAL

El marco legal e institucional que se presenta describe las principales regulaciones y normativas ambientales que constituyen el marco en el cual se desarrollará el Informe del proyecto, para ello se realizó la recopilación y análisis de las regulaciones nacionales específicas para las actividades del sector de agricultura dentro del cual se encuentra el proyecto.

### 1.5.1 Marco Legal General

#### • **Constitución Política del Perú**

La Constitución Política del Perú de 1993 señala que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida (Art. 2º, inc. 22º). La Constitución clasifica los recursos naturales como renovables y no renovables y los considera patrimonio de la nación (Art. 66º). El marco general de la política ambiental en el Perú se rige por el artículo 67º, en el que se señala que el Estado Peruano determina la política nacional ambiental y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. De igual manera, indica que el estado promueve la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas y el desarrollo de la Amazonía (Art. 68º).

### 1.5.2 Marco Legal Específico

#### 1) **Protección Del Patrimonio Cultural**

Decreto Legislativo N° 613 “Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”, del 07 de Setiembre de 1990

El Código reconoce en su artículo 59º como recurso natural cultural a toda obra de carácter arqueológico o histórico que al estar integrada al ambiente, permite su aprovechamiento racional y sostenible.

Ley N° 24047 “Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación”, del 05 de Enero de 1985

En ellas se reconoce como bien cultural los lugares arqueológicos, estipulándose sanciones administrativas en casos de negligencia grave o dolo en la conservación de los bienes del Patrimonio Cultural de la Nación.

Decreto Supremo N° 050-94-ED "Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura", del 11 de Noviembre de 1994

Mediante este dispositivo legal se reconoce al Instituto Nacional de Cultura – INC, como el organismo que constituye la entidad gubernamental encargada de velar por el cumplimiento de las normas referentes al Patrimonio Cultural de la Nación.

**2) Legislación Del Sector Salud**

Ley N° 26842 "Ley General de Salud", del 20 de Julio de 1997

Esta norma establece que la protección de la salud es de interés público. Establece que el derecho a la salud es un derecho irrenunciable y que el ejercicio de la libertad de trabajo, empresa, comercio e industria se encuentra sujeto a las limitaciones que establece la Ley en resguardo de la salud pública.

**3) Normas Legales De Control Ambiental**

Calidad del Aire

El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire (D.S. No. 074-2001- PCM, 24-06-2001), establece los valores correspondientes para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire y los valores de tránsito, presentados en los Cuadros 1.5-1 y 1.5-2.

**Cuadro 1.5-1.- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire**

Contaminantes	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis <sup>1</sup>
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial /filtración Gravimetría
	24 horas	150	NE más de 3 veces al año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces al año	Fotometría UV (método automático)
Plomo	Anual <sup>2</sup>			Método para PM 10 (espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas <sup>2</sup>			Fluorescencia UV (método automático)

Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico.

NE : No Exceder.

1 : O método equivalente aprobado.

2 : A ser determinado.

**Cuadro 1.5-2.- Valores de Tránsito**

Contaminantes	Período	Forma del Estándar	
		Valor	Formato
PM-10	Anual	80	Media aritmética anual
	24 horas	200	NE más de 3 veces al año

Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico.  
DS-074-2001-PCM. Anexo 2, Valor de tránsito. NE No Exceder

### Ruido

Durante los trabajos de construcción del proyecto se generarán ruidos locales, básicamente durante la excavación de la zanja y perfilado del terreno natural debido al uso de herramientas convencionales de construcción. Para ello, se toma en consideración el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobado mediante D.S. N° 085-2003-PCM. Además, este reglamento establece las zonas de atención prioritaria.

El cuadro 1.5-3 presenta los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

**Cuadro 1.5-3.- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en LAeqT*	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

\* Nivel de presión sonora continuo equivalente en ponderación A  
Ponderación que más se asemeja al comportamiento del oído humano.

### Residuos Sólidos

#### Ley N° 27314 "Ley General de Residuos Sólidos", del 21 de Julio del 2000

Esta norma establece que la gestión y manejo de los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial o de instalaciones especiales que se realicen dentro del ámbito de las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales utilizadas para el desarrollo de dichas actividades, es regulada, fiscalizada y sancionadas por los ministerios u organismos reguladores o de fiscalización correspondientes.

#### 4) Normas Legales Que Regulan Las Sanciones

##### Decreto Legislativo N° 635 “Código Penal”, del 03 de Abril de 1991

En su Título XIII “Delitos Contra la Ecología”, se establecen los comportamientos o conductas que, de verificarse en la realidad, constituirán los llamados delitos ecológicos o delitos contra la ecología, siendo los más importantes los siguientes

- Contaminación del medio ambiente;
- Formas agravadas de contaminación del medio ambiente;
- Responsabilidad de funcionario público por otorgamiento ilegal de licencias;
- Desechos industriales o domésticos;
- Depredación de flora y fauna legalmente protegidos;
- Extracción de especies acuáticas prohibidas;
- Depredación de bosques protegidos;
- Uso indebido de tierras agrícolas;
- Autorización ilícita de habilitación urbana;
- Alteración del ambiente o paisaje.

#### 5) De Los Estudios Ambientales

##### Decreto Legislativo N° 613 “Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”, del 07 de Setiembre de 1990

Este dispositivo legal, en el Capítulo III “De la Protección del Ambiente”, trata el tema de los Estudios de Impacto Ambiental estableciendo, entre otras consideraciones, la siguiente:

- Que los Estudios de Impacto Ambiental contendrán una descripción de la actividad propuesta, y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico, biológico, arqueológico y social, a corto y largo plazo. Deben indicar, igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

#### 6) Normas Legales De Los Gobiernos Locales

##### Ley No. 27972 “Ley Orgánica de Municipalidades”

Esta Ley en su artículo 73° inciso (d) establece las competencias y funciones específicas de los Gobiernos Locales, para emitir las normas técnicas generales,

en materia de organización del espacio físico y uso del suelo así como sobre protección y conservación del ambiente.

Ordenanza N° 015 “Aprueba Ordenanza para la Supresión y Limitación de los Ruidos Nocivos y Molestos”, del 12 de Julio de 1986

La presente Ordenanza establece la normatividad relativa a las definiciones, prohibiciones, sanciones, control y excepciones sobre ruidos nocivos y molestos, estableciendo los límites máximos permisibles referente a actividades, delimitando su ámbito de aplicación a la Provincia de Lima.

La norma define como ruidos nocivos los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales y en general en cualquier lugar público o privado que excedan los siguientes decibeles:

- En Zonificación Residencial: 80 decibeles
- En Zonificación Comercial: 85 decibeles
- En Zonificación Industrial: 90 decibeles

Asimismo, define como ruidos molestos los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales y en general en cualquier lugar público o privado señalado como ruidos nocivos. El cuadro 1.5-4 muestra los límites máximos permisibles de ruido según zonas de incidencia (Residencial, Comercial, Industrial).

**Cuadro 1.5-4- Límites Máximos Permisibles de Ruido según Zonificación**

Zonas	De 07:01 a 22:00 h	De 22:01 a 07:00 h
Zona Residencial	60 decibeles	50 decibeles
Zona Comercial	70 decibeles	60 decibeles
Zona Industrial	80 decibeles	70 decibeles

## 7) Ministerio de Agricultura

Creado por D.L. N°25902, del 29-11-1992, es el organismo central rector del Sector Agrario cuya finalidad, es la de promover el desarrollo sostenido del Sector. Sus principales funciones son:

- Formular, coordinar y evaluar las políticas nacionales, en materia de preservación y conservación de los recursos naturales;
- Supervisar y controlar el cumplimiento de la normatividad vigente en materia agraria;
- Promover la participación de la inversión privada; y
- Promover el funcionamiento de un Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria.

- **Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)**

Organismo Público Descentralizado, encargado de promover el uso racional y la conservación de los recursos naturales con la activa participación del sector privado y del público en general.

El INRENA cuenta con una serie de direcciones que permiten un mejor y adecuado cumplimiento de sus funciones. Entre estas se tienen:

- Intendencia Forestal y Fauna Silvestre.
- Intendencia de Recursos Hídricos.
- Intendencia de Áreas Naturales Protegidas.
- Gestión Ambiental Transectorial, Evaluación e Información de Recursos Naturales.

## CAPITULO II: DESCRIPCION DEL PROYECTO

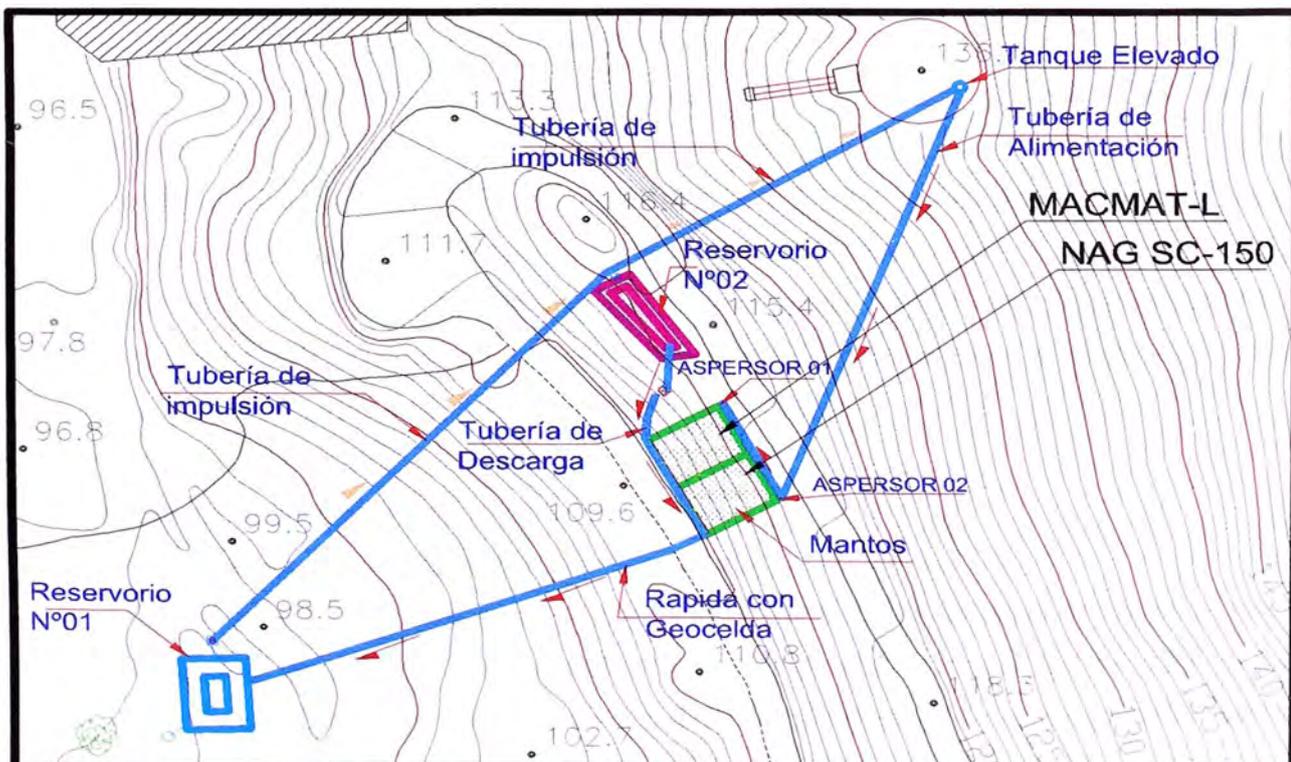
### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto servirá para el control de la erosión de tipo hidráulica y eólica, además de revegetar la zona erizada del Cerro de Arrastre de la Universidad Nacional de Ingeniería (Ver Anexos Plano EH-1).

En general, el Sistema de Control de Erosión consistirá en (Ver Fig. 2.1):

- Reservorio N°01
- Reservorio N°02
- Tanque elevado
- Sistema de impulsión
- Sistema de riego por aspersión
- Sistema de control de erosión
- Sistema de recirculación

**Fig. 2.1-1 Esquema del Sistema de Control de Erosión**



### **Reservorio N°01**

Ubicado en la cota 98 m.s.n.m. aproximadamente. Excavada en tierra e impermeabilizada con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE).

Posee dos funciones:

- a) Ser el punto inicial de almacenamiento de agua para todo el sistema hidráulico, incluyendo el riego del cultivo que forma parte del sistema de control de erosión.
- b) Captar el agua de retorno proveniente de la descarga de la poza N°02 y de la escorrentía del sistema de control de erosión.

### **Reservorio N°02**

Ubicado en la cota 114 m.s.n.m. aproximadamente. Excavada en tierra e impermeabilizada con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE).

Posee dos funciones:

- a) Almacenar el agua proveniente de la poza N°01 y emplearla para el riego del cultivo en la parte baja del sistema de control de erosión.
- b) Almacenar agua para el futuro proyecto, de ensayar el geoweb como revestimiento de canales contra la erosión.

### **Tanque elevado**

Tanque de polietileno, con capacidad de 1,100 litros, ubicado en la cota 136 m.s.n.m. aproximadamente, junto al reservorio de concreto. Posee las siguientes funciones:

- a) Almacenar el agua proveniente de la poza N°01 y emplearla para el riego del cultivo en la parte alta del sistema de control de erosión.
- b) Dotar de la carga hidráulica necesaria para el correcto funcionamiento del sistema de riego por aspersión que se plantea usar para el riego del cultivo en la parte alta del sistema de control de erosión.

### **Sistema de impulsión**

Está formado por los siguientes componentes:

- a) *Bomba eléctrica*: ubicada junto a la poza N°01. Su función es la de entregar la potencia necesaria para impulsar el agua desde la poza N°01 hasta el tanque elevado. El diseño de la bomba debe considerar la carga estática entre los

puntos mencionados así como la carga dinámica por pérdidas de energía por fricción y singularidades.

- b) *Línea de impulsión:* tubería de polietileno de alta densidad (HDPE). Su función es la de conducir el agua desde la poza N°01 hacia la poza N°02 y hacia el tanque elevado. Para ello, debe instalarse, a la altura de la poza N°02, una bifurcación con una válvula hacia la poza N°02 y con otra válvula en dirección hacia el tanque elevado a fin de poder establecer reglas de operación y mantenimiento de manera independiente.

### **Sistema de riego por aspersión**

Está formado por los siguientes componentes:

- a) *Línea de distribución:* tubería flexible de polietileno. Su función es la de conducir el agua desde el tanque elevado hasta el punto de cota más alta del sistema de control de erosión, punto donde entrega el agua al lateral.
- b) *Lateral:* tubería flexible de polietileno. Su función es la de abastecer de agua a los aspersores, conduciendo el agua desde el punto de entrega de la línea de distribución hasta el punto más bajo de la parte superior del sistema de control de erosión. La dirección del flujo de agua debe estar a favor de la pendiente.
- c) *Aspersores:* en número de 2, son aspersores de baja de presión. Van ubicados en el trayecto del lateral. Deben poseer un sistema que permita regular el área de riego. Asimismo debe colocarse una válvula entre el lateral y el aspersor a fin de poder establecer reglas de operación y mantenimiento de manera independiente por cada aspersor.

### **Sistema de control de erosión**

Está formado por los siguientes componentes:

- a) *Geosintético:* geomantas para el control de erosión. Se emplean 2 tipos de geomantas, cada una de un proveedor diferente. Se propone trabajar con un área típica por geomanta de 7.00 m x 10.00 m a lo largo del talud. Los productos que se plantea usar son: Macmat® (Macaferri), NAG SC-150 (North American Green) (Ver Anexos Plano EH-2 y Plano EH-3).

- b) *Bioingeniería*: el cultivo o especie vegetal a emplear para el control de erosión, conjuntamente con recursos necesarios para su normal desarrollo. Se plantea emplear la gramínea tropical *Braquiaria Brizantha* conjuntamente con tierra vegetal para dar el soporte al medio biológico.

### **Sistema de recirculación**

Está formado por los siguientes componentes:

- a) *Tubería de descarga*: tubería de polietileno de alta densidad (HDPE). Su función es la conducir el agua de la poza N°02 y entregarla a la alcantarilla a chorro libre. Debe colocarse una válvula a la salida de la poza N°02.
- b) *Cuneta*: excavada en tierra, revestida con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), su eje corre por el lado interior de la trocha carrozable, dentro de los límites del sistema de control de erosión. Sus funciones son:
- Captar y transportar el agua y sedimentos provenientes de la escorrentía del sistema de control de erosión hacia el cabezal ubicado aguas arriba de la alcantarilla.
  - Permitir las mediciones para la cuantificación de sedimentos generados en el sistema de control de erosión, para futuras investigaciones.
- c) *Alcantarilla*: tubería de metal corrugado, enterrada por debajo de la trocha carrozable. Tiene por función conducir el agua entregada por la tubería 01 y la colectada por la cuneta, hacia el talud, entregándola aguas abajo, a chorro libre, sobre el canal de bajada o rápida, ubicada sobre el talud inferior.
- d) *Rápida*: Canal de bajada, revestido con geoweb y material de relleno por definir en futuras investigaciones. Su función es la de conducir el agua desde la entrega a chorro libre a la salida de la alcantarilla, hasta la poza N°01.

## 2.2 SECUENCIA CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO

La secuencia constructiva comprende:

### **Trazo y Replanteo**

Esta etapa comprende el replanteo topográfico y trazo de todas las parcelas y zanjas de anclaje que conforman el proyecto, en el talud designado del cerro aledaño a la UNI, así como el trazo de la línea de retorno desde la Poza N° 02 hasta la Poza N° 01, de acuerdo con la geometría, alineamientos y niveles especificados en los planos de construcción.

Comprende también el trazo de la línea de retorno, correspondiente al Sistema de Recirculación explicado en los capítulos *Estudios Básicos* y *Diseño del Sistema*, desde la poza superior (Poza N° 02), hasta la poza inferior (Poza N° 01), a través de los siguientes componentes o tramos: Tubería 01, Cuneta, Alcantarilla y Rápida, cuyas características serán definidas en futuras investigaciones o proyectos.

### **Movimiento de Tierras**

Esta etapa comprende la excavación de las zanjas de anclaje y el perfilado y limpieza del talud que comprende todo el Sistema de Control de Erosión, siguiendo los trazos terminados en la etapa anterior de Trazo y Replanteo. La limpieza del talud se refiere a retirar la mayor cantidad posible de piedras y/o rocas que pudieran dificultar el crecimiento de raíces de la vegetación a colocarse más adelante en este proyecto, sin comprometer la estabilidad general del talud.

### **Instalación de la Manta**

#### **MacMat L**

Esta etapa comprende la instalación y habilitación del Sistema de Control de Erosión en la Parcela N° 01, la cual, como está definido en el capítulo *Diseño del Sistema*, empleará la manta geosintética **MacMat L**®, Geomanta distribuida y donada para la ejecución de este proyecto por la empresa *Maccaferri Perú*.

Los trabajos de esta etapa incluyen la colocación de tierra de chacra con los aditivos que sean necesarios y en las capas requeridas, así como la cobertura de Geomanta en la cantidad necesaria para cubrir la Parcela asignada, y con los elementos de fijación al talud y anclaje necesarios.

### NAG SC-150

Esta etapa comprende la instalación y habilitación del Sistema de Control de Erosión en la Parcela N° 02, la cual, como está definido en el capítulo *Diseño del Sistema*, empleará la manta geosintética **NAG SC-150**, Biomanta distribuida y donada para la ejecución de este proyecto por la empresa *Tecnología de Materiales*.

Los trabajos de esta etapa incluyen la colocación de tierra de chacra con los aditivos que sean necesarios y en las capas requeridas, así como la cobertura de Biomanta en la cantidad necesaria para cubrir la Parcela asignada, y con los elementos de fijación al talud y anclaje necesarios.

### **Sistema de Riego**

Esta etapa comprende la instalación y habilitación del Sistema de Riego de las Parcelas N° 01 y 02 instaladas anteriormente.

Los trabajos de esta etapa incluyen la instalación de un tanque elevado para el almacenaje de agua para riego, la línea de distribución desde el tanque hasta los aspersores que permitirán el riego de las parcelas tratadas, el sistema de aspersores propiamente dicho, y un sub-sistema de recirculación. Cabe indicar que en este proyecto, el sub-sistema de recirculación forma parte del alcance en materia de diseño más no en cuanto a construcción, por lo que sólo se repasarán conceptos ya definidos en capítulos anteriores de *Estudios de Ingeniería y Diseño del Sistema*.

Por otro lado, el sistema de impulsión de agua hasta el tanque elevado deberá estar garantizado para poder operar el Sistema de Riego. Este sistema de impulsión no forma parte del alcance de este proyecto en ninguna de sus formas.

## 2.3 FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

### Operación Del Sistema De Riego

Para colocar en funcionamiento el sistema por primera vez, o para restablecerlo después de un corte, es necesario tomar precauciones que eviten la disminución o la interrupción del caudal y la rotura de tubos, debido a la presencia de aire, o a la ocurrencia de sobrepresión o vacío.

#### Para el abastecimiento de agua al tanque elevado

- Vigilar que no exista presencia de aire en la tubería de succión.
- Evitar la entrada de sedimentos, al sistema (en la succión, en el tanque elevado, y en la tubería de distribución)
- Bombear el agua de la poza nº 01 al tanque elevado, para lo cual primero se debe abrir la válvula que va hacia el tanque y cerrar la válvula que va hacia la poza nº 02.
- Una vez concluido los 9 minutos de operación, cerrar la válvula que va hacia el tanque elevado y abrir la válvula que va hacia la poza nº 02.
- Apagar la Bomba.

#### Para el riego por aspersión a las parcelas.

- Abrir válvula de cada aspesor.
- Abrir la válvula del tanque elevado.
- Colocar los aspersores.
- Concluido los 17 minutos de tiempo de regadío, cerrar la válvula del tanque elevado.

Para cada turno (mañana 8:30 am y tarde 4:30 pm)

### Mantenimiento del Sistema

#### *Vigilancia del sistema*

- El funcionamiento del sistema de control de erosión debe controlarse permanentemente, para lo cual el encargado de dicha labor, debe revisar todo el sistema (tubería de succión, de impulsión, de distribución, válvulas, aspersores, tanque elevado, bomba, plantas, etc.)

### *Extracción de sedimentos*

- Su finalidad es la de mantener libre de arena y otros materiales la zona del tanque elevado, desde donde se realiza la distribución del agua a través del sistema de riego; esto para evitar que los aspersores se puedan obstruir.

### *Reparación de tuberías y accesorios*

En general, conviene tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Determinar con precisión la naturaleza del daño, los repuestos y herramientas necesarios ausarse.
- Descubrir la tubería en una longitud suficiente para no forzarla durante la reparación.
- No realizar reparaciones improvisadas o temporales.
- La reparación debe ser dirigida por una persona autorizada y conocedora del manejo del sistema. Muchas personas opinando, sólo producen confusión y malos resultados.
- Se debe comprobar el buen resultado de la reparación antes de proceder a tapar las tuberías.

### **Administración del Sistema**

- El éxito de la operación y mantenimiento de un sistema de control de erosión, depende de una buena organización y del compromiso que tengan los involucrados en el proyecto.
- De acuerdo a los planteamientos iniciales, la operación y mantenimiento del sistema estaría administrado por el Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería Civil.

## CAPITULO III: IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

### 3.1 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia ambiental está conformada por dos zonas bien definidas. El Área de Influencias Directa (AID), que constituye la zona aledaña al área del proyecto en la cual las actividades de construcción afectarán directamente los ecosistemas; y la otra, más alejada, que corresponde al Área de Influencia Indirecta (AII), donde los efectos de la obra sobre el entorno se ejercen en forma indirecta (Ver Anexos Plano AI-1).

#### a) Área de Influencia Directa (AID)

El área del proyecto a revegetar es de 140 m<sup>2</sup>, y su área de influencia directa (AID) se considera que es de 70 metros a cada lado del área a revegetar, por las siguientes razones:

1. Por que se considera la afectación que pueda causar al C.E.I Ingenieritos que se encuentra a 70m aproximadamente del sitio del proyecto,
2. Por que los trabajadores se van a movilizar por el afirmado existente que abarca 70 metros hacia los lados del proyecto, y
3. Debido a que se trabaja a media ladera el peligro que pueda existir por la caída de rocas de la parte superior de la ladera siendo también ladera arriba 70m.

En resumen se puede decir que se tiene, 70.0 m hacia el Cerro de Arrastre, 70.0 m hacia el Centro Educativo Inicial "Ingenieritos", y 70.0 m a cada lado en el sentido longitudinal. En dicha área (70 metros por lado) se encuentra comprendido el proyecto, áreas constructivas donde habrá afluencia directa: tránsito de personal, depósito de material excedente; y en general todo el ámbito de modificación de variables ambientales (donde se podría producir mayor generación de emisión de partículas en suspensión, ruidos, posible alteración de suelos, cuerpos de aguas, flora y fauna, afectación a la salud humana, generación de empleo, entre otros.).

## **b) Área de Influencia Indirecta (AII)**

Para el área de influencia indirecta del presente proyecto se ha considerado a todo el campus de la Universidad Nacional de Ingeniería, ya que los componentes del medio ambiente podrán ser potencialmente alterados fuera del AID por las obras del Proyecto y el desarrollo de sus actividades.

### **3.2 LINEA DE BASE AMBIENTAL**

La Línea Base busca una comparación de las condiciones del medio ambiente, con aquellas que pueden causar los diferentes componentes de la acción propuesta y sus alternativas razonables. Para ello se requiere conocer, de forma adecuada, los componentes ambientales que podrían ser impactados de alguna manera con la implementación de la acción. La descripción debe ser hecha en el Área de Influencia.

Para la elaboración del estudio de la línea de base ambiental, se trabajó sobre la base de los estudios de Impacto Ambiental realizados para el Proyecto de Construcción y Operación de Las Redes Secundarias de Gas Natural de Lima y Callao, elaborado por la empresa Walsh en el 2004, se ha consignado esta información ante la imposibilidad económica de efectuar un muestreo en la zona del proyecto.

La información obtenida será extrapolada para ser usada en la zona del proyecto y comprende principalmente los aspectos Abióticos y Bióticos del ambiente, esto debido a la naturaleza genérica del proyecto.

A continuación se describe todas las características ambientales antes de la ejecución del proyecto:

#### **3.2.1 AMBIENTE FÍSICO**

##### **Topografía**

El Proyecto de Control de Erosión tiene una topografía que se caracteriza por la presencia de cerros de cimas bajas y medianamente accidentadas, ondulantes colinas con pendientes entre suaves y pronunciadas (ver Figura 3.2-1).



Figura 3.2-1: Topografía del Terreno

### **Clima**

El proyecto se encuentra en el distrito del Rimac, comprende el tramo inferior de el río Rímac, zona que presenta un clima caracterizado como seco y árido (Koeppen, 1964). Según la clasificación de Thornthwaite la zona pertenece al desierto subtropical árido o desierto desecado subtropical (dd-S).

Las características climáticas están influenciadas por su ubicación en el borde del anticiclón del Pacífico del Sur, la Corriente Marina de Humboldt y la presencia de la Cordillera Andina.

### ***Análisis Meteorológico***

Las principales variables meteorológicas se describen a continuación:

#### **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 de Humboldt, provocando la ocurrencia de lluvias torrenciales y sequías.

Según análisis estadísticos (Walsh, 2004) cerca a la zona de estudio, se obtuvo el siguiente resultado (ver Anexos Cuadro C1):

- Precipitación promedio Anual: 21,57 mm

Del análisis de la precipitación mensual (ver Anexos Cuadro C1), se observa un notorio incremento de la precipitación entre los meses de Junio a Setiembre, notándose asimismo un incremento en Enero, producto de las llamadas “lluvias de verano” en la costa.

#### Temperatura:

En el caso de la cuenca baja del río Rímac, la temperatura máxima mensual registrada en la estación Campo de Marte fue de 26.30°C (febrero de 1998), mientras que la mínima mensual fue de 13.20°C (octubre de 1971). La temperatura promedio anual máxima fue de 26.60°C en la estación de La Punta en 1939. La variación de la temperatura máxima promedio mensual es de aproximadamente 3°C durante el año.

#### Evaporación:

En la región de la costa existen variaciones a baja altitud, esto es ocasionado por la presencia de microclimas, que son producto del efecto de neblinas, presentando la zona en términos generales, una evaporación baja.

En el caso de la zona inferior del río Rímac, la estación La Punta registró una evaporación total media mensual de 447.90 mm en octubre de 1969, mientras la mínima mensual fue de 3.10 mm los meses de abril y julio de 1947 y 1969 respectivamente. La evaporación total anual máxima fue de 1 446.80 mm en la estación A. Von Humboldt en 1972, mientras la mínima fue de 40.30 mm en la estación La Punta en 1968.

En los sectores analizados los registros máximos se presentan durante los meses de verano, disminuyendo en el invierno.

### Humedad relativa:

Para el caso de la zona baja del río Rímac, la estación Campo de Marte registró una humedad relativa máxima mensual de 97% en julio, agosto y setiembre de 1944, 1956 y 1955 respectivamente, mientras que la mínima mensual fue de 71% en marzo de 1927. La humedad relativa promedio anual máxima fue de 93% durante los años 1955, 1956 y 1967 en la estación Campo de Marte y La Punta mientras que la mínima promedio anual fue de 75% en la estación Limatambo en 1963.

La humedad relativa es medianamente alta durante todo el año en todas las estaciones observadas, lo cual se debe a su proximidad al Océano Pacífico.

### Horas de Sol y Nubosidad:

Este parámetro se refiere al número total de horas de sol que se recibe. Los registros históricos de cada una de las estaciones seleccionadas no presentan saltos, ni quiebres significativos, con lo que aseguran que las estaciones evaluadas tienen una información confiable.

En el caso del sector inferior del río Rímac las horas de sol máximas mensuales fueron 290 en marzo de 1960, para la estación Campo de Marte, mientras que la mínima mensual se registró en las estaciones de Hipólito Unanue, Campo de Marte y La Punta y correspondieron a 4 horas tanto en agosto como setiembre de 1971 y 1965, respectivamente. Las horas de sol promedio anuales máximas fueron de 1 958 horas en 1945, mientras el promedio anual mínimo de horas de sol fue de 286 horas en 1954. Estas dos últimas mediciones se registraron en la estación Campo de Marte.

La ocurrencia de nubosidad se encuentra vinculada estrechamente con el proceso de inversión térmica, lo cual ocasiona una saturación de humedad de la atmósfera en invierno, que es lo que ocurre en el área de influencia del proyecto. La nubosidad media es medida en octavos, presentando valores de 6 y 7 en promedio para el período observado. Sin embargo presenta una variación entre 4 y 8 octavos durante el año.

### Viento:

Los vientos en general tienen dirección predominantemente Sur y varían entre Sur- Este y Sur-Oeste. Las velocidades varían entre débiles a moderadas.

La información recopilada en las estaciones Lince, A. Von Humbolt, Limatambo, Hipólito Unanue y La Punta corresponden a registros promedios mensuales entre 1.8 y 34.6 km/h, Por otro lado las estaciones de Ñana y Campo de Marte mostraron registros promedios mensuales entre 1 y 3 m/s.

No se observan diferencias por meses o por estaciones en cuanto a la dirección y velocidad de vientos. Se sabe que en algunos meses los vientos cambian de dirección y provienen del norte, sin embargo ello es una excepción no registrada en la información recopilada.

La dirección del viento se expresa en 8 puntos de la Rosa de viento como son N, NE, E, SE, etc. A las 07:00 horas predominan los vientos del Sur con una velocidad de entre 0.10 a 1.00 m/s, sin embargo también se observan con velocidad de 1.00 a 2.00 m/s con menos frecuencia. Con menos frecuencia, se presentan también vientos de Sur Oeste y Sur Este con velocidades de 1.00 a 2.00 m/s.

A las 13:00 horas predominan los vientos del Sur y Sur-Oeste con una velocidad entre 1.00 a 2.00 m/s, sin embargo también se observan vientos de Sur-Este con menos frecuencia y con velocidad de 0.10 a 1.00 m/s. Finalmente a las 19:00 horas predominan los vientos del Sur con velocidad de 0.10 a 1.00 m/s y 1.00 a 2.00 m/s; con menos frecuencia se presentan vientos con dirección de Sur-Oeste y Sur-Este con velocidad de 0.10 a 1.00 m/s y 1.00 a 2.00 m/s .

### **Calidad Del Aire**

En este acápite se consideran los parámetros de calidad del aire relacionados con los gases de combustión a saber: Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y Monóxido de Carbono (NOX, SO<sub>2</sub> y CO) así como partículas de diámetro menor a 10 mm (PM 10). Si bien la emisión de sólidos sedimentables ya no es considerada como un criterio de calidad del aire, el presente EIA ha considerado conveniente su inclusión ya que debido a la apertura de zanjas prevista para las

actividades de construcción del proyecto, se prevé la generación de material particulado sedimentable.

Dentro de las principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos podemos mencionar tres de mayor incidencia en la calidad del aire las cuáles son: el tránsito vehicular, las industrias y la quema clandestina de residuos sólidos. Estas son consideradas fuentes antrópicas, es decir, ocasionadas por el hombre.

La calidad del aire, también está siendo deteriorada a causa del crecimiento, antigüedad y falta de mantenimiento del parque automotor, cuyo control es limitado. Asimismo, la gran mayoría de industrias carecen de dispositivos de control de emisiones contaminantes en sus calderos y/o chimeneas, o se encuentran obsoletos por falta de mantenimiento. Este problema se acrecienta aún más debido al tipo de combustible que estos dos tipos de fuentes de contaminación utilizan. Otro factor importante en el deterioro de la calidad del aire es la escasez de áreas verdes en ciertas zonas, lo que disminuye la oxigenación propia de los árboles, y favorece la dispersión de partículas de polvo.

Para establecer la calidad del aire cerca de la zona del proyecto se presenta el Cuadro 3.2-1;

**Cuadro 3.2-1 Mediciones de parámetros de calidad del aire.**

Parámetro	Av. Naranjal	Límites Permisibles *
PM <sub>10</sub>	106.02	150 µg/m <sup>3</sup>
NOx	18.44	200 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	0.88	365 µg/m <sup>3</sup>
CO	32,130.70	30000 µg/m <sup>3</sup>

\*Fuente: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire DS-074-2001-PCM

Fuente: EIA Redes Secundarias de Gas Natural de Lima y Callao, Walsh 2004

### Parámetros de Calidad de Aire

De acuerdo a la información obtenida, se concluye que la calidad del aire es variada debido a que las fuentes de emisión de contaminantes y las condiciones geográficas existentes son de distintos tipos. Se debe señalar que los resultados del monitoreo varían de acuerdo a la estacionalidad, hora de muestreo,

geografía, etc., por cuanto los valores y resultados son referenciales. El Cuadro 3.2-1 muestra los resultados de mediciones de parámetros como partículas de diámetro menor a 10  $\mu\text{m}$  (PM 10) y gases de combustión como óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y Monóxido de Carbono (NOX, SO<sub>2</sub> y CO).

Según el Cuadro 3.2-1, las características de la zona más cercana al lugar en donde se emplazará el proyecto, son las siguientes:

- La medición se realizó a la altura de la cuadra N° 13 de la Av. Naranjal, en el distrito de Los Olivos, considerada zona industrial en donde se pueden apreciar zonas residenciales aledañas. La calidad del aire se ve afectada principalmente por los vehículos que circulan por la zona, motivo por el cual los valores de monóxido de carbono (CO) sobrepasan el límite máximo permisible. En esta zona de la ciudad la población es muy numerosa, por lo que se requiere de una gran demanda de transporte público para movilizarse hacia el centro, incrementando aún más las emisiones de CO y las de óxidos de nitrógeno (NOX).

### **Sólidos Sedimentables**

La existencia de emisiones fugitivas de polvo o llamados también contaminantes Sólidos Sedimentables, originados por la acción del viento sobre el suelo árido, son considerados como una fuente natural de impacto negativo sobre la calidad ambiental.

Estas partículas se miden en Ton/Km<sup>2</sup>/mes y se concentran en mayor escala sobre aquellas zonas que carecen de una adecuada infraestructura urbana. Apoyándonos en este concepto, los distritos más cercanos a los conos son aquellos que presentan las mayores consecuencias con respecto a la concentración de sólidos sedimentables, esto es debido principalmente a los siguientes factores: la cantidad considerable de transporte público, la mala condición de la infraestructura vial, la cercanía de viviendas a los cerros y terrales, la falta de agua para el riego permanente, etc.

La generación de sólidos sedimentables es mayor en los distritos de Comas y San Juan de Lurigancho, cuyos resultados se encuentran entre un rango de 25 y

30 Ton/Km por mes. Para este parámetro no se han establecido límites en los Estándares de Calidad Ambiental del Aire.

### Niveles De Ruido

En lo correspondiente al ruido, se tiene datos de monitoreos en la intersección de la Vía Evitamiento y Puente Nuevo en el distrito de Nuevo San Juan y en la intersección de las Av. Naranjal y Universitaria -Los Olivos (ver Cuadro 3.2-2) presentan niveles que sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por la Municipalidad de Lima Metropolitana y los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

**Cuadro 3.2-2 Mediciones de Ruido**

Ubicación	Decibeles (dB) mínima	Decibeles (dB) máxima
Intersección de la Vía Evitamiento y Puente Nuevo - Nuevo San Juan	77.00	82.00
Intersección de las Av. Naranjal y Universitaria -Los Olivos	75.00	81.00

Fuente: EIA Redes Secundarias de Gas Natural de Lima y Callao, Walsh 2004

De acuerdo a disposiciones de la Municipalidad de Lima Metropolitana los límites máximos permisibles de niveles de ruido se clasifican según el Cuadro 3.2-3

**Cuadro 3.2-3 Límites Máximos Permisibles para Ruido**

Zona de Influencia	Niveles permisibles en dB (Decibeles)	
	Diurno 07:00 - 22:00	Nocturno 22:00 – 07:00
Residencial	60.00	55.00
Comercial	70.00	65.00
Industrial	80.00	75.00

Fuente: EIA Redes Secundarias de Gas Natural de Lima y Callao, Walsh 2004

Los puntos presentados en el cuadro están considerados dentro de zonas residenciales, con características de excesivo tránsito vehicular, entre particular, de transporte público y pesado.

### Geología Y Geomorfología

En general, las obras del proyecto, por la poca trascendencia de sus obras civiles, no modificarán las condiciones geológicas y la morfología del Área. Sin

embargo, se presenta la descripción de las características geológicas como referencia.

### **Geología**

El área de estudio se encuentra conformado por rocas sedimentarias, volcánicas sedimentarias e intrusivas, siendo más importantes para el proyecto los sedimentos cuaternarios, por ser estos sobre los cuales se construirá el proyecto.

Durante el Cuaternario, el retiro de los mares y el aporte de sedimentos por los principales ríos, favorecieron a la formación de las terrazas aluviales sobre la cual se funda la ciudad de Lima.

En tiempos presentes se observa una etapa de aparente equilibrio entre los procesos erosivos y acumulativos.

### Sismicidad:

Una característica importante del área, que debe ser tomada en cuenta, es su alta sismicidad, por hallarse el territorio peruano frente a la zona de subducción de la placa de Nazca que se hunde bajo la placa continental sudamericana.

Los movimientos telúricos constituyen el agente catalizador en los procesos de desestabilización de taludes, y riesgo de destrucción de las áreas urbanas.

**Cuadro 3.2-4 Características Sísmicas de la Zona**

Lugar de Análisis	Aceleración Máxima (g)*	Aceleración Efectiva (g)*	Aceleración (g) Para el Análisis Seudo-estático
LURIN	0.44	0.33	0.22
ANCON	0.45	0.34	0.22

Fuente: EIA Redes Secundarias de Gas Natural de Lima y Callao, Walsh 2004

### Estratigrafía:

Las características lito-estratigráficas de las rocas y sedimentos que enmarcan el área de estudio, se describe a continuación:

- **Depósitos Cuaternarios:** Los depósitos cuaternarios presentan amplia propagación en superficie, presentando diferencias en su origen, edad, composición y espesor; por lo general su espesor tiene grandes variaciones de un sector a otro, en la zona precordillerana está limitado a espesores menores a 1m, mientras que en la zona de planicies costeras y conos deyección los espesores varían entre 20 y más de 200 m. Estos depósitos son los más importantes del área, por que en ellos se emplazará el proyecto. Entre estos depósitos se tienen:
  - **Depósitos aluviales:** Están constituidos por cantos rodados y gravas heterométricas, con matriz areno-limoso. Ocupan el cauce actual de los ríos y terrazas anegadizas; también la zona de planicies costeras y antiguos conos deyección sobre la que se emplaza la gran Lima.
  - **Depósitos proluviales:** Se les denomina así a los materiales que ocupan el cauce de las quebradas secas. Están constituidas por acumulaciones de gravas y cantos de subangulosos a angulosos, heterométricos, con relleno de arena-limosa, poco a medianamente densos.
  - **Depósitos eólicos:** Son acumulaciones de arena fina que se encuentran emplazados en diversos sectores de la costa. Por acción del viento han sido trasladados hasta la zona geomorfológica denominada Lomas y Colinas.
  - **Depósitos Tecnógenos:** Se denomina así a las áreas cubiertas con obras civiles y urbanas contemporáneas. La mayor parte de la zona de planicies costeras y de conos deyección se encuentran cubiertas por construcciones tecnógenas.

### **Geomorfología Y Procesos Geodinámicos**

Geomorfológicamente, la mayor parte del área de estudio se encuentra emplazada en el cono de deyección del río Rímac, que se caracteriza por una topografía moderada con zonas planas y localmente lomadas. Tiene forma de

abanico cuyo vértice se inicia en Vitarte y sus extremos se hallan en el Morro Solar y la ex Hacienda Bocanegra.

En general, la influencia de los agentes naturales, tales como los procesos de meteorización, presencia de rocas débiles, terrenos accidentados, entre otros, tienen limitado impacto en la estabilidad de taludes de la franja involucrada con la ejecución del proyecto materia del presente EIA.

### **Suelos**

El área de influencia del Proyecto corresponde a una zona dominada por un paisaje costero típico, de relieve suave, con presencia de lomas, pendientes suaves, planicies, afloramientos rocosos. Asimismo, en el área de influencia del Proyecto se reconocen áreas ocupadas por la infraestructura propia de la universidad y además de una planta de tratamiento de minerales, ubicada a media ladera del Cerro de Arrastre.

En relación a los suelos, también se puede decir que la totalidad de ellos corresponden a suelos de costa expuestos a condiciones ambientales leves. Esto ha determinado que los suelos presenten un desarrollo incipiente con importantes limitaciones productivas.

Desde el punto de vista del uso actual del suelo específicamente en el Cerro de Arrastre, la actividad de la chancadora ocupa una superficie que bordea 1 ha. La superficie restante, correspondiente a toda la ladera del cerro incluida la zona del Proyecto, no presenta cubierta alguna de vegetación.

### **Recursos Hídricos**

Los aspectos hidrológicos superficiales y subterráneos, tienen incidencia importante en la protección y construcción de obras ingenieriles y van en razón directamente proporcional a su propia magnitud.

En tal sentido, no se ha previsto cruces de ríos o cuerpos de agua naturales durante la ejecución del proyecto. Sin embargo cabe destacar que el área es influenciada por el río Rímac, el que condiciona la red de drenaje superficial tanto estacional como permanente.

Se debe tener en cuenta que el escurrimiento superficial depende de muchos factores, entre los que se encuentran el clima (precipitación, intensidad, duración, humedad del suelo, etc) y condiciones propias de la cuenca (uso del suelo, geología, área y forma de la cuenca, pendiente, drenaje natural y artificial).

Por otro lado, se conoce que el agua subterránea juega un papel muy importante en el comportamiento mecánico del suelo. El acuífero de Lima metropolitana está constituido por materiales aluviales y deltaicos (gravas, arenas, limos y arcillas), sobre terrenos no muy permeables de naturaleza volcánico-sedimentaria y granítica.

### **Isopropundidades**

Mediciones efectuadas por el INGEMMET han establecido que la profundidad del nivel de agua se halla entre 50 y 70 metros por debajo del suelo en los distrito del Rímac. El valor medio de descenso regional del agua subterránea es de 2 m/año.

### **Comportamiento Geomecánico de los Materiales y el Agua Subterránea**

La presencia de agua cerca de la superficie del terreno, con características permanente u ocasional, tiene una gran influencia en la física del suelo al alterar las características del terreno tales como la resistencia al corte, la compresibilidad, esponjamiento, etc. Por ello, para cualquier obra que se funde en los materiales aluviales, se debe tener en cuenta las características de las aguas subterráneas, como profundidad del nivel freático y amplitud de sus variaciones, contenido de humedad y permeabilidad de las formaciones acuíferas y la salinidad y composición química de las aguas, a fin de que se tomen las medidas constructivas más adecuadas.

### **Paisaje**

El paisaje actual de la ladera del Cerro de Arrastre es malo, ya que presenta un aspecto seco y no presenta vegetación alguna, dándole un carácter estético muy pobre a la Universidad.



### 3.2.2 AMBIENTE BIOLÓGICO

#### Vegetación y Fauna

En el presente capítulo se describe de manera general la flora y fauna de Lima Metropolitana y Callao, la cual se desarrolla íntegramente en el desierto costero. De esta manera, las formas de vida de la región costera están adaptadas a las condiciones de aridez y escasa precipitación propias de la zona. El Proyecto sólo se instalará en el Cerro de Arrastre de la UNI, por lo que las formas de vida involucradas corresponden únicamente a las especies locales que se desarrollan en los parques, jardines y arboledas de la ciudad.

El conocimiento general de las comunidades biológicas que albergan el ecosistema en el área de influencia directa del proyecto, así como su estado de conservación permitirá tener una impresión de su sensibilidad frente a las actividades del proyecto.

#### **Vegetación**

La construcción del proyecto afectará la vegetación en forma mínima, ya que la superficie de ocupación actualmente corresponde a un espacio abierto con once árboles ubicados en la parte posterior del Centro Educativo Inicial Ingenieritos, detrás de la Capilla UNI y detrás de la losa deportiva de la Facultad de Ingeniería de Minas.

La ejecución del proyecto se desarrollará íntegramente en el Cerro de Arrastre de la UNI, que se encuentra en estado seco y sin presencia de vegetación.



Figura 3.2-3: Vegetación del Área de Influencia Directa, lado posterior del CEI "Ingenieritos"



Figura 3.2-4: Vegetación del Área de Influencia Directa, lado posterior de la "Capilla UNP"

## Fauna Terrestre

Las especies faunísticas que se pueden encontrar en la zona corresponden únicamente a algunas domésticas.

**Cuadro 3.2-5 Especies que se han observado en el Area de Infuencia**

Nombre Común	Nombre Científico
Gallinazo de cabeza negra	Coragyps atratus
Lechuzas	
Palomas	Columba livia
Jilguero	Cardelius magelanicus
Gorrion	Passer domesticus
Cuculi	Zenaida asiática
Golondrina migratoria	Hirundo rustica
Murciélagos	Phyllostomidae
Ratas	Rattus sp
Ratones	Familia Cricetidae
Abejas	
Libélulas	

Fuente: Elaboracion Propia

Se debe tener en cuenta que el escurrimiento superficial depende de muchos factores, entre los que se encuentran el clima (precipitación, intensidad, duración, humedad del suelo, etc) y condiciones propias de la cuenca (uso del suelo, geología, área y forma de la cuenca, pendiente, drenaje natural y artificial).

Por otro lado, se conoce que el agua subterránea juega un papel muy importante en el comportamiento mecánico del suelo. El acuífero de Lima metropolitana está constituido por materiales aluviales y deltaicos (gravas, arenas, limos y arcillas), sobre terrenos no muy permeables de naturaleza volcánico-sedimentaria y granítica.

### **Isopropundidades**

Teniendo como base la información de los acuíferos de la Ciudad de Lima, obtenido del estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de Lima y Callao, elaborado por la Universidad Nacional de Ingeniería (CISMID) en el 2004, se puede establecer que la profundidad del nivel de freático, es mayor a 10 metros por debajo del suelo en la zona del proyecto.

### **Comportamiento Geomecánico de los Materiales y el Agua Subterránea**

La presencia de agua cerca de la superficie del terreno, con características permanente u ocasional, tiene una gran influencia en la física del suelo al alterar las características del terreno tales como la resistencia al corte, la compresibilidad, esponjamiento, etc. Por ello, para cualquier obra que se funde en los materiales aluviales, se debe tener en cuenta las características de las aguas subterráneas, como profundidad del nivel freático y amplitud de sus variaciones, contenido de humedad y permeabilidad de las formaciones acuíferas y la salinidad y composición química de las aguas, a fin de que se tomen las medidas constructivas más adecuadas.

### **Paisaje**

El paisaje actual de la ladera del Cerro de Arrastre es malo, ya que presenta un aspecto seco y no presenta vegetación alguna, dándole un carácter estético muy pobre a la Universidad.

También la universidad posee un pabellón que se dedica exclusivamente a los trámites administrativos, por último la universidad posee en las laderas del Cerro de Arrastre en el área de la Facultad de Ingeniería de Minas una Planta de Tratamiento de Minerales, esta planta merece un análisis aparte ya que esta originando una contaminación al suelo y al ambiente, por los desechos de relaves que depositan en la parte posterior de la Facultad de Ingeniería de Minas.

### **Características de la Población**

Existe en gran mayoría una población de alumnos entre los 21 y 24 años ocupando el 36.83% de la población estudiantil, según la procedencia los alumnos de colegios estatales predominan, siendo el 63% de toda la población, que equivalen a 6101 alumnos (ver anexos Cuadro C2 y C3).

Con respecto al origen o procedencia de los alumnos, el departamento de Lima posee la mayor cantidad, siendo estos el 75.97%, equivalente a 7249 alumnos (ver anexos Cuadro C4).

### **Información Demográfica**

En las 11 facultades de la Universidad Nacional de Ingeniería existe una población de estudiantes alrededor de 10,552 alumnos. La facultad que tiene la mayor cantidad de alumnos es la Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas con una población de 1456 alumnos equivalente al 13.80%, luego le sigue la Facultad de Ingeniería Civil con una población de 1436 alumnos equivalente al 13.61% (ver anexos Cuadro C5).

Con respecto al personal administrativo la universidad posee entre contratados y nombrados la cantidad de 405 personas (ver anexos Cuadro C6) y el número de docentes llegan a ser 1303 en toda la universidad (ver anexos Cuadro C7).

## **3.2.4 RECURSOS ARQUEOLOGICOS**

### **Sitios Arqueológicos**

En el Área de Influencia Directa del proyecto, existe la posibilidad de encontrar evidencias culturales aun a poca profundidad, puede darse sobre todo en aquellas zonas con evidencias arqueológicas determinadas mediante una

evaluación previa, por lo cual la única forma de salvaguardar el Patrimonio Arqueológico e Histórico del subsuelo que eventualmente se podría localizar en el Área del Proyecto es mediante una supervisión y monitoreo de las obras en el caso de trabajar en zonas conocidas que cuentan con restos arqueológicos.

De acuerdo a las evidencias se trata de una plataforma artificial, construida sobre la proyección de un promontorio rocoso del Cerro de Arrastre, definida por un muro de contención en el lado Norte, elaborado en base a piedras canteadas de tamaños regulares unidas con mortero de barro; dicho muro presenta una orientación en sentido Este – Oeste, de 1.20 m. aprox. de altura conservada, así mismo se observa restos de enlucido de barro en el paramento al parecer la fachada principal. Hacia el lado Oeste de la parte superior de la mencionada plataforma se aprecia un espacio rectangular caracterizado por muros de contención con un ligero desnivel hacia el Oeste, tiene dimensiones de 1m. ancho x 1.30 m. largo x 0.50 m. de altura, presenta relleno interior para nivelar el terreno, posiblemente se trataría de una rampa que conectaba a más estructuras que con el transcurrir del tiempo y la actividad humana han desaparecido. En la cima de la plataforma también se aprecia sinuosamente un muro de piedra de doble cara orientado en sentido Este - Oeste, al igual que el antes descrito.

Es importante indicar que para la construcción de la plataforma se niveló el terreno mediante un grueso relleno de suelo, arena y restos orgánicos, pero existe además una especie de cubierta orgánica de 0.20 m. de espesor que es muy evidente en el perfil Oeste de la plataforma (techo, para definirlo como tal se tendría que efectuara excavaciones) y sobre esta la presencia de suelo removido en algunos casos basura moderna.

En la parte llana inferior en dirección Norte de la plataforma también está presente esta cubierta de material orgánico, debajo se observa un relleno de suelo, fragmentos de adobe, piedras pequeñas, arena, etc. la misma que está cubierta por basura moderna como fragmentos de ladrillo rojo, plásticos, etc. Este espacio podría haber funcionado como una pequeña plaza, ya que se encuentra delante de la fachada principal de la plataforma.

No se podría adelantar, cual fue la función en sí que cumplió este sitio, por la falta de evidencias mas contundentes que nos corroboren su función. Pero podría haber sido de carácter ceremonial. Para verificar la función es necesario un estudio minucioso mediante una limpieza de todo el sitio, excavaciones mediante trincheras para definir la continuación de la fachada, excavaciones en área en la parte llana y en la cima de la plataforma. Pero todo esto significa un proyecto de investigación. O por otro lado realizar pozos de prueba en zonas que en realidad podamos obtener materiales que nos indique que función pudo haber tenido.

Este sitio no estaría aislado, habría formado parte la Huaca UNI, esto por su cercanía. Solo que actualmente como está poblado toda esta zona se encuentra aislado.

Agentes que afectan:

- El tránsito continuo de los alumnos que realizan prácticas de topografía en la zona.
- Restos de basura moderna y desmonte acumulado en la superficie.
- Los pozos que están elaborados sobre el sitio.
- La humedad por la filtración de agua.
- El tránsito del personal que trabajará en el proyecto.

El sitio se encuentra en mal estado de conservación, pero existen las evidencias que aun se conservan restos arqueológicos.



Figura 3.2-5: Vestigios Arqueológicos, Cubierta Orgánica

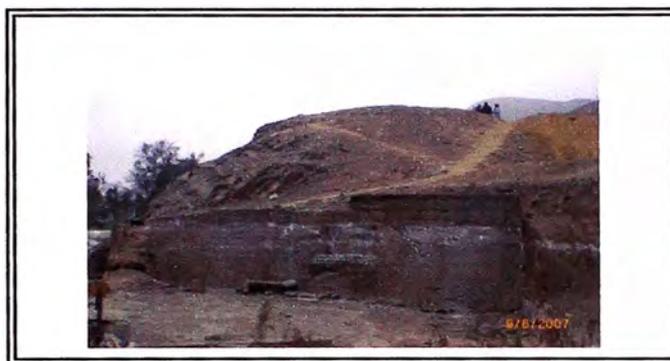


Figura 3.2-6: Vestigios Arqueológicos, Plataforma Artificial

### 3.3 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

#### 3.3.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES

El método empleado en este estudio para identificar y evaluar los impactos ambientales relacionados con el proyecto fue el de las matrices de convergencia, ya que el método permite tener una visión muy amplia tanto de las características ambientales que pudieran verse afectadas, como de las acciones que pudieran originar la afectación.

La matriz contiene las acciones proyectadas (desplegadas en forma de columnas) y una lista de componentes ambientales (desplegadas en forma de renglones). De esta manera pueden existir posibles interacciones entre las acciones proyectadas y los componentes ambientales.

La Matriz de Análisis de interacción evalúa la magnitud de los impactos del proyecto según las actividades que se llevarán a cabo. De la misma manera, se verifica todos los componentes ambientales a ser impactados y las modificaciones que pueda tener ésta de acuerdo con los avances en los trabajos. Si los componentes ambientales no existen, o se prevé no sufrirán modificación alguna, la casilla de evaluación correspondiente no tendrá color alguno.

Los impactos han sido evaluados considerando su condición de carácter, así como su magnitud, duración, y extensión, según se describe a continuación:

- **Calificación por Carácter**

Se determinó inicialmente la condición favorable o adversa de cada uno de los impactos; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental. Es favorable si mejora la calidad de un componente del medio ambiente. Es adverso si en cambio reduce la calidad del componente. En la tabla de interacción se consignó esta calificación empleando un signo positivo (+1) o negativo (-1) según el caso.

- **Calificación por importancia**

Esta característica está referida al grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental, en el ámbito de extensión específica en que actúa. Es la dimensión del impacto; es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocada por una acción. La calificación comprendió la puntuación siguiente: baja (1), moderada (2) y alta (3).

- **Calificación por duración**

Es el tiempo que se presume afectará un impacto. El impacto puede ser corto si ocurre durante la etapa de construcción del proyecto (1), media si ocurre durante la operación del proyecto (2) y permanente si dura en toda la vida del proyecto (3).

- **Calificación por extensión o área de influencia**

Es una evaluación de la influencia espacial del impacto. Está relacionado con la superficie afectada; pudiendo ser puntual, por ejemplo, si se restringe a áreas muy pequeñas aledañas al área del proyecto (1); local si su área de influencia se extiende hacia áreas mayores (2) y regional si se extiende a toda el área del proyecto (3).

**Cuadro 3.3-1 Criterios utilizados en la Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales**

Criterios de Evaluación	Escala Jerárquica		
	Cualitativa (Cuantitativa)		
Carácter ( C )	<i>Negativo (-1)</i>	<i>Neutro (0)</i>	<i>Positivo (1)</i>
Importancia (I)	<i>Alta (3)</i>	<i>Moderado(2)</i>	<i>Baja(1)</i>
Duración (D)	<i>Permanente(3)</i>	<i>Media(2)</i>	<i>Corto(1)</i>
Extensión (E)	<i>Regional(3)</i>	<i>Local(2)</i>	<i>Puntual(1)</i>
TOTAL	9	6	3

Fuente: Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Guillermo Espinoza

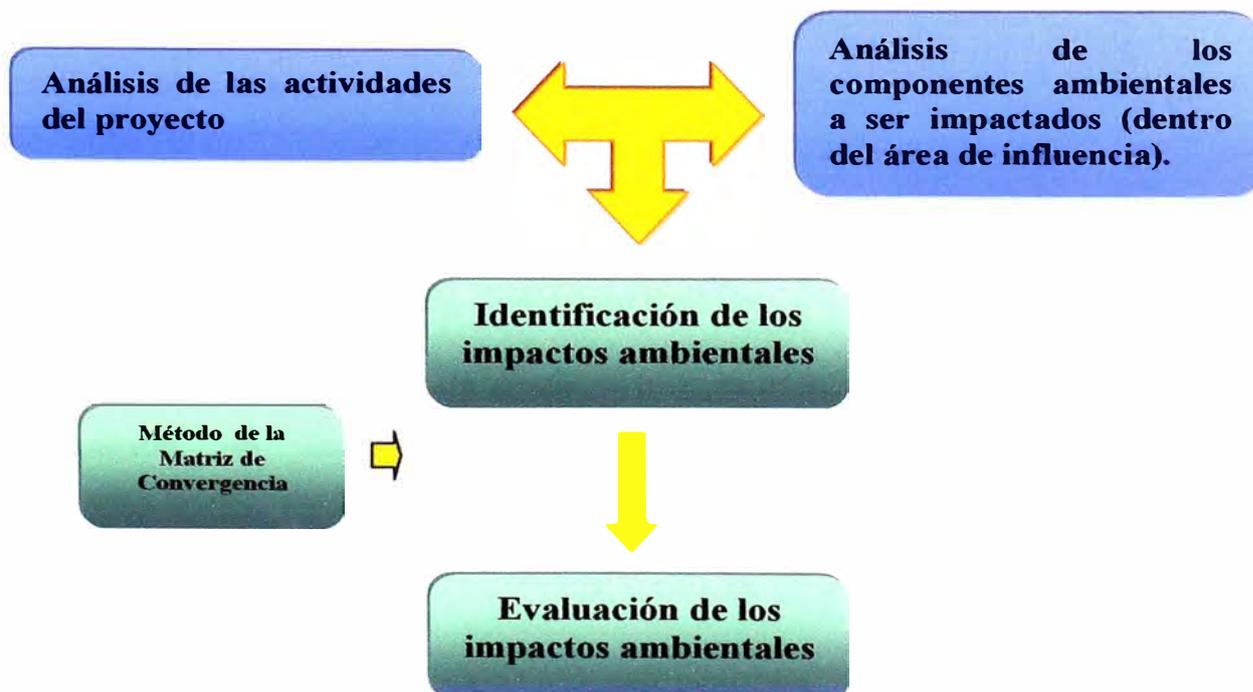
**Cuadro 3.3-2 Valoración de Impactos**

$$\text{Impacto Total} = C \times (I + D + E)$$

Negativo (-1)	
Severo	$IT \geq (-)8$
Moderado	$(-)7 \geq IT \geq (-)5$
Compatible	$(-)4 \geq IT$
Positivo (+1)	
Alto	$IT \geq (+)8$
Mediano	$(+)7 \geq IT \geq (+)5$
Bajo	$(+)4 \geq IT$

Fuente: Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Guillermo Espinoza

**Figura 3.3-1 Secuencia del Estudio de Impacto Ambiental**



### 3.3.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

#### **Selección de Componentes Interactuantes**

Antes de proceder con la identificación y evaluar los potenciales impactos del proyecto, es necesario realizar la selección de componentes interactuantes. Esta operación consiste en conocer y seleccionar las principales actividades del proyecto y los componentes o elementos ambientales del entorno físico, biológico, socioeconómico y cultural que intervienen en dicha interacción.

En la selección de actividades se optó por aquellas que deben tener incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes o elementos ambientales. Del mismo modo, en lo concerniente a elementos ambientales se optó por aquellos de mayor relevancia ambiental.

#### **a. Actividades del proyecto con potencial de causar impacto**

A continuación se listan las principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales en su área de influencia. Estas actividades se presentan según el orden de las etapas del proyecto.

##### **Etapas de Construcción**

- Trazo y Replanteo
- Movimiento de Tierras.
- Instalación de la Manta.
- Sistema de Riego.

##### **Etapas de Funcionamiento**

- Funcionamiento del Sistema de Control de Erosión.

#### **b. Componentes del ambiente potencialmente afectables**

A continuación se listan los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto. Estas actividades se presentan ordenadas según subsistema ambiental.

### **Medio Físico**

- Agua
  - Aumento de la Escorrentía Superficial.
  - Incremento en la demanda de agua en el campus.
- Aire
  - Generación de Partículas Suspendidas.
  - Generación gases.
  - Generación de ruido.
- Suelo
  - Alteración del paisaje.
  - Incremento de desechos sólidos.

### **Medio Biológico**

- Flora
  - Introducción de flora.
- Fauna
  - Generación de insectos por la presencia de basura.
  - Especies que habitan en el sitio del proyecto.

### **Socio Económico**

- Comercio
  - Comercio Local.
- Cultura
  - Incrementar la cultura del alumnado.
- Generación de Empleo
  - Generación de empleo.
- Salud
  - Salud.
- Seguridad
  - Seguridad.

## **Recursos Arqueológicos**

- *Sitios Arqueológicos.*

Alteración de los Restos Arqueológicos.

Cumplido el proceso de selección de elementos interactuantes, se inicia la identificación de los impactos ambientales para lo cual se hace uso de la Matriz M1 (Ver Anexos Cuadro C8).

### **3.3.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES**

#### **Preparación del Sitio**

En esta etapa no se realizan actividades muy importantes que puedan interactuar con el ambiente, por lo tanto no se tomaron en consideración para incluirlos en la elaboración de la Matriz de Convergencia.

#### **Etapas de Construcción**

##### **Agua:**

- Aumento de la Escorrentía Superficial. Con la instalación de los Mantos se verá afectada la capacidad de infiltración del sitio, ya que al disminuir el área del talud seco, se reduce la superficie para permitir infiltración del agua de lluvia.

- Incremento en la demanda de agua en el campus. Se requerirá para irrigar el área de trabajo durante las actividades de perfilado y excavación, disminuyendo así la generación de polvo.

##### **Aire:**

- Generación de partículas suspendidas. Con las actividades de construcción se generarán partículas suspendidas totales debido al movimiento de tierra y manejo de materiales; principalmente por los trabajos de excavación, así como por la descarga y acumulación de materiales en el sitio.

- Generación gases. El manejo del material de chacra y compost que se emplearán en la realización de los trabajos de construcción, causará impactos adversos por la emisión de los gases contaminantes al ambiente.

- Generación de ruido. Los trabajos a realizarse, las herramientas a emplearse generarán ruido con efectos muy locales.

#### **Suelo:**

- Alteración del paisaje. Con las actividades de construcción del proyecto, se generará un impacto benéfico sobre el paisaje, al colocarse las mantas que cubren las laderas secas del cerro de arrastre.

- Incremento de desechos sólidos. Generación de residuos sólidos debido al consumo de productos comestibles por parte de personal de obra.

#### **Fauna:**

- Generación de insectos por la presencia de basura. La generación de residuos sólidos por parte del personal de obra puede significarse como fuente generadora de fauna nociva, principalmente insectos, que buscan en estos sitios un medio de supervivencia, por lo que puede presentarse un impacto negativo debido a la molestia que provocan a la población estudiantil en general.

- Especies que habitan en el sitio del proyecto. Palomas, jilgueros, gorriones, cuculíes, insectos. Al iniciarse los trabajos de construcción las especies que habitan actualmente el sitio del proyecto emigrarán a otros lugares dentro y fuera del campus para alojarse.

#### **Aspectos socioeconómicos:**

- Comercio Local. La afluencia de personal obrero dentro de la Universidad de Ingeniería, genera movimiento económico que se traduce en el expendio de alimentos y pensiones para los obreros.

- Incrementar la cultura del alumnado. Los alumnos de la Universidad de Ingeniería se verán beneficiados al contar con una fuente más de aprendizaje, siendo el objetivo principal aprender en campo el Sistema de Control de Erosión y Revegetación Usando Geosintéticos.

- Generación de empleo. Se requerirá de la contratación de mano de obra para los trabajos de construcción del proyecto, con lo que habrá una generación de empleo.

- Seguridad. La población estudiantil estará expuesta al tránsito de personal obrero, y el riesgo mayor sería para la población inicial del Centro Educativo Inicial Ingenieritos que se traslada cerca al pie de la ladera del cerro a revegetar.

### **Recursos Arqueológicos:**

- Alteración de los Restos Arqueológicos. Los restos de basura y desmonte acumulado en la superficie, la humedad por la filtración de agua y el tránsito del personal que trabajara siempre en el proyecto generaran un impacto negativo sobre este recurso arqueológico.

### **Etapas de Funcionamiento**

#### **Agua:**

- Aumento de la Escorrentía Superficial. Con la instalación de los Mantos se verá afectada la capacidad de infiltración del sitio, ya que al disminuir el área del talud seco, se reduce la superficie para permitir infiltración del agua de lluvia.

- Incremento en la demanda de agua en el campus. Durante la etapa de funcionamiento del Proyecto, el consumo se incrementará para atender el servicio de riego.

#### **Suelo:**

- Alteración del paisaje. Con las actividades de funcionamiento del proyecto, se generará un impacto benéfico sobre el paisaje, generando un área verde en las laderas secas del Cerro de Arrastre.

#### **Flora:**

- Introducción de flora. Al entregar el proyecto terminado, se tendrá un aspecto benéfico con el suministro de pasto.

### **Aspectos socioeconómicos:**

- Incrementar la cultura del alumnado. Los alumnos de la Universidad de Ingeniería se verán beneficiados al contar con una fuente más de aprendizaje, siendo el objetivo principal aprender en campo el Sistema de Control de Erosión y Revegetación Usando Geosintéticos.
  
- Generación de empleo. Se requerirá de la contratación tanto de personal de mantenimiento como de académicos, con lo que habrá una generación de empleo.
  
- Salud. La disminución de la presión (estrés) y el mejoramiento de la salud física de las personas, esto por el hecho de apreciar un área con presencia de plantas, en lugar de uno de características secas con material terroso, este efecto ayudará de manera indirecta al mejor desempeño académico del alumnado de la Universidad. Aun cuando sea vista desde la ventana de una oficina, la naturaleza cercana puede proporcionar beneficios psicológicos substanciales, afectando la satisfacción del trabajo y el bienestar (Kaplan, 1993). Ha sido demostrado que las experiencias en los parques urbanos ayudan a cambiar estados de ánimo y a reducir la presión (Hull, 1992).

### **Recursos Arqueológicos:**

- Alteración de los Restos Arqueológicos. Los restos de basura y desmonte acumulado en la superficie, la humedad por la filtración de agua y el tránsito del personal que trabajará para la operación y mantenimiento del proyecto generaran un impacto negativo sobre este recurso arqueológico.

### **3.3.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Se tomará en cuenta la justificación que ofrece la metodología, particularmente en lo relativo a su vinculación con las características del proyecto y con el diagnóstico ambiental. En esta sección se identificarán los impactos ambientales generados en la etapa de Construcción del proyecto y la Operación y Mantenimiento del proyecto. Para ello se ha confeccionado la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales. Los resultados de esta fase de análisis se presenta en la Matriz M2 y M3 (Ver Anexos Cuadro C9 y Anexos Cuadro C10).

La evaluación de impacto ambiental del Proyecto Control de Erosión Usando Geosintéticos considera la clasificación de impactos en las siguientes categorías:

- Impacto Total Negativo Severo
- Impacto Total Negativo Moderada
- Impacto Total Negativo Compatible
- Impacto Total Positivo Bajo
- Impacto Total Positivo Mediano
- Impacto Total Positivo Alto

Luego de aplicar la metodología de evaluación de impactos, sólo fueron identificados impactos en las categorías: Negativo Compatible, Positivo Bajo, Positivo Mediano y Positivo Alto.

## CONCLUSIONES

- La mayoría de los impactos detectados son de Importancia Negativa Compatible; es decir son compatibles con el ambiente, siendo 18 de los 27 impactos calificados en esa categoría; mientras que 3 impactos han sido calificados como de Importancia Positiva Baja; en la categoría Positiva Mediana se tienen 3 impactos; y en la categoría Positiva Alta se tienen 3 impactos en alguna de las etapas del Proyecto (construcción y funcionamiento). No se han calificado impactos negativos de Importancia Moderada y Severa.
- En general, se considera que las variables climáticas no tendrán mayor influencia en las obras y en la operación del proyecto.
- En general, la calidad del aire y ruido en Lima se ve afectada por diferentes fuentes de emisión, como el parque automotor, las industrias, etc. por tanto, el proyecto de revegetación no modificará las condiciones actuales de contaminación existente en el Área del Proyecto.
- El paisaje actual de la ladera del Cerro de Arrastre se verá alterado con el desarrollo del proyecto, ya que se revegetará el talud. La visibilidad en el talud se verá afectada, ya que las dimensiones y la ubicación del proyecto permiten apreciar la construcción.
- El Proyecto permitirá a la universidad capacitar a docentes y alumnos, cubriendo un vacío de conocimientos en el uso de geosintéticos para el control de erosión y revegetación.
- Las características del proyecto no alteran las condiciones actuales del uso de suelo que se tienen en el campus por el contrario la mejoran, por lo tanto se considera benéfico al entorno y por lo tanto se justifica su ejecución.

## RECOMENDACIONES

- Debido a las limitaciones principalmente económicas y de conocimiento del tema, no se contó con los equipos necesarios para la medición de parámetros ambientales, como el PM10 que mide la concentración de partículas en el aire, o los sonómetros para medir el impacto del ruido en el ambiente.
- El proyecto contempla la revegetación en un futuro del todo el Cerro de Arrastre de la Universidad Nacional de Ingeniería, se debe considerar por esta razón la compra o elaboración de equipos que sirvan para medir las características ambientales (Clima, Aire y Ruido), no solo del proyecto de revegetación en el Cerro de Arrastre, si no en todo el campus, para que se tenga un estudio del ambiente periódicamente dentro de universidad y se apoye investigaciones de este tipo.
- Para cumplir con el objetivo de producir un impacto positivo social incrementando la cultura, se debe comunicar a los docentes y a la comunidad estudiantil acerca de la existencia de los proyectos realizados en el área del Cerro de Arrastre de la Universidad Nacional de Ingeniería, que no solo es el proyecto de control de erosión y revegetación usando geosintéticos, si no existen diferentes proyectos que han aplicado el uso de los Geosintéticos y que se encuentran emplazadas en el Cerro de Arrastre.

## BIBLIOGRAFIA

1. DEVIDA, Programa de Conservación del Medio Ambiente y Recuperación de Ecosistemas Degradados de la Comisión para el Desarrollo y Vida sin Drogas, GUIA N° 1 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA), Lima, Perú. 2004.
2. Espinoza Guillermo, GESTIÓN Y FUNDAMENTOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, Santiago, Chile. 2002.
3. Krishnamurthy L. y J. Rente Nascimento, ÁREAS VERDES URBANAS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE, Banco Interamericano de Desarrollo, México. 1997.
4. MWH PERU S.A., ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACocha OESTE, Lima, Perú. Febrero 2006.
5. Rojas León, F. J., INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CENTIA. Tesis Maestría. Gerencia de Proyectos de Construcción. Departamento de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas, Puebla, México. Octubre 2005.
6. UNMSM, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, DESASTRES NATURALES Y SU INFLUENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE, Lima, Perú. Junio 2001.
7. WALSH PERU S.A., ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE LAS REDES SECUNDARIAS DE LAS OTRAS REDES DE DISTRIBUCION EN LIMA Y CALLAO, Lima, Perú. 2004.

# ANEXOS

# CUADROS

## ANEXO C1

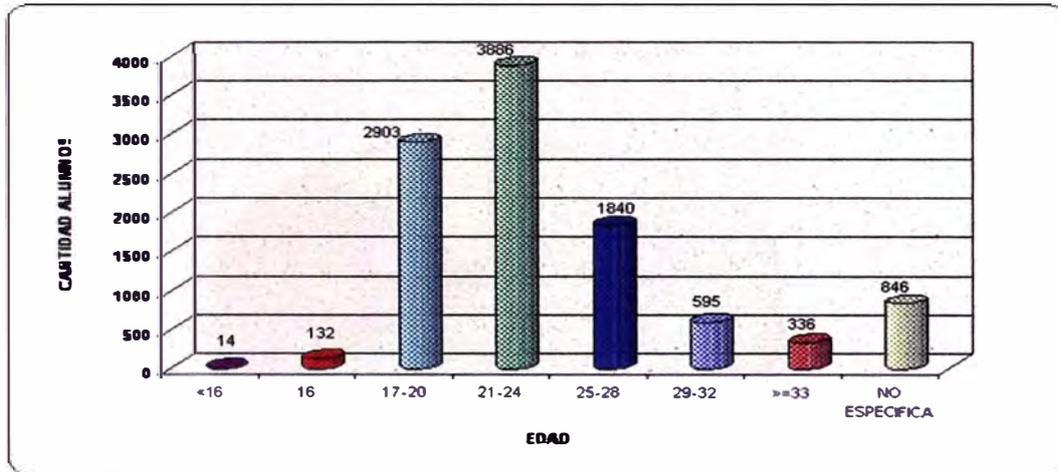
### Precipitación Media Mensual en la Cuenca del Río Rímac Cuenca Baja (mm)

Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual	Prec. Máx.	Prec. Min.	Período
Lince	0.0	0.7	0.3	0.1	0.9	1.7	4.7	5.5	5.7	2.5	0.9	0.2	23.9	27.3	22.0	1953/63
Chorrillos	1.2	0.8	0.4	0.3	0.8	2.6	3.4	3.6	3.1	1.8	1.7	0.8	20.9	34.0	14.7	1950/68
La Punta	0.5	0.5	0.2	0.2	1.1	1.3	0.7	3.8	1.3	0.4	0.1	0.1	9.1	16.1	0.0	1944/76
Las Palmas	3.0	1.0	0.1	0.1	1.7	2.1	2.5	6.4	7.2	2.9	0.9	1.0	37.9	156.1	10.2	1962/77
Campo de Marte	1.1	0.5	0.6	0.3	2.0	3.6	4.5	5.2	4.9	2.0	1.0	0.6	25.9	59.0	3.8	1927/76
A. Von Humbolt	1.1	0.7	0.6	0.5	1.5	2.5	2.6	2.9	2.1	1.0	0.6	0.6	17.4	39.3	0.9	1930/76
Nana	1.4	0.7	1.4	0.08	0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	7.2	17.2	0.6	1964/76
Aeropuerto Intern.	1.1	0.4	0.5	0.5	0.4	0.9	1.3	1.9	0.1	0.3	0.1	0.3	8.4	20.5	2.0	1961/76

**Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Construcción y Operación de las Redes Secundarias de las Otras Redes de Distribución en Lima y Callao - 2004**

## ANEXO C2

**EDAD PROMEDIO DE ESTUDIANTES UNI  
 PERIODO 2007 -1**

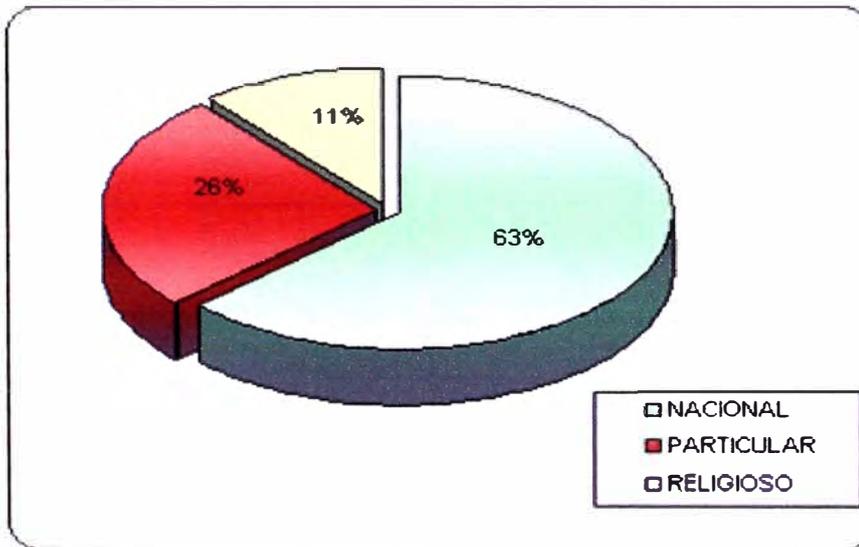


	<16	16	17-20	21-24	25-28	29-32	>=33	NO ESPECIFICA	TOTAL
CANTIDAD ALUMNOS	14	132	2903	3886	1840	595	336	846	10552
%	0.13%	1.25%	27.51%	36.83%	17.44%	5.64%	3.18%	8.02%	100%

FUENTE: ORCE – ABRIL 2007

### ANEXO C3

#### COLEGIO DE PROCEDENCIA ALUMNOS - UNI PERIODO 2007 - 1



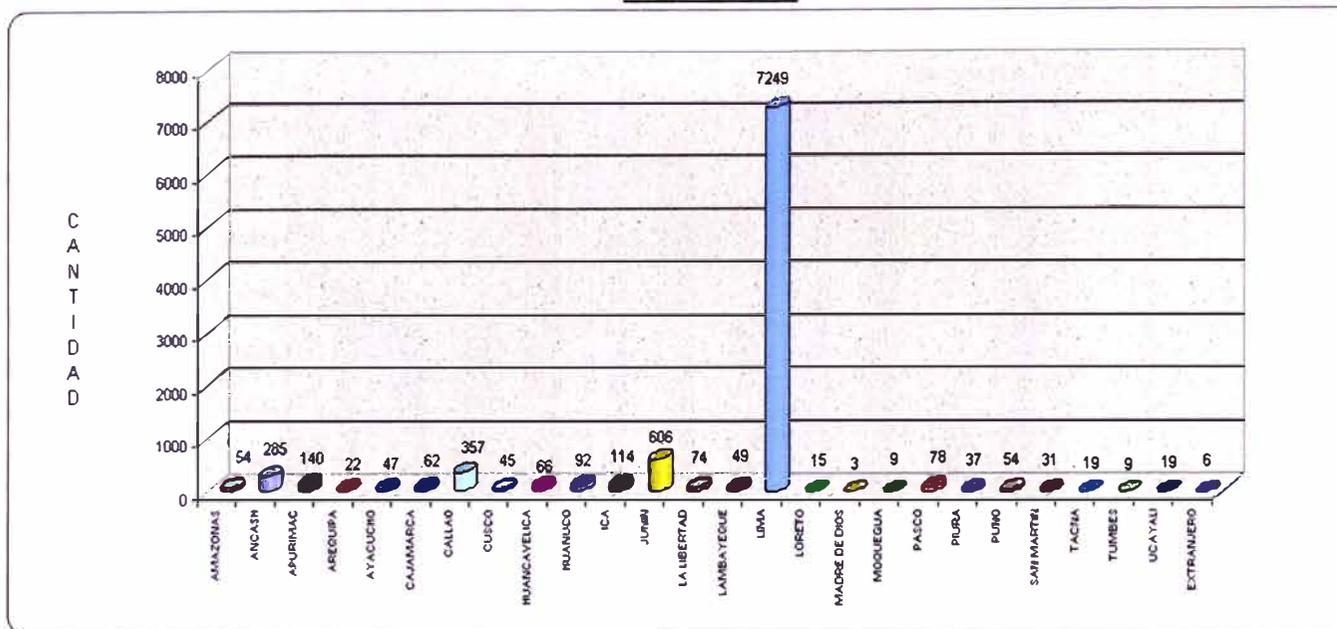
TIPO	CANTIDAD ALUMNOS	%
NACIONAL	6101	63%
PARTICULAR	2737	26%
RELIGIOSO	952	11%

FUENTE: ORCE – ABRIL 2007

## ANEXO C4

### Origen de la Población

**COLEGIO DE PROCEDENCIA ALUMNOS - UNI POR DEPARTAMENTOS  
PERIODO 2007 - 1**



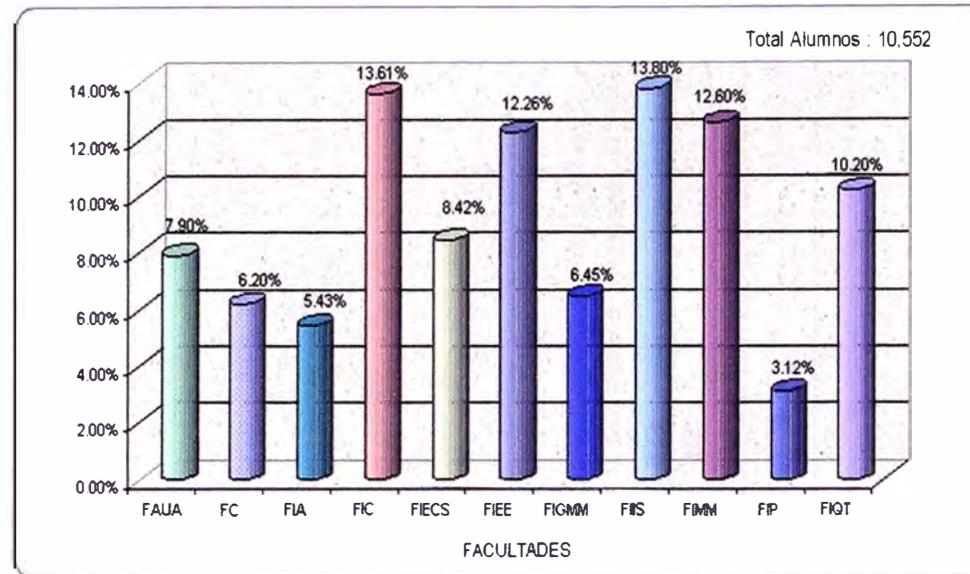
	AMAZONAS	ANCASH	APURIMAC	AREQUIPA	AYACUCHO	CAJAMARCA	CALLAO	CUSCO	HUANCAVELICA	HUANUCO	ICA	JUNIN	LA LIBERTAD
CANT.	54	285	140	22	47	62	357	45	66	92	114	606	74
%	0.57%	2.99%	1.47%	0.23%	0.49%	0.65%	3.74%	0.47%	0.69%	0.96%	1.19%	6.35%	0.78%

	LAMBAYEQUE	LIMA	LORETO	MADRE DE DIOS	MOQUEGUA	PASCO	PIURA	PUNO	SAN MARTIN	TACNA	TUMBES	UCAYALI	EXTRANJERO
CANT.	49	7249	15	3	9	78	37	54	31	19	9	19	6
%	0.51%	75.97%	0.16%	0.03%	0.09%	0.82%	0.39%	0.57%	0.32%	0.20%	0.09%	0.20%	0.06%

FUENTE: ORCE - ABRIL 2007

## ANEXO C5

### POBLACION UNIVERSITARIA UNI POR FACULTAD PERIODO 2007 - 1



FACULTAD	FAUA	FC	FIA	FIC	FIECS	FIEE	FIGMM	FIS	FIMM	FIP	FIQT	TOTAL
CANTIDAD	834	654	573	1436	889	1294	681	1456	1330	329	1076	10552
%	7.90%	6.20%	5.43%	13.61%	8.42%	12.26%	6.45%	13.80%	12.60%	3.12%	10.20%	100%

FUENTE: ORCE - ABRIL 2007

## **ANEXO C6**

### **PERSONAL ADMINISTRATIVO POR DEPENDENCIAS**

Nombrados y Contratados por Servicios Personales - Planillas  
Periodo 2004-2005

<b>FACULTAD</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
ADMINISTR. CENTRAL (*)	204	196
FAUA	12	11
FC	19	17
FIA	13	12
FIC	39	38
FIECS	14	14
FIEE	26	25
FIGMM	20	20
FIIS	20	20
FIM	22	21
FIP	11	11
FIQT	20	20
<b>TOTAL</b>	<b>420</b>	<b>405</b>

FUENTE: OFICINA CENTRAL DE PERSONAL: MARZO 2006

ELABORACIÓN: OCPLA (\*) Incluye Rectorado, Vicerrectorados

## ANEXO C7

### NUMERO DE DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD A DICIEMBRE DE 2005

FACULTAD	TOTAL
ARQUITECTURA URBANISMO Y ARTES	171
CIENCIAS	114
INGENIERIA AMBIENTAL	62
INGENIERIA CIVIL	187
INGENIERIA ECONOMICA Y CC.SS.	114
INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	145
ING. GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA	98
INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS	117
INGENIERIA MECANICA	149
INGENIERIA DE PETROLEO	53
INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL	93
<b>TOTAL</b>	<b>1,303</b>

FUENTE: OFICINA CENTRAL DE PERSONAL: MARZO 2006

## ANEXO C8

### MATRIZ M. 1 - IDENTIFICACION DE IMPACTO AMBIENTALES

#### Control de Erosion en Taludes Con Geosinteticos

<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO FISICO</b>						<b>MEDIO BIOLÓGICO</b>			<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>					<b>RECURSOS ARQUEOLÓGICOS</b>	
	<b>COMPONENTE</b>	<b>AGUA</b>		<b>AIRE</b>		<b>SUELO</b>	<b>FLORA</b>	<b>FAUNA</b>		<b>COMERCIO</b>	<b>CULTURA</b>	<b>EMPLEO</b>	<b>SALUD</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>SITIOS ARQUEOLÓGICOS</b>	
	<b>PARAMETROS</b>	Aumento de la Escorrentía Superficial	Incremento en la demanda de agua en el campus	Generación de partículas suspendidas	Generación gases	Generación de ruido	Alteración del paisaje	Incremento de desechos sólidos	Introducción de flora	Generación de insectos por la presencia de basura	Especies que habitan en el sitio del proyecto	Comercio Local	Incrementar la cultura del alumnado	Generación de empleo	Salud	Seguridad
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>																
Trazo y Replanteo							-		-	-	+	+	+		-	-
Movimiento de Tierra		-	-		-		-		-	-	+	+	+		-	-
Instalacion de la Manta	-	-	-	-	-	+	-		-	-	+	+	+		-	-
Sistema de Riego	-	-					-		-	-	+	+	+		-	-
<b>ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</b>																
Funcionamiento del Sistema de Control de Erosion	-	-				+		+				+	+	+		-

Fuente: Elaboracion Propia

<b>TIPO DE IMPACTO</b>	POSITIVO	+
	NEGATIVO	-
	SIN IMPACTO	

## ANEXO C9

### MATRIZ M. 2- EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTALES

#### Control de Erosion en Taludes Usando Geosinteticos

IMPACTOS AMBIENTALES				TIPO DE IMPACTO	CRITERIOS DE EVALUACION			
Elementos del Medio	Impactos Ambientales	Elementos Causantes	Lugar de Ocurrencia		Magnitud	Extensión	Duración	Impacto Total (IT)
ETAPA DE CONSTRUCCION								
AGUA	Aumento de la Escorrentia Superficial	Instalacion de la Manta	En las areas asignadas	-	1	1	1	-3
		Sistema de Riego	En la zona del proyecto	-	1	1	1	-3
	Incremento en la demanda de agua en el campus	Movimiento de Tierra	En las areas asignadas	-	1	1	1	-3
		Instalacion de la Manta	En las areas asignadas	-	1	1	1	-3
AIRE	Generación de particulas suspendidas	Movimiento de Tierra	En el área asignada	-	1	1	1	-3
		Instalacion de la Manta	En el área asignada	-	1	1	1	-3
	Generación gases	Instalacion de la Manta	En el área asignada	-	1	1	1	-3
	Generación de ruido	Movimiento de Tierra	En el área asignada	-	1	1	1	-3
		Instalacion de la Manta	En el área asignada	-	1	1	1	-3
SUELO	Alteración del paisaje	Instalacion de la Manta	En el área asignada	+	1	1	1	3
	Incremento de desechos sólidos	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de influencia del proyecto	-	1	1	1	-3
FAUNA	Generación de insectos por la presencia de basura	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de Influencia del proyecto	-	1	1	1	-3
	Especies que habitan en el sitio del proyecto	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de influencia del proyecto	-	1	1	1	-3
COMERCIO	Comercio Local	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de Influencia del proyecto	+	1	1	1	3
CULTURA	Incrementar la cultura del alumnado	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de Influencia del proyecto	+	3	3	3	9
EMPLEO	Generación de empleo	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de Influencia del proyecto	+	1	1	1	3
SEGURIDAD	Seguridad	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de Influencia Directa del proyecto	-	1	1	1	-3
SITIOS ARQUEOLOGICOS	Alteración de los Restos Arqueológicos	En Todas las Etapas del Proyecto	En el área de Influencia Directa del proyecto	-	1	1	1	-3

Fuente: Elaboracion Propia

## ANEXO C10

### MATRIZ M. 2- EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTALES

Control de Erosionen Taludes Usando Geosinteticos

Elementos del Medio	Impactos Ambientales	IMPACTOS AMBIENTALES		TIPO DE IMPACTO	CRITERIOS DE EVALUACION			
		Elementos Causantes	Lugar de Ocurrencia		Magnitud	Extensión	Duración	Impacto Total (IT)
<b>ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</b>								
AGUA	Aumento de la Escorrentia Superficial	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el área del proyecto	-	1	1	1	-3
	Incremento en la demanda de agua en el campus	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el area del proyecto	-	1	1	1	-3
SUELO	Alteración del paisaje	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el área asignada	+	3	1	3	7
FLORA	Introduccion de Flora	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el área asignada	+	3	1	3	7
CULTURA	Incrementar la cultura del alumnado	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el área de Influencia del proyecto	+	3	2	3	8
EMPLEO	Generación de empleo	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el área de Influencia del proyecto	+	1	2	3	6
SALUD	Salud	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el área de Influencia Directa del proyecto	+	3	2	3	8
SITIOS ARQUEOLOGICOS	Alteración de los Restos Arqueológicos	Funcionamiento del Sistema de Control Erosion	En el área de Influencia Directa del proyecto	-	1	1	1	-3

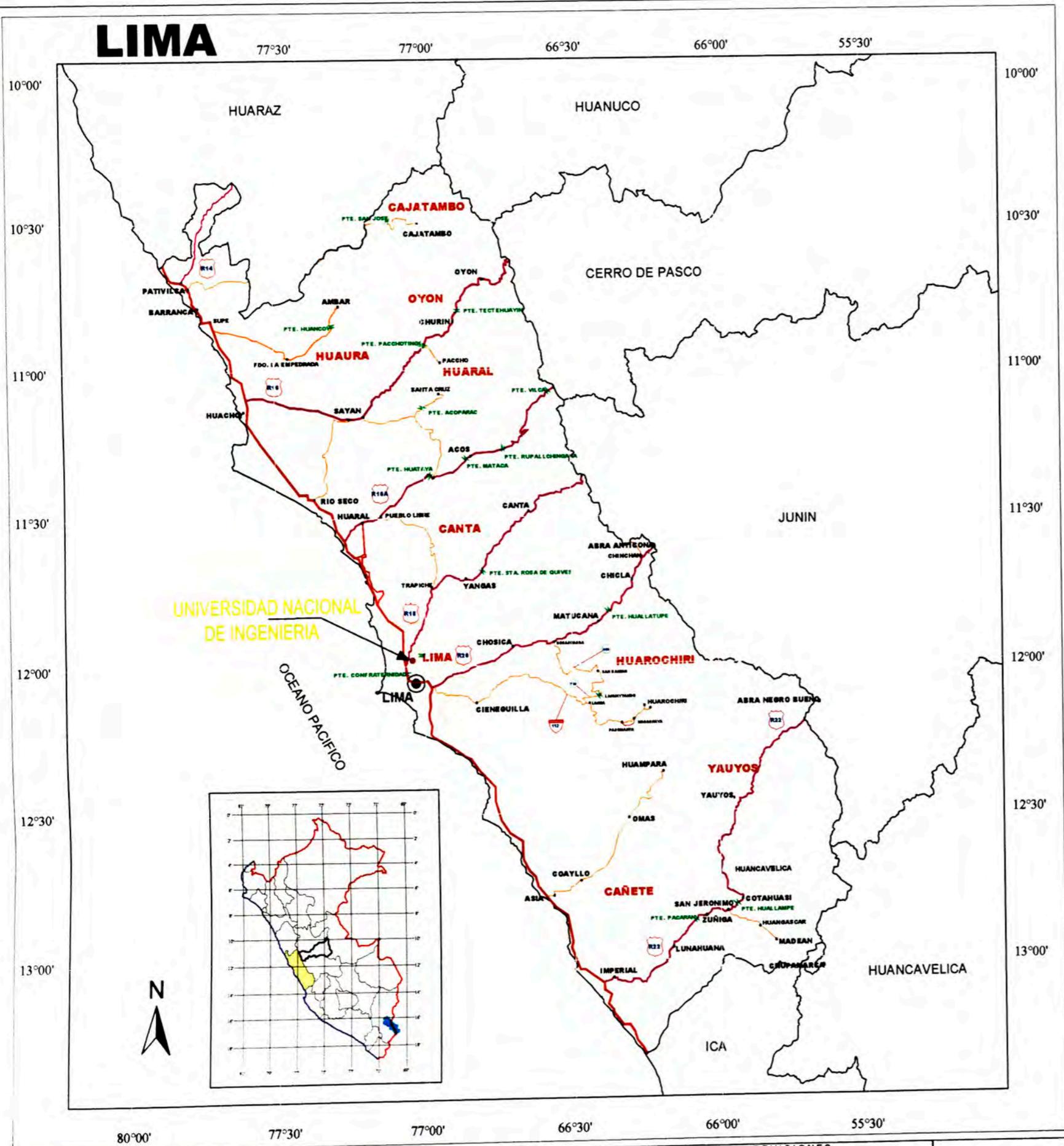
Fuente: Elaboracion Propia

<b>Leyenda del Impacto Total (IT):</b>					
-9 < IT < -8	-7 < IT < -5	-4 < IT < -3	3 < IT < 4	5 < IT < 7	8 < IT < 9
<b>Severo</b>	<b>Moderado</b>	<b>Compatible</b>	<b>Bajo</b>	<b>Mediano</b>	<b>Alto</b>

# PLANOS

## **ANEXO P1**

# PLANO DE UBICACIÓN



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**



**ZONA DEL PROYECTO**



**LEYENDA**

- TRAZO DEL PROYECTO
- Ⓡ RUTA
- CAPITAL PROVINCIAL

Diseño	L. AZURZA R.
Dibujo	L. AZURZA R.
Verifico	
Presento	L. AZURZA R.

Apróbó:	
REVISIONES	
Nº	FECHA

PROYECTO:  
IMPACTO AMBIENTAL EN EL CONTROL DE EROSION EN TALUDES USANDO GEOSINTETICOS

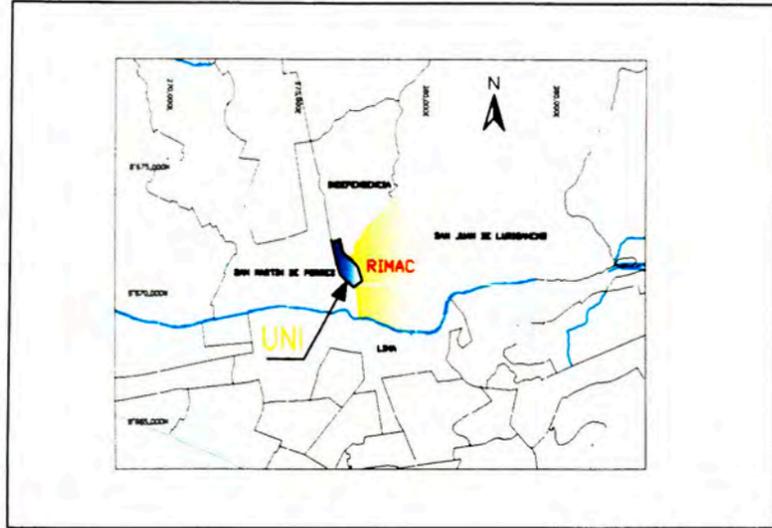
PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA:	S/E
FECHA:	OCTUBRE 2007
	PU-1

## **ANEXO P2**

### **AREA DE INFLUENCIA**

**RIMAC**



**AREA DEL PROYECTO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**



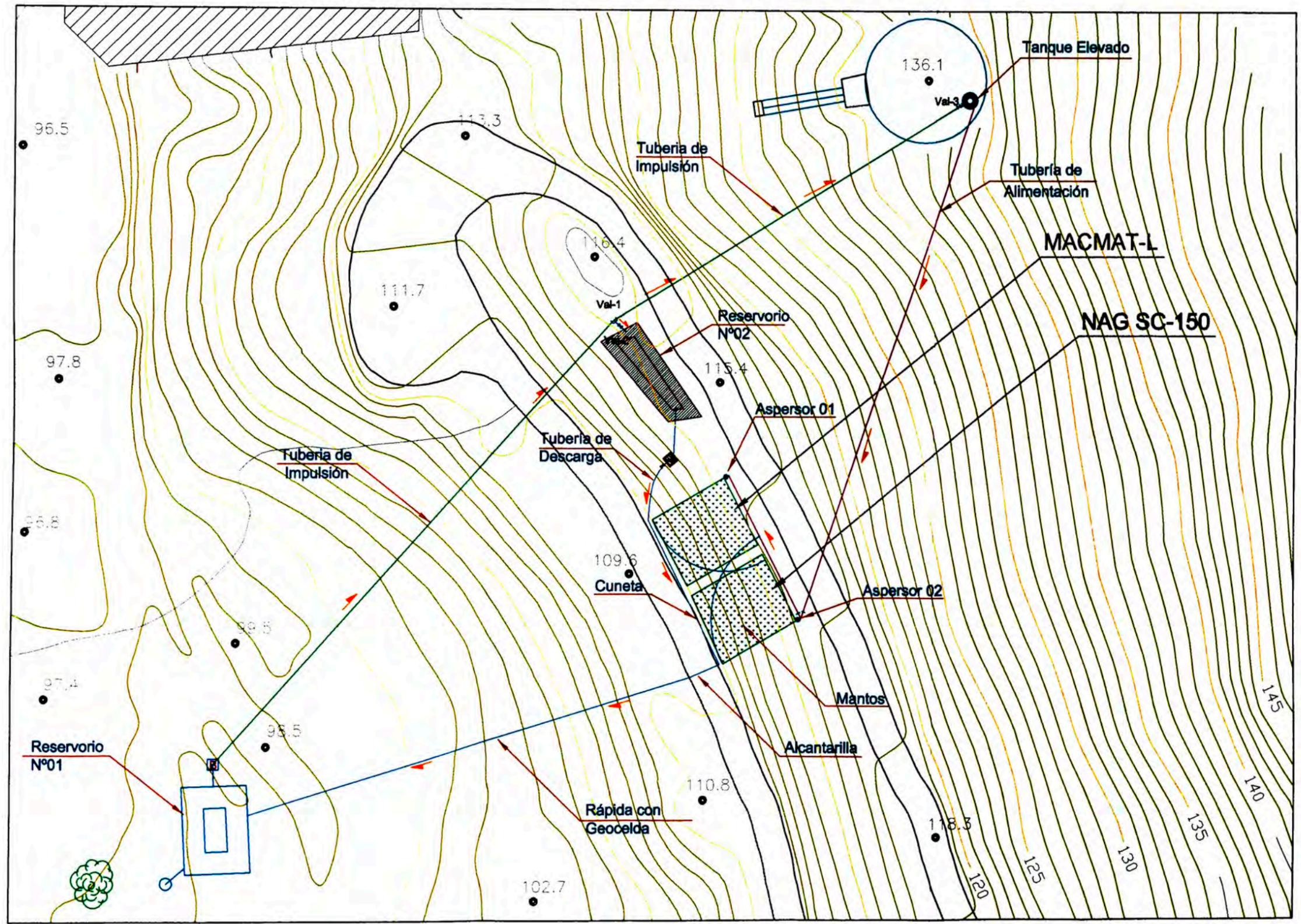
**LEYENDA**

- AREA DE INFLUENCIA DIRECTA 70m
- AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA
- ⊙ PUNTOS DE REFERENCIA
- ▲ RESTOS ARQUEOLOGICOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	Diseñó: L. AZURZA R. Dibujó: L. AZURZA R. Verificó: Presentó: L. AZURZA R.	Aprobó:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONES		Nº	FECHA							PROYECTO: IMPACTO AMBIENTAL EN EL CONTROL DE EROSION EN TALUDES USANDO GEOSINTETICOS	AREA DE INFLUENCIA	ESCALA: S/E FECHA: OCTUBRE 2007 AI-1
	REVISIONES															
Nº	FECHA															

# ESQUEMA HIDRAULICO DEL SISTEMA INTEGRAL

# ESQUEMA GENERAL

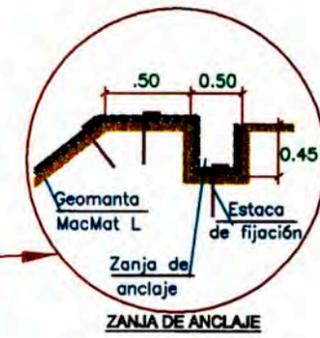
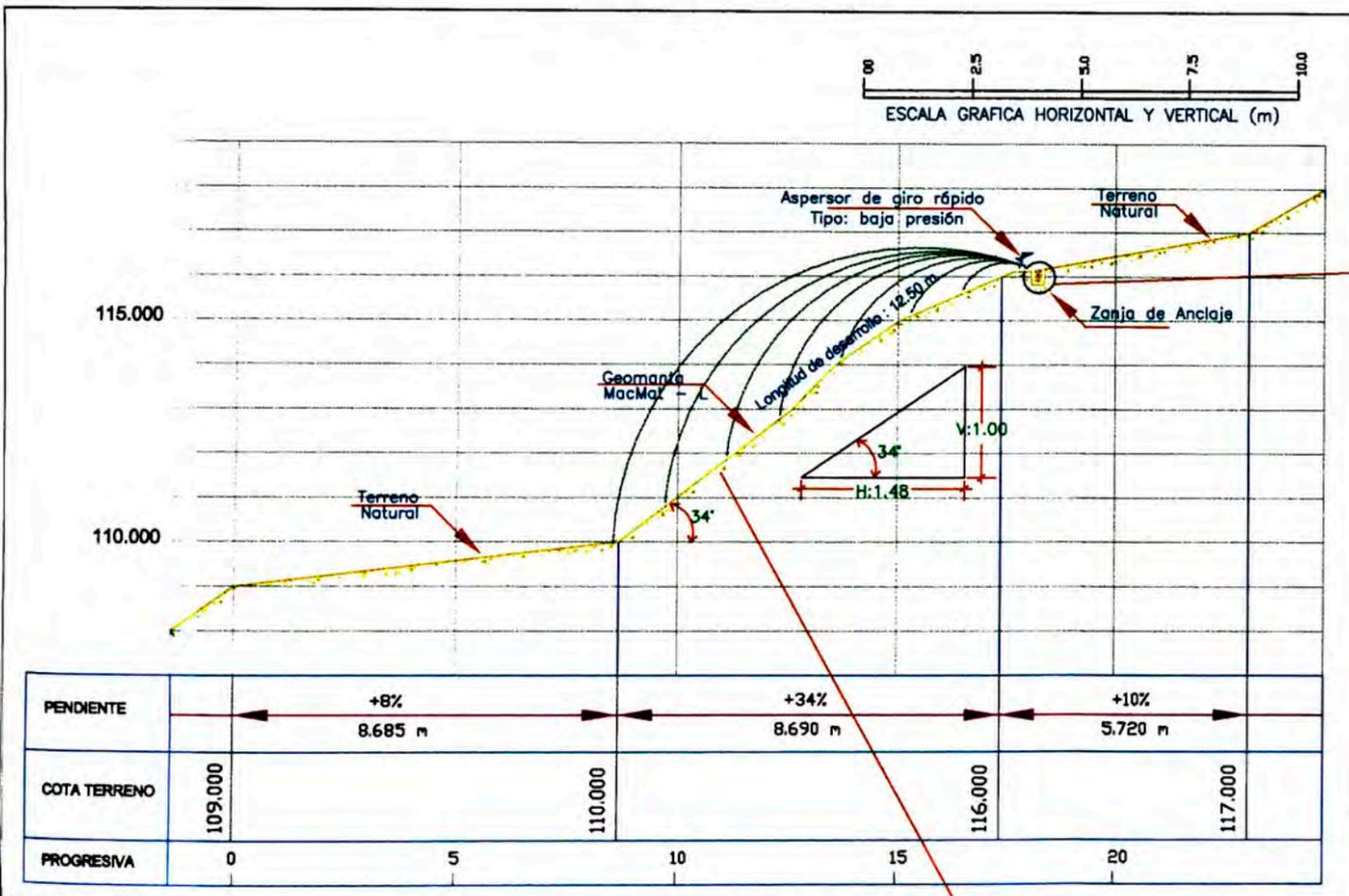


ESCALA GRAFICA HORIZONTAL (m)

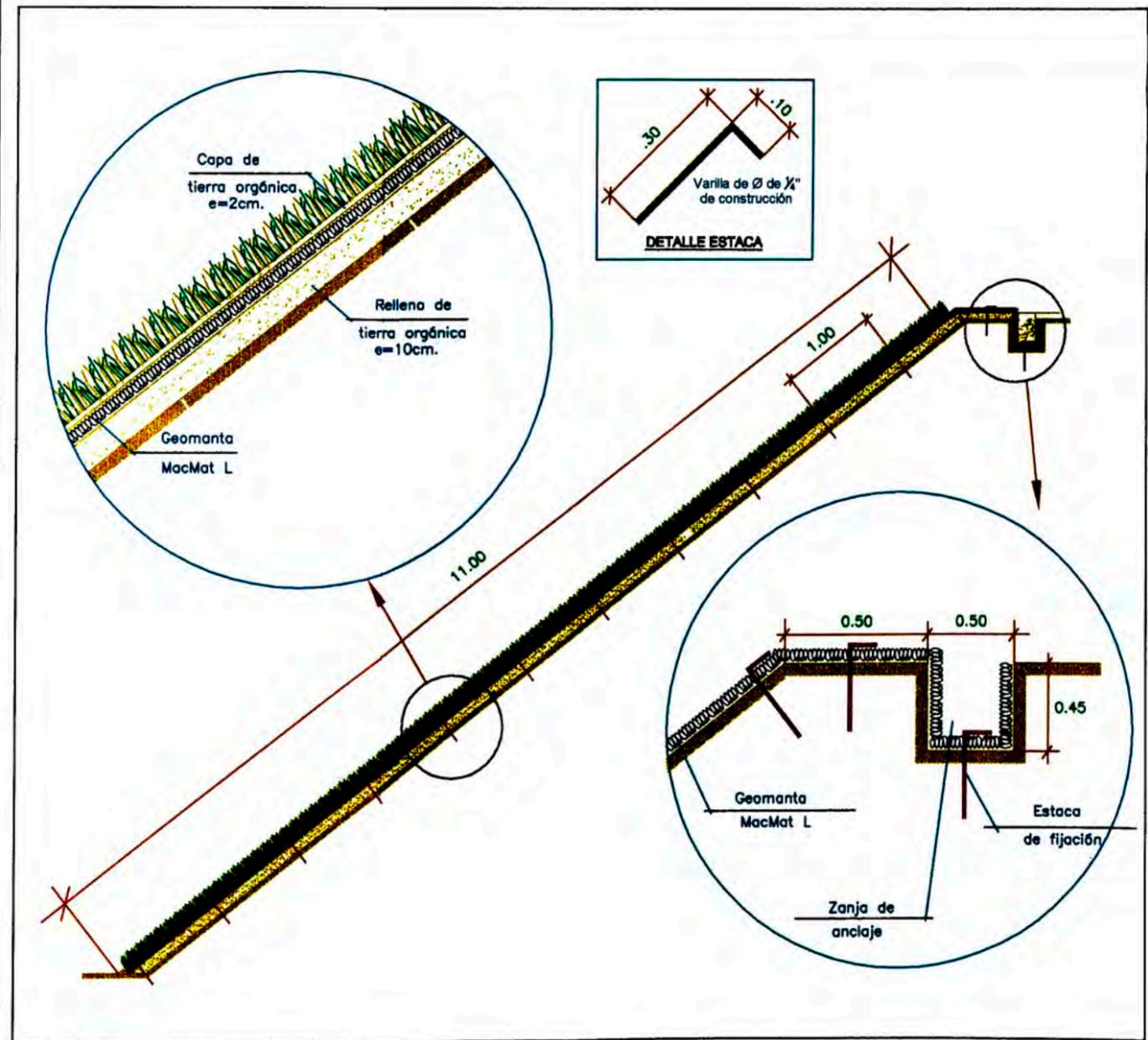
REVISIONES	
Nº	FECHA

# SECCION TRANSVERSAL Y DETALLES CONSTRUCTIVOS (GEOMANTA MACMAT-L)

# SECCION TRANSVERSAL



## DETALLES CONSTRUCTIVOS



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MacMat L

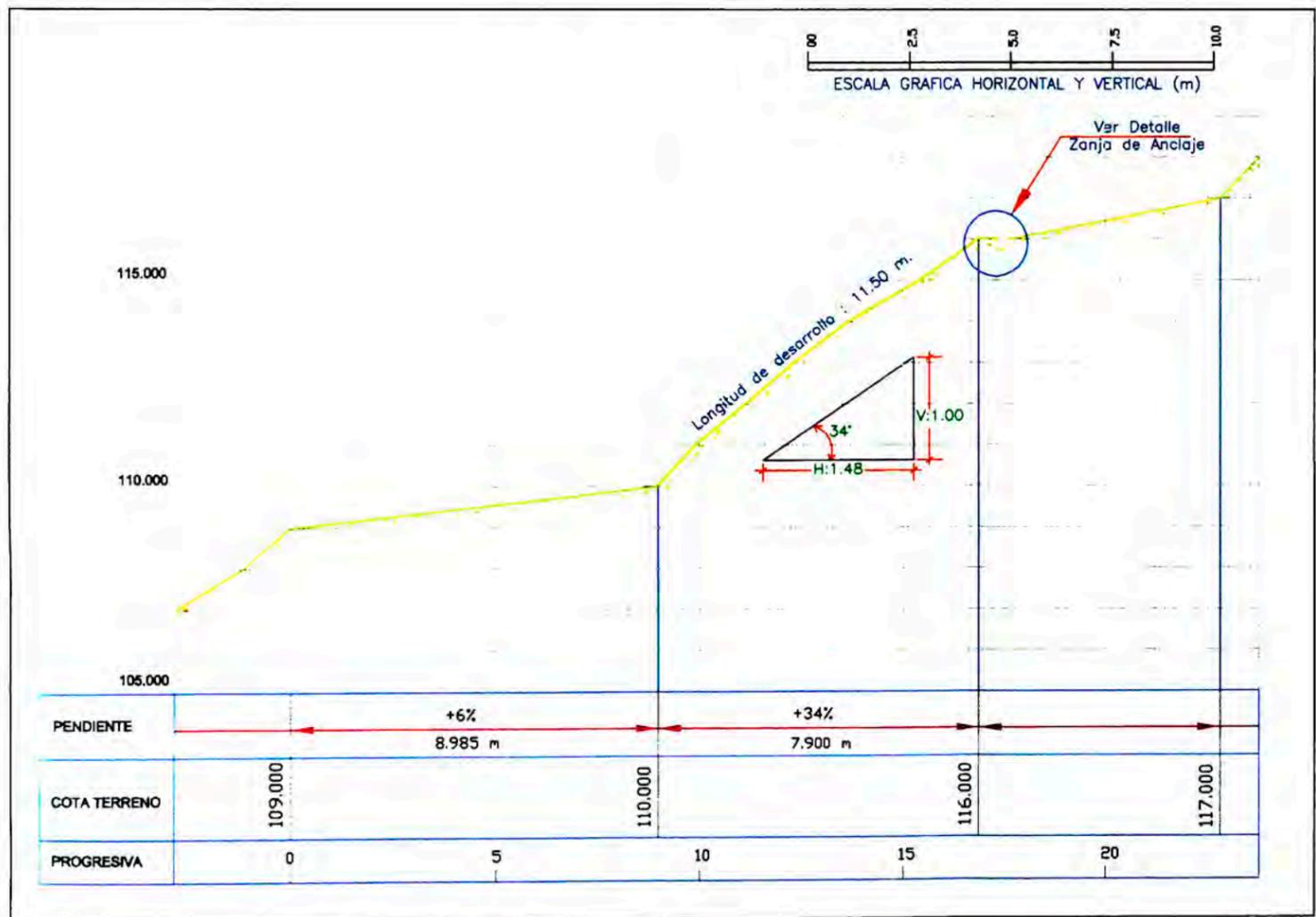
POLIMERO	POLIPROPILENO
PESO ESPECIFICO DEL POLIMERO (Kg/m <sup>3</sup> )	905 (ASTM D 792)
PUNTO DE FUSIÓN DEL POLIMERO	150 (ASTM D 1505)
RESISTENCIA UV DEL POLIMERO	ESTABILIZADO (ASTM D 4355)
ESPESOR DEL FILAMENTO (mm.)	0.65
ÍNDICE DE VACIOS (%)	>90
ESPESOR NOMINAL (mm.)	10 (ASTM D 5199)
GRAMAJE (g/m <sup>2</sup> )	520 (ASTM D 5261)
COLOR	NEGRO
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN LONG. (KN/m)	3.44 (ASTM D 4595)
ELONGACIÓN A LA ROTURA (%)	105.00 (ASTM D 4595)
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN TRANS.(KN/m)	0.80 (ASTM D 4595)
ELONGACIÓN A LA ROTURA (%)	65.00 (ASTM D 4595)

MacMat L es una geomanta flexible tridimensional con más de 90% de vacíos, fabricada con filamentos gruesos de polipropileno fundidos en los puntos de contacto.

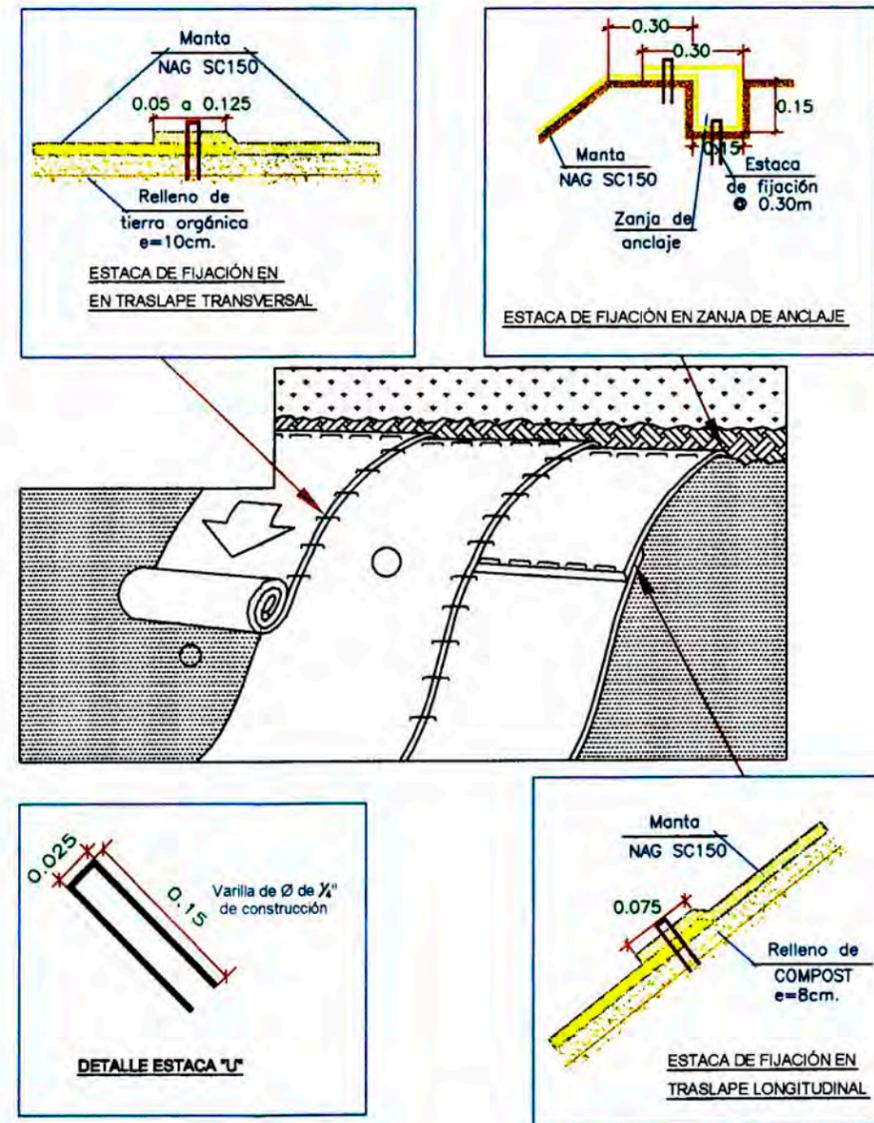
REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

# SECCION TRANSVERSAL Y DETALLES CONSTRUCTIVOS (BIOMANTA NAG SC150)

# SECCION TRANSVERSAL



# DETALLES CONSTRUCTIVOS



**Composición del material**

**1.Red de encima y de abajo**  
La red de arriba, pesada, fotodegradable, con aditivos contra los rayos UV, con peso aproximado de 1.47 Kg./100 m<sup>2</sup> y la red de abajo, liviana, fotodegradable, 0.73 Kg./100 m<sup>2</sup>

**2.Matriz**  
70% Fibra de Paja, (0.19 Kg./m<sup>2</sup>)  
30 % Fibra de Coco, (0.08 Kg./m<sup>2</sup>)

**3. Hilo**  
Degradable

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SC150**

Fabricada a máquina con una matriz de 70% de peja agrícola y 30% de fibra de coco. La longevidad funcional de la manta será de hasta 24 meses.

Esta manta deberá estar cubierta por encima con un entrelazado de polipropileno fotodegradable, pesado que contenga aditivos contra la luz ultravioleta para retardar su rompimiento y por debajo con un entrelazado de polipropileno fotodegradable, liviano. La manta deberá estar cosida cada 1.50 pulgadas (3.81 cm.) de puntada a puntada con hilo degradable.

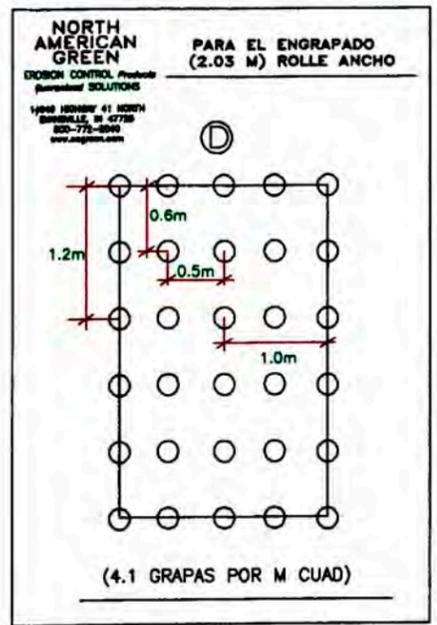
**Especificaciones de rollo**

Ancho	2.03 metros
Largo	32.92 metros
Peso	19.95 Kg. + 10%
Área	66.89 m <sup>2</sup>

Propiedad	Método de ensayo	Valores Típicos
Espesor	ASTM D5199 / ECTC	8.64 mm
Elasticidad	ECTC	75 %
Masa por unidad de área	ASTM D6475	424 gr./m <sup>2</sup>
Absorción de agua	ASTM D1117/ ECTC	200 %
Rigidez/Flexibilidad	ASTM D1388 / ECTC	12,397 mg-cm
Penetración de luz	ECTC	11.70 %
Resistencia a la tensión MD	ASTM D5035	4.10 kN/m
Elongación MD	ASTM D5035	28.00%
Resistencia a la tensión TD	ASTM D5035	2.22 kN/m
Elongación TD	ASTM D5035	23.10 %

**Requerimientos de la Construcción**

- Prepare el terreno antes de instalar las mantas, incluyendo la aplicación de cal, fertilizante y semilla.
- Comience en la cabecera del talud sujetando la manta en una zanja de 15 cm de profundidad por 15cm de ancho con aproximadamente 30 cm de la manta extendida más allá de la pendiente alta de la zanja.  
Sujete la manta al fondo de la zanja con una línea de grapas o estacas aproximadamente 30 cm una de la otra. Rellene y compacte la zanja después del engrape.  
Riegue la semilla en el suelo compactado y doble las 30 cm remanentes de manta sobre la semilla y el suelo compactado. Asegure la manta sobre el suelo con una línea de grapas o estacas aproximadamente 30 cm una de la otra a través del ancho de la manta.
- Desenrolle las mantas hacia abajo a través del talud con el lado apropiado hacia la superficie del suelo. Todas las mantas deberán asegurarse a la superficie del suelo por medio de grapas o estacas en lugares apropiados
- Los bordes de las mantas paralelas tienen que engraparse con un traslape de aproximadamente de 5 cm - 12.5 cm.
- Mantas consecutivas unidas en la bajada de los taludes, deben colocarse orilla sobre orilla (tipo escalonado) con un traslape de aproximadamente 7.5 cm. Engrape el área traslapada con una separación de aproximadamente 30 cm a través de todo el ancho de la manta.



**REVISIONES**

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN