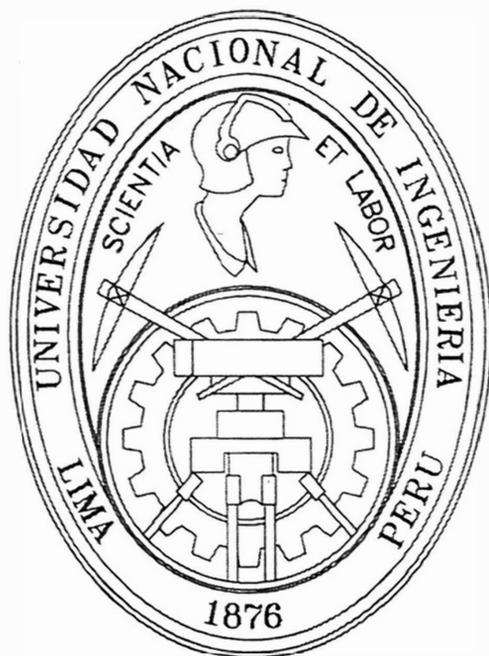


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
Facultad de Ingeniería Civil



FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE  
SANEAMIENTO UNIPAMPA ZONA 4  
"ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR  
LA CONSTRUCCION DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN  
PARA LAS AGUAS RESIDUALES"

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de :

INGENIERO CIVIL

EDWIN FERNANDO REYNOSO EDEN

Lima - Perú

2007

**INDICE**

|   |             |
|---|-------------|
| <b>INDICE</b>   | <b>Pag.</b> |
|   | <b>2</b>    |
| <b>RESUMEN</b>  | <b>4</b>    |
| <b>INTRODUCCION</b>                                     | <b>6</b>    |
| <b>CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES</b>                        |             |
| 1.1 Antecedentes  | 7           |
| 1.2 Justificación                                       | 30          |
| 1.3 Planteamiento del problema                          | 35          |
| 1.4 Objetivo  | 35          |
| 1.5 Área de Estudio                                     | 35          |
| <b>CAPÍTULO II.- COMPONENTES DE IMPACTO AMBIENTAL</b>   | <b>36</b>   |
| 2.1 Componentes de Ambiente de interés humano           | 36          |
| 2.1.1 Ambiente Físico                                   | 36          |
| 2.1.2 Ambiente Biológico (Biótico)                      | 38          |
| 2.1.3 Ambiente socio-económico-cultural                 | 38          |
| 2.1.4 Ambiente de interés humano                        | 39          |
| <b>CAPÍTULO III.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO</b> |             |
| 3.1 Ubicación   | 41          |
| 3.2 Agua Potable y Cloacas                              | 42          |
| 3.3 Educación   | 43          |
| 3.4 Participación de las entidades involucradas         | 43          |
| 3.5 Marco de referencia                                 | 43          |
| 3.6 Diagnóstico de la situación actual                  | 44          |
| 3.7 Problema central de salud                           | 45          |
| 3.8 Análisis de las causas del problema                 | 45          |
| 3.9 Análisis de efectos                                 | 45          |

**CAPÍTULO IV.- PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Impactos ambientales durante la construcción   | 47 |
| 4.1.1 | Impactos positivos                             | 47 |
| 4.1.2 | Impactos negativos                             | 47 |
| 4.2   | Impactos ambientales durante el funcionamiento | 47 |
| 4.2.1 | Impactos positivos                             | 47 |
| 4.2.2 | Impactos negativos                             | 48 |
| 4.3   | Medidas de mitigación                          | 48 |
| 4.4   | Plan de manejo ambiental                       | 51 |

**CAPÍTULO V.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.1 | Metodología                                      | 64 |
| 5.2 | Metodología para la identificación de impactos   | 65 |
| 5.3 | Determinación de Impactos Ambientales            | 67 |
| 5.4 | Descripción de los Principales Impactos          | 69 |
| 5.5 | Posibles alteraciones según las acciones y fases | 73 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| <b>CONCLUSIONES</b> | 76 |
|---------------------|----|

|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>RECOMENDACIONES</b> | 77 |
|------------------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | 79 |
|---------------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| <b>ANEXOS</b> | 80 |
|---------------|----|

## RESUMEN

El presente Informe contempla el “Estudio de Impacto Ambiental ocasionado por la Construcción de la Laguna de Estabilización para las aguas residuales de Unipampa”, el cual se ubica en el distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete, departamento de Lima, a la altura del kilómetro 159 de la Carretera Panamericana Sur.

En el Capítulo I detallaremos los antecedentes, que se componen de la topografía, almacenamiento, línea de aducción y red de distribución, los estudios de suelos y geotecnia y el estudio de Impacto Ambiental efectuado para la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales de Unipampa.

En el Capítulo II se efectuará la descripción de los componentes ambientales del área local y del entorno ambiental próximo. Para elaborar esta línea base, se consideraron las siguientes relaciones o series genéricas:

- Los componentes ambientales de naturaleza física.
- Los componentes ambientales de naturaleza biótica.
- Los componentes ambientales socio económicos.

En el Capítulo III ofreceremos la descripción de la zona en estudio, cuál es la situación actual de Unipampa y sus problemas de salud. La mayoría de las viviendas del distrito capital son de ladrillo y tienen servicios como agua corriente y electricidad. En zonas rurales, las viviendas son de “esteras” y ladrillos de adobe y no tienen agua corriente ni tendido eléctrico. La mayoría de las viviendas cercanas a la capital tiene agua corriente y adecuada disposición de aguas negras. El abastecimiento de agua con red pública dentro de la vivienda se presenta en el 42.6% de las viviendas, mientras que el 40.1% no cuenta con servicios higiénicos. Sin embargo, pequeñas aldeas o poblaciones aisladas (de 10 a 15 familias) utiliza aguas subterráneas de pozos o agua de canales de riego para zonas agrícolas y en zonas desérticas tienen tanques de almacenamiento. En pequeños poblados y asentamientos generalmente se utilizan letrinas.

## RESUMEN

El presente Informe contempla el "Estudio de Impacto Ambiental ocasionado por la Construcción de la Laguna de Estabilización para las aguas residuales de Unipampa", el cual se ubica en el distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete, departamento de Lima, a la altura del kilómetro 159 de la Carretera Panamericana Sur.

En el Capítulo I detallaremos los antecedentes, que se componen de la topografía, almacenamiento, línea de aducción y red de distribución, los estudios de suelos y geotecnia y el estudio de Impacto Ambiental efectuado para la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales de Unipampa.

En el Capítulo II se efectuará la descripción de los componentes ambientales del área local y del entorno ambiental próximo. Para elaborar esta línea base, se consideraron las siguientes relaciones o series genéricas:

- Los componentes ambientales de naturaleza física.
- Los componentes ambientales de naturaleza biótica.
- Los componentes ambientales socio económicos.

En el Capítulo III ofreceremos la descripción de la zona en estudio, cuál es la situación actual de Unipampa y sus problemas de salud. La mayoría de las viviendas del distrito capital son de ladrillo y tienen servicios como agua corriente y electricidad. En zonas rurales, las viviendas son de "esteras" y ladrillos de adobe y no tienen agua corriente ni tendido eléctrico. La mayoría de las viviendas cercanas a la capital tiene agua corriente y adecuada disposición de aguas negras. El abastecimiento de agua con red pública dentro de la vivienda se presenta en el 42.6% de las viviendas, mientras que el 40.1% no cuenta con servicios higiénicos. Sin embargo, pequeñas aldeas o poblaciones aisladas (de 10 a 15 familias) utiliza aguas subterráneas de pozos o agua de canales de riego para zonas agrícolas y en zonas desérticas tienen tanques de almacenamiento. En pequeños poblados y asentamientos generalmente se utilizan letrinas.

## INTRODUCCION

Todo proyecto de inversión y en especial toda obra de Ingeniería Civil trae consigo el adelanto de los pueblos. En este caso de Unipampa, la puesta en funcionamiento de la laguna de estabilización de las aguas residuales disminuirá ostensiblemente los problemas de salud.

Los problemas de salud originados por las enfermedades de tipo ambiental e hídrico ocasionan que la población tenga menores condiciones de vida; llegando a situaciones tales como que el gasto en Salud de casos relacionados a enfermedades ambientales e hídricas llegan al 4% del producto bruto peruano.

A raíz de lo anteriormente expuesto, es que se hace perentoria la necesidad de minimizar los daños ocasionados al medio ambiente por las obras ejecutadas.

En ese orden de ideas, debemos llegar a la conclusión de que, si bien es cierto ésta obra favorecerá sobremanera las condiciones de vida de la población de Unipampa, también es cierto que se debe cuidar que los problemas de tipo ambiental que se originen por la construcción y puesta en funcionamiento de la laguna de estabilización ocasionarán daños mínimos al ecosistema y, que de ser éstos cambios considerables, aplicar las medidas de mitigación necesarias.

## CAPITULO I: ANTECEDENTES

### 1.1 Antecedentes

El presente Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil, se basa en el proyecto de "Formulación y Diseño del Proyecto de Saneamiento UNIPAMPA ZONA 4", el mismo que involucra proyectos de captación de aguas superficiales, tratamiento del agua para consumo humano, almacenamiento en reservorio, distribución del mismo mediante redes a los domicilios, así como de evacuación a través de obras de alcantarillado, tratamientos de aguas servidas entre otros.

Por ser temas de vital interés, el grupo de trabajo "Los 4 Fantásticos", vio por conveniente el desarrollo de los siguientes temas:

- 1.- Topografía
- 2.- Almacenamiento, Línea de Aducción y Red de Distribución
- 3.- Estudios de Suelos y Geotecnia
- 4.- Estudio de Impacto Ambiental

A continuación se exponen los resúmenes ejecutivos de los temas antes indicados.

#### **Topografía**

#### **Objeto del estudio**

El presente estudio tiene por objetivo evaluar el terreno entregado para desarrollar el proyecto de saneamiento.

La Escuela Profesional planteó la necesidad de desarrollar el estudio de una zona para expansión urbana con crecimiento ordenado en la margen izquierda del Río Cañete. Para lo cual se hizo entrega al equipo de L4F de información Catastral y Topográfica de una zona denominada Pampa Clarita lugar donde se delimitó un área de un kilómetro cuadrado (que en adelante llamaremos Unipampa), para el desarrollo del estudio de un proyecto de habilitación urbana y saneamiento.

## **Ubicación**

El área donde se desarrolla el estudio se denomina Pampa Clarita y se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Cañete a la altura del kilómetro 159 de la Carretera Panamericana Sur, en el distrito de San Vicente de Cañete, Provincia de Cañete y Departamento de Lima.

## **Descripción del procedimiento de trabajo**

El trabajo Topográfico constará de 3 Etapas:

### **Trabajo de Gabinete 1:**

- Teniendo como base el plano del IGN y el plano digitalizado de curvas de nivel se procederá a ubicar dentro del kilómetro cuadrado asignado (Unipampa) la primera unidad urbana así como las zonas de expansión para las demás unidades similares.
- Luego se ubicarán las zonas designadas para el reservorio y la planta de tratamiento de aguas residuales.

### **Trabajo de Campo:**

A partir de los planos elaborados en el proceso anterior y, teniendo las coordenadas UTM de los elementos mencionados, se procederá a:

- a) ubicar los 4 vértices de Unipampa y hacer un reconocimiento visual del área asignada.
- b) replantear mediante algún método topográfico los 4 vértices de la unidad urbana y las estructuras hidráulicas a construirse, se deberán dejar hitos monumentados que servirán como referencia para futuras visitas.

Se efectuará un registro fotográfico de la zona.

Para el replanteo, evaluación y monumentación en el terreno se dispuso de los siguientes equipos:

Un GPS digital.

Un Eclímetro

Una Wincha de 30m.

6 estacas de fierro corrugado de 80 cm. membretadas con el punto a monumentarse.

Si bien es cierto que la precisión del equipo GPS puede arrojar un error de hasta 12 m. para éste nivel de estudio se considera suficiente.

### **Trabajo de Gabinete 2:**

A partir de la información del proceso anterior se dará ubicación definitiva tanto a la urbanización como a los elementos hidráulicos.

Se desarrollará el perfil de la de las calles y de la urbanización.

### **Evaluación topográfica de la zona de trabajo**

#### **Trabajo de Campo:**

El reconocimiento visual del terreno confirmó la ubicación de las zonas de poca pendiente, las de pendiente pronunciada y las quebradas que no llegaban a ser sino pequeñas depresiones.

El área de trabajo comprende una zona plana de poca pendiente hacia el lado sur con una altitud que varía entre los 157 m. y 179 m. en una longitud de 1 Km. (2.2%) y una zona de pendiente considerable hacia el lado norte con pendientes que varían entre los 160 m. y 130 m. (35%) en una longitud de 600 m. (12.5%).

El kilómetro cuadrado correspondiente a Unipampa es un cuadrado de vértices A, B, C, D; siendo el lado AD paralelo a la costa (y a la carretera), y limita hacia el suroeste pasando la carretera con el acantilado que va hacia el mar, hacia el lado AB se encuentra la zona de pendiente pronunciada donde el terreno decrece rápidamente hasta llegar al fondo de un valle seco cuyas cotas varían entre 129 y 145 m. La parte de poca pendiente corresponde a los  $\frac{3}{4}$  del terreno de Unipampa midiéndose desde el lado CD hacia AB y sus cotas varían entre 157 m. pegado hacia la carretera y 178 m. en la parte mas alta (lado BC).

En la zona "plana" de Unipampa y en sentido paralelo a la costa, el punto más alto está aproximadamente a la mitad del lado AD con pendientes muy suaves hacia ambos lados.

Se monumentó en Unipampa los 4 vértices de la unidad urbana a proyectarse "L4F" siendo sus coordenadas UTM:

| Vértice | Norte      | Este      |
|---------|------------|-----------|
| A       | 8541935.88 | 353209.94 |
| B       | 8542169.90 | 353354.35 |
| C       | 8541904.70 | 353725.65 |
| D       | 8541670.69 | 353401.25 |

La unidad urbana es un área rectangular de 320 m. en sentido O-E y 260m. en sentido N-S y consta de 12 manzanas de 6000 m<sup>2</sup> (120 m. x 50 m.) conteniendo cada una de éstas 24 lotes de 250 m<sup>2</sup> (10m. X 25m.). En la parte central tiene la zona de servicios que ocupa un área total de 21600 m<sup>2</sup> (180m. X 120m.) incluyéndose en ésta un parque central, un colegio y establecimientos de gobierno y de salud.

Se planteó la ubicación del reservorio siendo su coordenada:

| Vértice | Norte      | Este      |
|---------|------------|-----------|
| Centro  | 8542348.49 | 354350.79 |

### **Almacenamiento, Línea de Aducción y Red de Distribución**

En el presente documento se plantea la solución al sistema de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución del proyecto de saneamiento UNIPAMPA ZONA 4 – CAÑETE, el cual se ha realizado a partir de la obtención de la demanda de agua de la Urbanización UNIPAMPA, el cual se obtuvo de hacer una proyección de dicha Urbanización para una población futura de 1728 habitantes y una dotación de 250 lt/hab/día (según RNE).

## Almacenamiento

Se calculó la demanda de agua de la población el cual nos arrojó un caudal medio diario ( $Q_{md} = 6.5 \text{ l/s}$ ) con el cual se diseñó el reservorio circular de dimensiones:  $H=4.20 \text{ m}$ ,  $D=8 \text{ m}$  luego del cual se empieza la búsqueda de la ubicación adecuada para colocar el reservorio; que, de acuerdo a las necesidades de presión y caudal requeridas para el diseño de la línea de aducción y la red de distribución, se ha visto limitada dicha ubicación a partir de la cota 180 msnm, por tener el lote mas alto topográficamente la cota de 165 msnm, y al necesitar la presión de salida de 10 mca para la red como mínimo según Reglamento Nacional de Edificaciones, y tener las pérdidas de carga debido a la tubería de aducción aproximadamente 6 mca, entonces según la topografía del terreno se escogió un reservorio apoyado en la cota 184, que cumple con los requerimiento para una ubicación adecuada.

El análisis estructural del Reservorio se ha realizado con ayuda del programa SAP 2000, en el se han utilizado los modelos existentes CYLINDER y DOME para representar como elementos Shell la cuba y la cúpula respectivamente.

- Para la representación del anclaje de la estructura en su cimentación, se han utilizado los apoyos con restricciones en los tres ejes (empotramiento).
- Se introdujo la carga hidrostática del agua según una ecuación lineal en función del tirante de agua.

Las fuerzas que actúan en las paredes del reservorio son estáticas y dinámicas. La fuerza estática viene a ser la presión del agua, de distribución lineal. La dinámica está representada por las fuerzas impulsivas y que vienen a ser las fuerzas impulsadas por el agua en movimiento dentro del reservorio. Los refuerzos de acero se calcularon con los resultados máximos obtenidos como los esfuerzos y momento obtenido en el análisis hecho con el programa sap 2000.

## Línea de Aducción

La línea de aducción se diseñó con el mismo caudal para diseñar la red de distribución que es el caudal medio horario ( $Q_{mh}=12.5 \text{ l/s}$ ); ésta tubería se

diseñó con una longitud total de 885.58 m., la misma que está dividida en 3 tramos debido a los quiebres que fue necesario realizar mediante codos para adecuarse a la topografía de la zona; el material apropiado para ésta tubería es de PVC ISO clase 7.5, que es suficiente ya que la máxima presión que se obtendrá en la tubería será menor a 75 mca, los diámetros calculados fueron de de dos dimensiones.

El tramo a partir del reservorio apoyado hasta el nudo Z tiene un diámetro de 200 mm., ya que fue necesario aumentar éste diámetro en este tramo por la presión mínima requerida en el punto de salida X e inicio de la red de distribución, además debido a las perdidas de carga debido a la longitud de la línea de aducción; luego los tramos Z-Y y Y-X tienen tuberías de 160 mm. con codos de 22.5° en los nudos Y y Z.

### **Red de Distribución**

El diseño de la red de distribución de agua potable de la Urbanización UNIPAMPA se ha basado en la Norma OS 050, con el caudal de diseño (Caudal Máximo horario  $Q_{mh} = 12.5 \text{ lt/s}$ ); la red se ha dividido en un circuito cerrado principal y ramales secundarios, los cuales se han analizado con el software watercad, para este fin se distribuyeron los caudales en cada nudo de acuerdo al método de las áreas, luego del cual se corrió con el software watercad con el que se obtuvieron las presiones y las velocidades en cada nudo y tramo respectivamente comprobando que el diámetro de la tubería sea como mínimo de 75 mm. y la presión mínima sea de 11.631 mca  $> 10 \text{ mca}$  y la máxima de 16.135 mca  $< 50 \text{ mca}$  según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Las Redes Secundarias se han considerado como abiertas las que se analizaron con las ecuaciones de Hazen y Williams y con la ecuación de Continuidad para la velocidad, donde también se obtuvo la presión máxima de 19.50 mca  $< 50 \text{ mca}$  y la presión mínima debía cumplir que 13.58 mca  $> 10 \text{ mca}$ ; de la misma manera se verificó que la velocidad máxima en cualquier tramo de la red de distribución no exceda de 3 m/s, ya que esto provocaría daños y deficiencias en las instalaciones.

Se están considerando conexiones prediales simples; se proyecta uno por unidad de vivienda, lo que hace un total de 288 conexiones, a parte de las conexiones por servicios de la comunidad como son: Colegios, Centro Comunal, y Centro de Salud. Las conexiones contarán con los siguientes elementos:

-Elemento de toma, mediante una abrazadera, una llave CORPORATION y una transición de PVC.

-Caja de concreto con anclaje de 25 cm x 50 cm, y 25 cm de profundidad, contará además con una superficie de apoyo que compartirá con la caja de desagüe, la cual será de 2.0 x 1.0 m<sup>2</sup>.

-Marco y tapa de fierro galvanizado

-Elemento de medición y control.- medidor de caudal de chorro múltiple de bronce.

-Elemento de conducción.- tubería PVC ISO ½", clase 10

La caja de la conexión se está proyectando en la vereda a una distancia promedio de 0.80 cm desde el límite de propiedad, para facilitar el acceso y supervisión de los técnicos encargados de la lectura.

## **Alcantarillado**

El desarrollo de la Red de Alcantarillado de la urbanización L4F de Unipampa comprende la instalación de una red de tuberías y buzones para el recojo domiciliario de las aguas servidas, su conducción y recolección a través de las calles, y la conducción de todo este caudal hacia la planta de tratamiento.

Para el diseño de esta red de alcantarillado se partió de la evaluación topográfica previamente hecha, de manera que se buscó que la mayor parte posible del flujo de aguas servidas se de por gravedad, cuidando parámetros físicos e hidráulicos para lograr características de velocidad y arrastre que garanticen la evacuación adecuada y rápida de los desagües domésticos y a su vez permitan un automantenimiento de limpieza en las tuberías.

Las Aguas Servidas son aquellas aguas provenientes de las residencias, instituciones publicas y edificios comerciales, las cuales han sido contaminadas producto de las actividades humanas, domesticas y/o comerciales. Estas aguas deben de ser colectadas y evacuadas con rapidez para evitar que constituyan un peligro para la salud pública.

## Elementos de la Red de Alcantarillado

**Los ramales o montantes:** son las tuberías que recogen el desagüe del domicilio, desde la "caja de registro domiciliaria" y lo conducen hacia la tubería sub-alterna que se encuentra en la calle en la cual descargan por su parte superior.

**Las tuberías de conducción:** son las tuberías que se encargan de conducir el desagüe domiciliario hacia su destino final.

**Los buzones:** son estructuras cilíndricas de concreto que se colocan en cada cierto tramo de la red de alcantarillado para realizar desde ellas operaciones de mantenimiento y limpieza de las tuberías de conducción.

## Parámetros de Diseño

La urbanización L4F de Unipampa está formada por 12 manzanas de 24 lotes cada una, para uso urbano y una zona central de uso público.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones para Nuevas Habilitaciones Urbanas deberá considerarse una densidad poblacional mínima de 6 hab/vivienda.

Debido a que la población pequeña no nos enmarcaba a las indicaciones del RNE se tomaron en cuenta las indicaciones tanto del RNE como de SEDAPAL que fuesen más adecuadas al proyecto.

Se consideró:

- Dotación de 250 lt/hab/día
- Coeficientes de 1.3 para el máximo diario y 2.6 para el máximo horario.
- 80% de contribución del agua potable al alcantarillado.
- Buzones de 1.20m de diámetro interno y
- Profundidad a la clave de la tubería de 1.20m.

## Diseño Hidráulico

Se hará usando la formula de Manning:

$$(1) V_o = \frac{S^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}}}{n}$$

$$(2) Q_o = V_o \times A$$

Donde:

Vo: Velocidad, en m/s

Qo: Caudal, en m<sup>3</sup>/s

A: Área hidráulica del conducto, en m<sup>2</sup>

R: Radio hidráulico del conducto, en m

N: Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)

Se usará tubería de PVC con un coeficiente de Manning de 0.010 y variando las pendientes (a través de la variación de las alturas de los buzones) se modelará el sistema buscando las características hidráulicas optimas como son: velocidad mínima para permitir el arrastre de sólidos igual a 0.6 m/s y velocidad máxima para evitar la erosión de la tubería de 3 m/s, tuberías trabajando con una relación y/d entre 0.5 y 0.75 para garantizar una superficie libre y evitar atoros.

### Calculo del Caudal de las Tuberías:

Se hará de acuerdo a las áreas de drenaje que drene cada colector considerando una componente de caudal unitario por área más otra de caudal de infiltración por longitud de tubería.

## Suelos y Geotecnia

### Antecedentes

Las obras de saneamiento de agua y desagüe del Proyecto UNIPAMPA Zona 4", contempla entre otros: captación de aguas (superficiales o subterráneas), tratamiento del agua para consumo humano, almacenamiento en reservorios, distribución del mismo mediante redes a los domicilios, así como de evacuación,

tratamientos de aguas servidas y obras complementarias. En este contexto para la definición del tipo de cimentación que requieren las estructuras hidráulicas (reservorios), en función a la solicitud o carga a soportar, así como conocer los materiales que se encuentran dentro de la zona de estudio para su posible empleo en las diferentes obras, es necesaria la definición de las características de los suelos y materiales existentes.

## Marco Teórico

### Descripción de la zona en estudio

#### Ubicación y descripción

El Área de estudio se encuentra ubicada en el departamento de Lima, Provincia de Cañete, en la denominada "UNIPAMPA ZONA 4", cuyas coordenadas se indican a continuación:

#### Área: Habilitación Urbana

| PUNTO | COORDENADA |           |
|-------|------------|-----------|
|       | NORTE      | ESTE      |
| A     | 8541935.89 | 353209.94 |
| B     | 8542169.90 | 353534.35 |
| C     | 8541904.70 | 353725.65 |
| D     | 8541670.69 | 353401.25 |

#### Área: Reservorio

| PUNTO | COORDENADA |           |
|-------|------------|-----------|
|       | NORTE      | ESTE      |
| R     | 8542348.49 | 354350.79 |

#### Acceso al área de estudio

Se recorre la Carretera Panamericana Sur hasta llegar a la progresiva km 160+000, siguiendo luego 10 m en dirección Este para llegar a la coordenada D vértice del Área de Estudio (UNIPAMPA ZONA 4).

### Condiciones climáticas de la zona

La temperatura promedio varia de 18 °C a 25 °C, bajando en épocas de invierno hasta 15 °C, las precipitaciones son muy escasas (36 mm en promedio anual), con garúas en los meses de invierno.

### Altitud del área de estudio

El Área de Estudio se desarrolla sobre la siguiente altitud:

#### Área: Habitación Urbana

| PUNTO | ALTITUD<br>(msnm) |
|-------|-------------------|
| A     | 155.5             |
| B     | 162.5             |
| C     | 164.8             |
| D     | 157.1             |

#### Área: Reservoirio

| PUNTO | ALTITUD<br>(msnm) |
|-------|-------------------|
| R     | 184               |

### Geomorfología, Geología y Sismicidad en el área de estudio

#### Antecedentes Geológicos

De acuerdo al mapa de las condiciones geológicas de Martínez Vargas (1986), la zona en estudio pertenece a depósitos aluviales Q-al y depósitos eólicos y

marinos Qe y Qm de arena pertenecientes a la Era Cuaternaria, con vertientes rocosos cercanos.

De acuerdo a las condiciones de Mecánica de Suelos, la zona en estudio, está formada por arenas eólicas y marinas, encontrándose restos de conchuelas.

## **Geomorfología**

Por la información de los trabajos de Dollfos (1965), Macharé (1979), Sibrier - Macharé (1980) y Martínez (1981), que muestran evidencias de las diferencias del suelo, en especial el conglomerado se encuentra heterogéneo, errático y discontinuo desde su deformación por diferentes eventos, los mismos que son responsables de las erosiones, deposiciones, expresados en terrosas, acantiladas, cárcavas, depresiones, elevaciones, tendencias y perfiles de equilibrio de los ríos, litoral marino, efecto y filtraciones naturales que han lavado los cantos y su matriz, y otras veces han cementado con carbonatos.

## **Geología**

### **Depósito Fluvio-Aluvionales**

A lo largo, se encuentran depósitos de material reciente suelto constituido por lechos de arena, más o menos en un 70% y limo en otro 15% englobando clastos y bloques angulosos y sub-angulosos en otro 15% provenientes de las partes altas de las vertientes.

### **Depósitos Eólicos**

Las acumulaciones de arena transportada por el viento se ubican mayormente en los flancos.

La dirección predominante es de SW y SSW y su promedio de velocidad media es de 1.7 m/seg.

## Depósitos Fluvio - Aluvionales - Eólicos (Cuaternario)

La acción denudante del Cuaternario modificó las primitivas formas topográficas que presentan la zona, debido principalmente a las variaciones de clima que existieron en esta Era.

En el pleistoceno, la precipitación fue copiosa y permitió mayor compactación de las arenas en comparación con la época actual.

En el Holoceno predominó el clima seco con intensa insolación. Así, en nuestra zona se aprecian rampas y proceso de escamación y desagregación de rocas produciendo acumulaciones coluviales que descendieron por las vertientes y quebradas, e igualmente hubo deposición de arenas eólicas.

## Sismicidad

La Zona de Estudio se ubica en la costa Occidental de Sudamérica, en una franja desértica entre el Océano Pacífico y los Andes. La región es parte del Cinturón Circum-Pacífico, que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo.

Los sismos se originan principalmente por la subducción de la placa de Nazca, bajo la placa sudamericana. Esta zona ha generado sismos de alta magnitud con periodos de recurrencia relativamente cortos.

El suelo en estudio se encuentra en la Zona I de Alta Sismicidad, según el "Mapa de Zonificación Sísmica del Perú" de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Construcción.

Las fuerzas sísmicas horizontales se pueden calcular de acuerdo a la siguiente relación:

$$H = \frac{Z_x U_x C_x S_x P}{R}$$

Donde **S**, es el factor de suelo con un valor de **1.40**, para un período predominante de **Ts=0.9 seg.**

### Metodología de Trabajo

La metodología de trabajo se basará fundamentalmente en tres aspectos:

Recopilación de Información bibliográfica y otras procedentes de distintas fuentes que ayuden al desarrollo del presente Informe.

Recopilación de datos en campo (Suelos, Topografía, Geología, etc.), las mismas que se efectuarán en la zona de estudio y otras adyacentes a ésta.

Procesamiento de datos, análisis de resultados y planteamiento de solución óptima en concordancia a las características de los suelos y materiales existentes en la zona de estudio.

### Trabajo de Campo

#### Área: Habitación Urbana

Se realizó 01 calicata o pozo exploratorio a "cielo abierto" designado como C-1, ubicado estratégicamente y con profundidad suficiente de acuerdo a la intensidad de las cargas estimadas en el proyecto.

Hasta la profundidad explorada no se encontró el nivel freático.

La excavación alcanzó una profundidad aproximada de:

| POZO  | PROFUNDIDAD A CIELO ABIERTO (m) |
|-------|---------------------------------|
| C - 1 | 3.00                            |

#### Área: Reservorio

Se realizaron dos (02) calicatas o pozos de exploración "a cielo abierto", designados como C-1 y C-2, los cuales fueron ubicados convenientemente y con profundidades suficientes de acuerdo a la intensidad de las cargas

estimadas en el Proyecto. Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural. Hasta la profundidad explorada no se encontró el nivel freático.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

| POZO  | PROFUNDIDAD A CIELO ABIERTO (m) |
|-------|---------------------------------|
| C - 1 | 4.00                            |
| C - 2 | 4.00                            |

### **Muestreos y Registros de Exploración**

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los estratos atravesados en cada calicata y en cantidades suficientes como para realizar los ensayos de identificación y clasificación, también se extrajeron muestras representativas para el ensayo de Corte Directo Remoldeado e igualmente una para el Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

### **Características del proyecto**

El presente proyecto contempla principalmente el estudio de análisis de la cimentación de la obra de almacenamiento de agua, estableciéndose que esta será un Reservoirio apoyado de 8.0 m de diámetro, la cual transmitirá una carga del orden de 196 tn.

## Ensayos de laboratorio

### Ensayos Estándar

Análisis Granulométrico ASTM D 422

Límites de Consistencia ASTM D 4318

Contenido de Humedad ASTM D 2216

### Ensayos Especiales

Corte Directo (Consolidado Drenado) ASTM D 3080

Sales Totales

Cloruros

Sulfatos

### Caracterización de Suelos

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS, tal como se indican a continuación:

| ÁREA                          | HABILITACIÓN | RESERVORIO  |             |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|
|                               | URBANA       |             |             |
| <b>POZO</b>                   | <b>C-1</b>   | <b>C-1</b>  | <b>C-2</b>  |
| Profundidad (m)               | 0.00 – 3.00  | 0.00 – 4.00 | 0.00 – 4.00 |
| Muestra                       | M - 1        | M - 1       | M - 2       |
| %Pasa malla N° 4              | 64.3         | 100.00      | 100.00      |
| %Pasa malla N° 200            | 10.3         | 10.30       | 10.58       |
| Límite Líquido                | -            | -           | -           |
| Límite Plástico               | -            | -           | -           |
| Coef. Uniformidad (Cu)        | 40.5         | -           | -           |
| Coeficiente de Curvatura (Cc) | 0.55         | -           | -           |
| Diámetro Efectivo             | 0.07         | -           | -           |
| Contenido de Humedad (%)      | 2.9          | 1.32        | 1.32        |
| Clasificación SUCS            | SP-SM        | SP-SM       | SP-SM       |

## **Columna y perfil estratigráficos**

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y a la inspección realizada se efectuó una columna estratigráfica en la zona representativa del área destinada para Habilitación Urbana (Pozo C-1), mientras que para la zona donde se va a cimentar el Reservorio Apoyado se efectuó un Perfil Estratigráfico inferido de eje A-A que une los Pozos C-1 y C-2 distanciados entre si 8 m.

## **Descripción de la conformación del subsuelo de la zona en estudio**

### **Área: Habilitación Urbana**

De acuerdo a la Columna Estratigráfica, se determina:

De 0.00 m a 3.00 m conformado por material de arena mal graduada con limo y grava, color beige plumizo, poco húmeda, en estado semi-suelto a semi-compacto con 10.3 % de material fino que pasa la malla N° 200.

### **Área: Reservorio**

De acuerdo a los perfiles estratigráficos inferidos:

Superficialmente y hasta la profundidad explorada de 4.00m presenta material de arena mal graduada, poco limosa, color beige plumizo, húmedo, no plástica, en estado semi-suelto a semi-compacto, con 10.30% - 10.58% de material fino que pasa la malla N° 200.

## **Procesamiento de datos y resultados**

### **Análisis de la cimentación**

#### **Tipo y Profundidad de Cimentación**

La cimentación será apoyada por medio de platea de cimentación, desplantada a la profundidad de 1.00 m.

## Cálculo de la Capacidad Portante Admisibles

### Capacidad Portante por Asentamiento –

Relación Meyerhoff:

Propuso la siguiente relación para un asentamiento de 1”:

$$q_{adm} = \frac{7.99N(3.28B + 1.0)^2}{3.28B}$$

donde:

$q_{adm}$  = Capacidad Portante Admisible (KN/m<sup>2</sup>)

$N = 16$  (Número de Golpes del SPT) para  $\phi = 32^\circ$

$B = 8.00$  m

luego se tiene:

$$q_{adm} = 1.38 \text{ Kg/cm}^2$$

### Capacidad Portante por Resistencia al Esfuerzo Cortante

Con los resultados obtenidos en el ensayo de Corte Directo Remoldeado-Saturado ( $\phi = 32^\circ$  y  $c = 0.00$  Kg/cm<sup>2</sup>) en la condición más desfavorable y aplicando la teoría de Karl Terzaghi y corroborado por Meyerhoff para cimentaciones superficiales, se tiene:

$$q_{adm} = \frac{1}{FS} (Y_d \times D_f \times N'_q + 0.6 \times R \times Y_d \times N'_y)$$

donde:

$q_{adm}$  = Capacidad Portante Admisible (kg/cm<sup>2</sup>)

$\phi$  = Angulo de Fricción Interna =  $32^\circ$

$c$  = Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>) = 0.00

$y_d$  = Densidad Seca del Suelo (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.534

$D_f$  = Profundidad de desplante (m) = 1.00

$R$  = Radio de Cimentación (m) = 4.00

$N'_q$  y  $N'_y$  = Factores de Capacidad de Carga

para una falla local = 9.82 y 5.51

FS = Factor de Seguridad = 3

luego se tiene:

$$q_{adm} = 1.18 \text{ kg/cm}^2$$

En base a los resultados obtenidos se tendrá una Capacidad Portante Admisible de:

$$q_{adm} = 1.18 \text{ kg/cm}^2$$

### Cálculo de Asentamiento

#### Cálculo de Asentamiento utilizando el valor de N

Se tiene un asentamiento permisible de 1", entonces calculamos los asentamientos mediante la siguiente relación:

$$\Delta H = \frac{(1 - 0.25 \frac{d}{B}) x f(B)}{0.5NB} x \Delta q_a$$

donde:

$$F(B) = \frac{(2B)^2}{1 + B}$$

$\Delta q_a$  = Presión de Contacto

NB = Valores de N corregido

reemplazando valores, obtenemos:

$$DHd = 1.14 \text{ cm}$$

#### Calculo de Asentamiento Aplicando el Método Elástico

$$S_i = \frac{q x B x (1 - \mu^2) x l f}{E_s}$$

donde :

Si = Asentamiento probable (cm)

q = Presión de Trabajo (tn/m<sup>2</sup>) = 11.8

B = Ancho de la Cimentación (m) = 8.00

lf = Factor de Forma (cm/m) = 88

$\mu$  = Relación de Poisson = 0.25

$E_s$  = Módulo de Elasticidad (tn/m<sup>2</sup>) = 1 550

Reemplazando valores se tiene:

**DHd = 1.26 cm**

En base a los resultados obtenidos se tendrá un Asentamiento Diferencial del orden de :

**DHd = 1.26 cm**

### **Análisis químico de sales agresivas al concreto de Cemento Portland**

Los resultados de ensayos de análisis químicos practicados a la muestra de suelos, se indican a continuación:

#### **Área: Habitación Urbana**

Pozo C-1, prof. 0.0 – 3.0 m

Contenido de Sales Solubles Totales = 16 723 ppm

Contenido de Sulfatos, expresados como ión SO<sub>4</sub> = 16 723 ppm

Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl<sup>-</sup> = 8 325 ppm

#### **Área: Reservorio**

Pozo C-1, prof. 0.0 – 4.0 m

Contenido de Sales Solubles Totales = 28 320 ppm

Contenido de Sulfatos, expresados como ión SO<sub>4</sub> = 12 533 ppm

Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl<sup>-</sup> = 8 300 ppm

De acuerdo a estos valores, se determina que existe agresividad severa de los Sulfatos al Concreto de Cemento Portland y de los Cloruros al Acero (Fierro). Por tanto es recomendable el uso de Cemento Pórtland tipo V, así como de Aditivos Impermeabilizantes y buena densificación del Concreto (mediante vibrado) y una relación agua-cemento de 0.45 como valor máximo.

## Empujes laterales

Los empujes laterales a considerar pueden calcularse tomando en cuenta un diagrama triangular de presiones de suelo en el cual el Empuje  $E_a$  a cualquier profundidad podrá calcularse con los siguientes parámetros:

$$E_a = K_a \gamma_{nat} x \frac{H^2}{2}$$

donde:

$$K_a = \text{Tg}^2(45-\phi/2)$$

$\gamma_{nat}$  = Densidad Natural del suelo  $\text{gr/cm}^3$

$\phi$  = Angulo de Fricción Interna =  $32^\circ$

H = Altura del muro a considerar

$K_a$  = Coeficiente de empuje activo = 0.3072

## Impacto Ambiental

El presente tema trata sobre el Estudio de Impacto Ambiental ocasionado por la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del Proyecto de Saneamiento "UNIPAMPA", ubicado en la provincia de Cañete, a la altura del kilómetro 159 de la Carretera Panamericana Sur; éste Proyecto de Saneamiento contempla diversas obras; éstas obras civiles ocasionarán obviamente un cambio en el ecosistema de la zona. El presente informe abarcará los estudios de Impacto Ambiental ocasionados por la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales.

La situación actual del sistema de saneamiento afronta un problema grave, requiriéndose una solución inmediata. Se puede apreciar que hay un enorme daño a la población y al entorno ambiental, principalmente al mar, que es donde desembocan las aguas servidas, junto con las aguas de los campos de cultivo.

El sistema de desagüe del puebló de Unipampa desemboca en un canal de riego, el cual es utilizado, además para el riego de áreas de cultivo; terminando

en el mar, el cual es contaminado en forma permanente. De ese mismo mar es de donde se extraen productos marinos para el consumo de los pobladores.

Las obras necesarias para la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del pueblo de Unipampa podrían producir cambios en el ecosistema de la zona. El presente informe trata de demostrar la necesidad que en toda obra de Ingeniería debe existir en forma obligatoria un adecuado estudio del impacto ambiental que ocasionarán las obras a implementarse. Se trata de realizar estudios antes de la ejecución del proyecto con los cuales podemos identificar algunos de los principales problemas y dar medidas correctivas ó mitigar éstos problemas.

La construcción de la laguna de estabilización abarca la instalación de la tubería necesaria para empalmar la tubería actual hasta la laguna de estabilización, la construcción de la infraestructura para las lagunas de estabilización primaria y secundaria y la instalación de la tubería para la evacuación final de las aguas servidas.

En éste capítulo se podrán apreciar los diversos problemas de tipo ambiental que se suscitarán al inicio, durante y al final de las obras de Ingeniería Civil necesarias para la construcción de la laguna de estabilización para las aguas residuales del proyecto Unipampa.

Además, se presentarán las propuestas de Mitigación con el fin de minimizar los cambios producidos en el ecosistema en dos períodos de tiempo claramente definidos, esto es, antes de la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del proyecto Unipampa y posteriormente cuando el sistema ya esté funcionando.

Los componentes del Estudio de Impacto Ambiental se pueden diferenciar desde el punto de vista de su origen, como: componentes ambientales de naturaleza física, componentes ambientales de naturaleza biótica y componentes ambientales socio-económicos.

Los objetivos del Estudio de Impacto Ambiental se pueden describir: identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales potenciales directos e indirectos que la obra pueda ocasionar en los componentes del medio ambiente; proponer las medidas de mitigación para atenuar o anular los impactos identificados; establecer medidas ambientales específicas con el fin de ser incluidas en los diseños de ingeniería; preparar un Plan de Manejo Ambiental con las medidas adecuadas para evitar y/o mitigar los impactos negativos.

Así mismo, podemos diferenciar los impactos ambientales en positivos y negativos.

Los principales impactos ambientales positivos son : generación de empleo local temporal durante la duración de las obras e incremento de la actividad económica del pueblo de Unipampa por servicios de hotelería y hostelería, venta al por menor en bodegas, etc.

Igualmente, los impactos ambientales negativos más importantes son: emisión material en partículas y polvo, generación de aguas residuales, generación de residuos sólidos, incremento de los niveles de ruido, cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas), remoción y afectación de la cobertura vegetal, incremento en los niveles de accidentes, alteraciones de las costumbres y cultura de la comunidad, impacto visual, dificultades del tránsito provocado por el cierre de las calles, corte temporal de abastecimiento de agua.

El Plan de Manejo Ambiental debe constar de las siguientes medidas:

Durante la etapa de Construcción: adecuación o apertura de Caminos de acceso, despeje y corte de vegetación, instalación de campamentos, transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos diversos y materiales, movimiento de tierras, eliminación de material excedente, instalación de tuberías, laguna de estabilización, información y comunicación a la comunidad.

Durante la etapa de operación: mantenimiento del sistema de alcantarillado, mantenimiento de la laguna de estabilización.

El presente Estudio de Impacto Ambiental propone así mismo las siguientes recomendaciones: el contratista deberá tomar las precauciones del caso durante

la contratación de los trabajadores; el contratista deberá implementar servicio médico básico para la atención de emergencias médicas; se recomienda limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos; al término de los trabajos, se recomienda revegetalizar el área utilizada y las zonas aledañas asimismo, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción, mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal; propiciar la revegetalización y reforestación de los taludes, cortes y terraplenes; las especies a utilizarse deberán ser las existentes del lugar; con la finalidad de evitar accidentes durante el proceso de construcción de la laguna de estabilización, se recomienda señalizar la zona de la obra; se recomienda una señalización específica, para la conservación de los recursos naturales; se recomienda un programa de vigilancia; los operarios deberán contar con un equipo adecuado; elaborar un manual de educación ambiental; estructurar un programa de educación ambiental para el personal a cargo de la construcción; control de las actividades de utilización de recursos por parte del responsable del personal de la rehabilitación.

## **1.2 Justificación**

El presente estudio se enmarca dentro de la evaluación de los impactos que puedan generarse como consecuencia de la ejecución de la construcción de la laguna de estabilización para las aguas residuales del pueblo de Unipampa, estructurar medidas preventivas y de mitigación orientadas a la conservación del ecosistema, todo lo cual se refleja en el Plan de Manejo respectivo.

El escenario para la construcción de la laguna de estabilización para las aguas residuales del pueblo de Unipampa está definido básicamente por una zona típicamente costeña, en tal sentido como en toda obra de infraestructura, existirán impactos positivos y negativos, los mismos que se reflejarán en las condiciones de vida de la población. En ese aspecto el proyecto evalúa de la manera más razonable, las posibilidades de conservación del área y la convivencia con elementos nuevos como el caso de las obras estipuladas para la construcción de la laguna.

Dentro de este contexto, la determinación de impactos, las correspondientes medidas de mitigación y el Plan de Manejo Ambiental están referidos a las actividades de ingeniería que se ejecutarán en el marco de los trabajos para la construcción de la laguna de estabilización.

En ese contexto, empezaremos definiendo lo que significa la Evaluación de Impacto Ambiental. Es un proceso global dirigido a prever e informar sobre los efectos que un determinado proyecto puede generar sobre el medio ambiente.

Es decir, se trata de un conjunto de procedimientos técnicos que involucran la variable ambiental en la toma de decisiones de los proyectos de inversión. Su utilización permite preservar los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y la decisión de tomar las correspondientes y necesarias medidas de mitigación necesarias para minimizar los impactos a niveles permisibles.

La Evaluación de Impacto Ambiental comprende:

- La predicción de los impactos actuales y futuros sobre los recursos naturales y el medio ambiente ocasionados por el proyecto de inversión.
- Las alternativas de mitigación para la minimización de impactos del proyecto.
- El análisis económico de costo/beneficio de los impactos ambientales.
- Formulación de los planes de contingencia necesarios para tratar los riesgos ambientales.

La evaluación del impacto ambiental involucra efectos legales, ecológicos, económicos, financieros y sociales de un estudio ambiental que permitan identificar, prever y mitigar impactos de toda obra o actividad en proyecto ó en ejecución.

La evaluación de impacto ambiental varía según la naturaleza del proyecto, constituyendo un proceso continuo la evaluación del impacto, cuyos efectos afectarán o comprometerán la salud humana, las actividades socioeconómicas, los recursos naturales, los paisajes, los bienes de capital o de valor estético.

La evaluación de Impacto Ambiental debe aplicarse:

- A todas las partes y/o secuencias de un proyecto, probables de causar impactos adversos.
- Como un instrumento primario para el manejo ambiental, minimizando, evitando o rehabilitando los impactos del desarrollo.
- El alcance de la revisión debe ser consistente con la naturaleza del proyecto o actividad y debe tener relación con los aspectos e impactos relacionados.
- Debe tener un marco específico en cuanto a documentos, reglas y responsabilidades bien definidas por los actores claves.

La Evaluación de Impacto Ambiental debe realizarse:

- En todas las etapas del proyecto, iniciando el estudio y la evaluación en la fase del diseño del concepto.
- Conociendo los requerimientos del proyecto, para la correspondiente distribución de las tareas.
- Evaluando en forma consistente las medidas de mitigación más plausibles.
- En concordancia con los procedimientos establecidos y términos de referencia específicos para el proyecto, incluyendo cronogramas acordados.
- Considerando las consultas populares con comunidades, grupos y partes afectadas.

La Evaluación de Impacto Ambiental debe enfocar:

- Todos los factores relevantes, incluyendo los de tipo social o riesgos de salud e impactos.
- Efectos acumulativos y a largo plazo y gran escala.
- Alternativas de diseño, localización y tecnología a la propuesta que se está evaluando.
- Consideraciones de sostenibilidad, incluyendo productividad de los recursos, capacidad asimilativa y diversidad biológica.

La Evaluación de Impacto Ambiental debe resultar en:

- Información exacta y apropiada con respecto a la naturaleza, magnitud y significación de los efectos potenciales, riesgos y consecuencias de una implementación propuesta y alternativas a ésta.
- La preparación de una declaración o informe de impacto que presente ésta información de una manera clara, entendible y relevante para la toma de

decisiones, incluyendo referencia a calificaciones y límites de confianza de las predicciones hechas.

- Resoluciones de problemas en progreso y resolución de conflicto, hasta donde sea posible durante la aplicación del proceso.

La Evaluación de Impacto Ambiental debe proporcionar la base para:

- La toma de decisiones ambientalmente apropiadas en las cuales los términos y condiciones son claramente especificados y reforzados.
- El diseño, planificación y construcción de proyectos de desarrollo aceptables que cumplan con los estándares ambientales y los objetivos de manejo del recurso.
- Un proceso de seguimiento apropiado con requerimientos para el monitoreo, manejo, auditoría y evaluación que están basados en la significación de efectos potenciales, la incertidumbre asociada con la predicción y mitigación, y la oportunidad de realizar mejoras futuras en el diseño del proyecto o aplicación del proceso.

Finalmente, el Estudio de Impacto Ambiental tiene por objeto el diagnóstico, la identificación, la predicción, la valoración y la mitigación de las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones puedan tener sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. El Estudio de Impacto Ambiental es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, a fin de obtener la Declaración de Impacto Ambiental, el cual viene a ser el dictamen resultante del procedimiento administrativo o de evaluación de impacto ambiental emitido por el organismo ambiental competente, una vez revisado el estudio de Impacto Ambiental y analizados los resultados del proceso de participación ciudadana y el proyecto objeto de la evaluación.

Así mismo, durante la etapa de construcción de la laguna, se deberán preparar los terrenos donde se instalarán los sistemas de tratamiento de aguas servidas, las estructuras necesarias, y las tuberías que conducirán el agua servida desde el último punto de descarga hasta la planta de tratamiento y desde ésta última hasta el punto de evacuación definitivo.

Se deberá tener presente que las precipitaciones pluviales no son muy importantes; la zona presenta una humedad relativa promedio de 80% y nubosidad de 6/8 de cielo cubierto.

El presente informe contempla el Estudio del Impacto Ambiental ocasionado por la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del Proyecto de Saneamiento "UNIPAMPA", ubicado en la provincia de Cañete, a la altura del kilómetro 159 de la Carretera Panamericana Sur; dicho proyecto contempla diversas obras, como son la captación del agua, instalación de una planta de tratamiento del agua, construcción de un reservorio, distribución del agua hacia los domicilios, evacuación del agua que considera la construcción de una laguna de estabilización y el desecho de dichas aguas hacia el mar. Todas éstas obras civiles ocasionarán obviamente un cambio en el ecosistema de la zona. El presente informe abarcará los estudios de Impacto Ambiental ocasionados por la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales.

La situación actual del sistema de saneamiento afronta un problema grave, requiriéndose una solución inmediata. Se puede apreciar que hay un enorme daño a la población y al entorno ambiental, principalmente al mar, que es donde desembocan las aguas servidas, junto con las aguas de los campos de cultivo.

El sistema de desagüe del pueblo de Unipampa desemboca en un canal de riego, el cual es utilizado, además, para el riego de áreas de cultivo; terminando en el mar, el cual es contaminado en forma permanente. De ese mismo mar es de donde se extraen productos marinos para el consumo de los pobladores.

Las obras necesarias para la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del pueblo de Unipampa podrían producir cambios en el ecosistema de la zona. El presente informe trata de demostrar la necesidad que en toda obra de Ingeniería debe existir en forma obligatoria un adecuado estudio del impacto ambiental que ocasionarán las obras a implementarse. Se trata de realizar estudios antes de la ejecución del proyecto con los cuales podamos identificar algunos de los principales problemas y dar medidas correctivas ó mitigar éstos problemas.

### 1.3 Planteamiento del problema

Toda Obra de Ingeniería Civil trae como consecuencia el adelanto de los pueblos; sin embargo dichas obras no solamente traen satisfacciones, sino que provocan cambios en la ecología de la zona en estudio y posterior construcción. Se trata de presentar una propuesta de mitigación de los cambios que producirán al ecosistema las obras a implementarse con respecto a la construcción de la laguna de estabilización para el tratamiento de las aguas residuales.

Dicha construcción abarca:

- Instalación de la tubería necesaria para empalmar la tubería actual hasta la laguna de estabilización.
- Construir la infraestructura para las lagunas de estabilización primaria y secundaria.
- Instalar la tubería para la evacuación final de las aguas servidas.

### 1.4 Objetivos

- Presentar los problemas que se suscitarán al inicio, durante y al final de las obras de Ingeniería Civil necesarias para la construcción de la laguna de estabilización para las aguas residuales del proyecto Unipampa.
- Presentar las propuestas de Mitigación con el fin de minimizar los cambios producidos en el ecosistema en dos períodos de tiempo claramente definidos, esto es, antes de la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del proyecto Unipampa y posteriormente cuando el sistema ya esté funcionando.

### 1.5 Área de estudio

El área de estudio comprende la zona de construcción y puesta en funcionamiento de la laguna de estabilización de Unipampa construida para tratar las aguas servidas y el desecho de éstas aguas al mar.

## **CAPITULO II: COMPONENTES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Se efectuará la descripción de los componentes ambientales del área local y del entorno ambiental próximo.

Para elaborar esta línea base, se consideraron las siguientes relaciones o series genéricas que son:

- Los componentes ambientales de naturaleza física.
- Los componentes ambientales de naturaleza biótica.
- Los componentes ambientales socio económicos.

### **2.1 Componentes de Ambiente de interés humano**

#### **2.1.1 Ambiente físico**

##### **Geomorfología**

La zona por donde discurre el diseño de la laguna de estabilización de las aguas residuales de Unipampa abarca una zona de planicie donde existe cierta estabilidad entre formas y procesos, la dinámica modeladora es lenta y en términos generales hay equilibrio geomorfológico.

El valle del río Cañete presenta erosión fluvial del tipo medio y baja, erosión glacial alta; el perfil transversal del valle es en V. El valle es de la época del floesteceno, cuaternario eólico. El nivel freático promedio se ubica a 14 metros.

##### **Estratigrafía y geotécnica**

En cuanto a las formaciones geológicas, se aprecia la formación Asia, que aflora aguas arriba de Pacarán; la formación Imperial, la cual aflora al este y Noreste de Imperial, compuesta de calizas grises; la formación Quilmaná, compuesta de dos horizontes bien definidos: la parte inferior (volcánica sedimentaria) y la parte superior (roca volcánica); ésta última parte tiene techo descubierto; aflora en el

borde oriental de la parte costanera, que es donde se inicia el cono de deyección del río Cañete; la formación Paracas, la formación Cañete, en la que se aprecian conglomerados semiconsolidados con clastos de variada litología en una matriz areno-limosa; es de origen continental.

### **Depósitos recientes**

Se trata de depósitos marinos, eólicos (como los que se observan en Unipamapa).

### **Uso Actual de las Tierras**

El uso actual de la tierra está constituido principalmente por viviendas unifamiliares.

Es necesario dejar sentado que no tiene uso agrícola, dado el tipo de suelo, compuesto mayormente por arena.

En el área de influencia, existen sectores donde se desarrollan actividades agrícolas de carácter temporal.

### **Hidrología**

Desde el punto de vista hidrográfico, la presencia del río Cañete garantiza la seguridad de contar con el agua suficiente. Presenta clima cálido seco, desierto del tipo desecado subtropical.

No se aprecian centros de desembarque cercano de productos hidrobiológicos.

### **Climatología y Meteorología**

El clima es típico de la zona costera, húmedo y cálido.

Se aprecia desierto del tipo desecado subtropical.

## **2.1.2. Ambiente Biológico (Biótico)**

### **Flora**

Se percibe el ambiente propio desértico, no hay vegetación importante.

### **Fauna**

La fauna de toda la zona de influencia de la zona está representada principalmente por roedores pequeños y lagartijas.

Según el Decreto Supremo N° 034 – 2004 - AG la clasificación de especies amenazadas de fauna silvestre en el Perú se distribuye indistintamente en las siguientes categorías: en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU) y casi amenazado (NT).

### **Zonas de Vida**

El valor agrícola de esta Zona de Vida es escaso, debido principalmente al tipo de suelo.

## **2.1.3 Ambiente socioeconómico-cultural**

La construcción y funcionamiento de la laguna de estabilización de las aguas residuales de Unipamapa, es componente de un sistema que va a producir efectos principalmente indirectos a la zona y que se traducen fundamentalmente en los aspectos socioeconómicos.

Las áreas de influencia social y económica indirecta del Proyecto, son las zonas donde se asienta la población de Unipamapa.

Este proyecto está ubicado en el pueblo de Unipampa, distrito San Vicente de Cañete, provincia Cañete, departamento de Lima.

Como beneficios del proyecto están:

- La población que se beneficia.
- Menor incidencia de enfermedades diarreicas y problemas de salubridad de la población en general, particularmente en la población infantil.

El área de influencia del proyecto comprende el distrito de San Vicente de Cañete, el cual presenta una población predominantemente del mismo tipo socioeconómica y en su comportamiento demográfico. El pueblo de Unipampa tiene una población de 1,728 habitantes. En el área de influencia directa, existen sectores donde se desarrollan actividades agrícolas de carácter temporal.

Efectuando el reconocimiento de campo para la descripción de los posibles vestigios arqueológicos que pudieran existir dentro del área, se concluyó que en el área no se tienen zonas arqueológicas o históricas de ninguna clase o tipo. Se verificó que el área materia de estudio no se encuentra dentro de ninguna de las áreas naturales protegidas (Parque Nacionales, Reservas Nacionales, Santuarios Históricos, Zonas Reservadas, Bosques de Protección, Bosques Nacionales, Reservas Comunales y Cotos de Caza establecidos por Ley N° 26834 de Áreas Naturales Protegidas).

#### **2.1.4. Ambiente de interés humano**

El Objetivo central del presente proyecto consiste en contribuir a la disminución de los impactos ambientales negativos propios de la construcción y funcionamiento de la laguna de estabilización para las aguas residuales del pueblo de Unipampa, a través de un conjunto de acciones orientadas a mitigar los posibles problemas ocasionados en el ámbito ambiental; dado que, la puesta en funcionamiento de la laguna de estabilización garantizará el bienestar de la población.

Los medios para lograr los objetivos son:

-Proceder a la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del pueblo de Unipampa, con el fin de solucionar los problemas de salud, ocasionados por la falta de un sistema de tratamiento de las aguas residuales. Así mismo capacitar a la población para la administración, operación y mantenimiento de los servicios.

-Adecuados hábitos y prácticas de higiene, a través de la implementación de un programa de capacitación en educación sanitaria.

Los fines a alcanzar son:

- Disminuir la tasa de mortalidad infantil. –
- Reducir los gastos por salud de población de la localidad de Unipamapa, a fin de incrementar el nivel de salud de la población, teniendo como fin último contribuir a las condiciones de salud y calidad de vida de la población.

### **Objetivos del Estudio**

El presente estudio tiene como objetivo determinar los posibles impactos sociales y ambientales por efecto de las obras por ejecutarse, incidiendo y recomendando el control y reducción necesarios de los impactos negativos.

Así mismo se prevee un Plan de Manejo Ambiental y medidas de mitigación, para minimizar los impactos negativos y en todo caso actuar de tal forma que no se vean afectados la población y/o el medio ambiente.

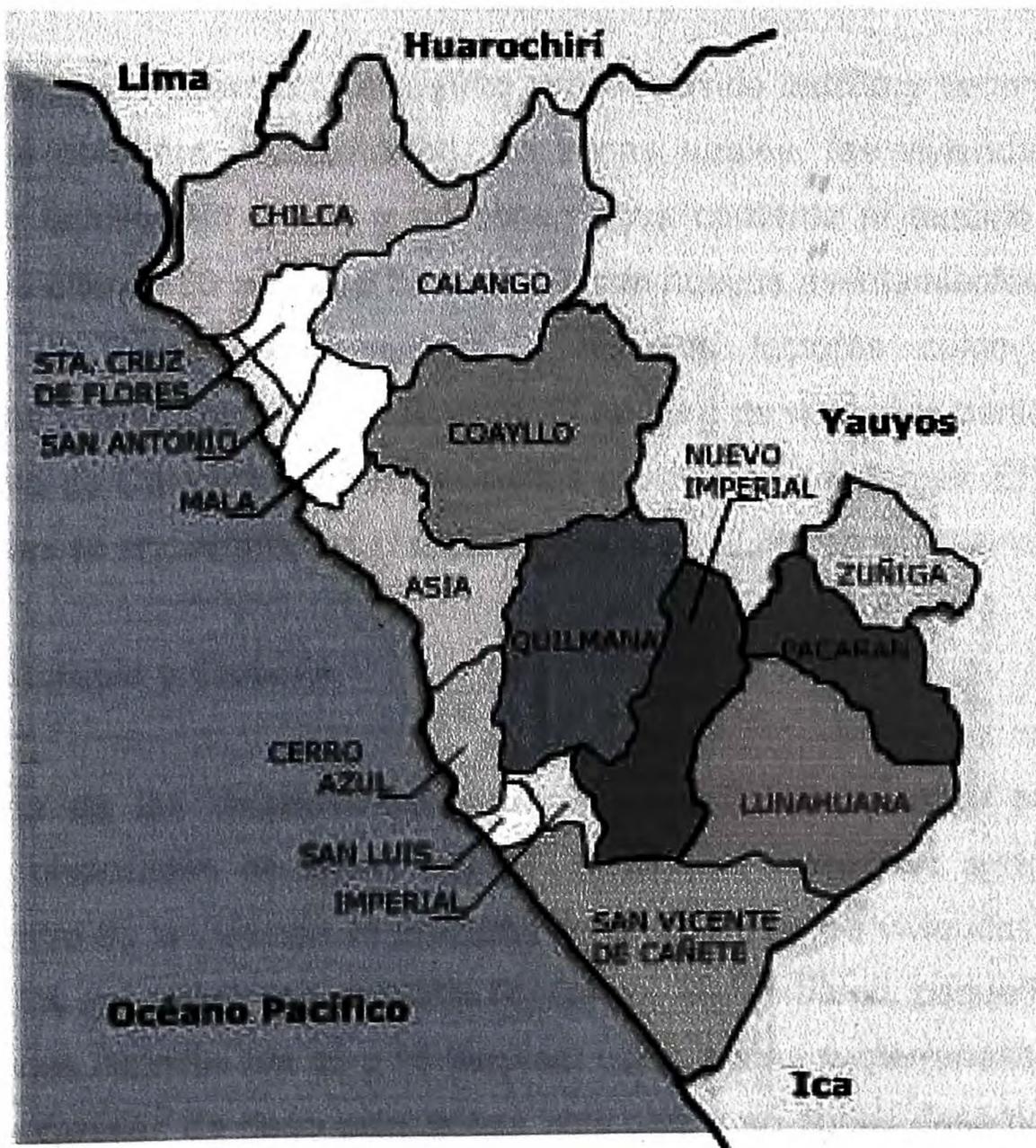
### **Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental**

- Identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales potenciales directos e indirectos que la obra pueda ocasionar en los componentes del medio ambiente y dentro del área de influencia ambiental, así como los que podría ocasionar el medio ambiente sobre la obra.
- Proponer las medidas de mitigación para atenuar o anular los impactos identificados.
- Establecer medidas ambientales específicas con el fin de ser incluidas en los diseños de ingeniería.
- Preparar un Plan de Manejo Ambiental con las medidas adecuadas para evitar y/o mitigar los impactos negativos.

## CAPITULO III: DESCRIPCION DE LA ZONA EN ESTUDIO

### 3.1 Ubicación

| Ubicación             |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Departamento /Región: | Lima                  |
| Provincia:            | Cañete                |
| Distrito:             | San Vicente de Cañete |
| Localidad:            | Unipampa              |
| Región Geográfica:    | Costa                 |
| Altitud:              | 150 m.s.n.m.          |



Para el desarrollo de los trabajos se deberán realizar piques con el fin de ubicar tuberías existentes y verificar su ubicación, profundidad y tipo de tubería. Igualmente se efectuarán trabajos de replanteo de instalaciones existentes de agua, alcantarillado, eléctricas, etc., con el fin de evitar posibles interferencias.

Los colectores de los desagües conducirán el agua hasta las estructuras de tratamiento preliminar de la planta de tratamiento.

Las estructuras necesarias para la zona ubicada antes del ingreso de las aguas servidas a la laguna de estabilización se componen de caja de rejas, desarenador y caja distribuidora de caudales.

El acceso se realiza por la Carretera Panamericana Sur, a la altura del kilómetro 159; el acantilado se encuentra a una altura promedio de 160 a 200 metros sobre el nivel del mar.

La mayoría de las viviendas del distrito capital son de ladrillo y tienen servicios como agua corriente y electricidad. En zonas rurales, las viviendas son de "esteras" y ladrillos de adobe y no tienen agua corriente ni tendido eléctrico. Durante los últimos 50 años, se han establecido nuevos asentamientos a ambos lados de la Panamericana debido a distintos factores como violencia, migraciones y desempleo principalmente. El número de viviendas particulares de San Vicente de Cañete es 6,278, ocupados por 32,532 habitantes. El 67.2% de las viviendas se encuentran en el área urbana, y el 32.8% en el área rural.

### **3.2 Agua Potable y Cloacas**

La mayoría de las viviendas cercanas a la capital tiene agua corriente y adecuada disposición de aguas negras. El abastecimiento de agua con red pública dentro de la vivienda se presenta en el 42.6% de las viviendas, mientras que el 40.1% no cuenta con servicios higiénicos. Sin embargo, pequeñas aldeas o poblaciones aisladas (de 10 a 15 familias) utiliza aguas subterráneas de pozos o agua de canales de riego para zonas agrícolas y en zonas desérticas tienen tanques de almacenamiento. En pequeños poblados y asentamientos generalmente se utilizan letrinas.

En Pampa Clarita, la Asociación Pequeños Ganaderos La Nueva Esperanza utiliza agua subterránea de sus propios pozos mientras que las comunidades de El Olivar y Cáceres utilizan agua subterránea de pozos surgentes al pie del acantilado transportándola mediante contenedores y burros al área de almacenamiento en sus establecimientos. El número de habitantes que presentan una o más necesidades básicas insatisfechas (NBI) es 19,409, de los cuales el 50.4% se encuentran en la zona urbana.

### **3.3 Educación**

En cuanto a la educación y la infraestructura asociada, el distrito de San Vicente cuenta con 74 centros educativos debido, en parte, a la alta cantidad de personas que residen en este distrito. La población escolar es de 15,895 alumnos. La tasa de deserción escolar en el nivel educativo primario (población de 6 a 14 años de la provincia de Cañete) se estima en 7%. Esta tasa es significativamente menor a la tasa promedio nacional de 10%. Sin embargo, la tasa de deserción escolar en el nivel secundario es de 18.5% y es similar a la tasa promedio nacional (18.7%). El 7.4% de la población masculina y el 12% de la población femenina, en ambos casos de 5 años a más, no saben leer ni escribir. Esto equivale al 9.8% de la población total del distrito de 5 años a más.

### **3.4 Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios**

Municipio: La entidad local comprometida con el desarrollo del presente proyecto es la Municipalidad Distrital de San Vicente de Cañete, que ha visto la necesidad de la ejecución de las obras de los servicios de agua y saneamiento, a fin de brindar mejores condiciones de vida y salud de la población de la localidad de Unipampa.

### **3.5 Marco de referencia**

Se refiere a la contribución de la Comunidad en la ejecución de las obras de saneamiento, en la contribución de la misma, el cual puede ser en monto dinerario, mano de obra o materiales propios de construcción.

### 3.6 Diagnóstico de la situación actual

Población afectada y sus características: La localidad de Unipampa, cuenta con una población aproximada de 1728 habitantes, con una densidad de 6 habitantes por vivienda.

La principal actividad económica de los pobladores es la agricultura, ganadería en menor escala y comercio en menor cantidad. Según encuestas aplicadas a las familias, el monto promedio de ingresos de las familias es de S/. 500.00 al mes.

Nº de viviendas: 288 viviendas que pertenecen a 288 familias.

Zona o área afectada: la zona afectada corresponde a toda la localidad de Unipampa.

#### Sistema de agua potable

- Conexión domiciliaria: Actualmente las 288 familias cuentan con conexiones. Línea de aducción y red de distribución: La línea de aducción está formada por tubería PVC; en todo su trayecto la línea de aducción y red de distribución está protegida, no presentan problemas de fugas visibles de agua.
- Almacenamiento: Cuentan con un reservorio de almacenamiento.
- Línea de Conducción: conformada por tuberías de PVC.

Características de otros servicios existentes en la localidad (energía, centros de salud, centros educativos, etc.). En cuanto al servicio de energía eléctrica, las familias cuentan con este servicio y pagan un promedio de S/ 40.00 por mes. Las viviendas de las familias son de material noble.

El agua recibe tratamiento de cloración.

### 3.7 Problema Central de Salud

El problema central se define como evaluación del impacto ambiental que ocasionará la construcción y puesta en funcionamiento de la laguna de estabilización de las aguas residuales de la localidad de Unipampa.

La población de la localidad de Unipampa, presenta frecuentes casos de enfermedades de origen hídrico (parasitosis, diarreicas y dérmicas), particularmente la población infantil; este grupo de enfermedades viene aumentando entre los años 2002 y 2004, siendo la tasa de incidencia de 45% de acuerdo a las estadísticas de salud. Entre las razones podría ser el consumo de agua de mala calidad y las enfermedades dérmicas porque en el ambiente circundante a sus viviendas se observan disposiciones de excretas y por la insuficiente cobertura de instalaciones domiciliarias de agua potable. También se observa un bajo nivel de educación sanitaria en la población. En resumen, el problema central de la población de Unipampa, es el "Incremento de la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitosis en la localidad de Unipampa".

### 3.8 Análisis de las causas del problema

Las principales causas identificadas que generan el problema central se detallan a continuación:

- (i) Consumo de agua de mala calidad debido al bajo nivel de cobertura del servicio de agua para consumo humano y a la deficiente infraestructura del sistema de agua.
- (ii) Inadecuados hábitos y prácticas de higiene, por el escaso conocimiento de educación sanitaria.
- (iii) Inexistencia de infraestructura de disposición sanitaria de excretas en las viviendas alejadas, por los limitados recursos de la población y la poca atención del gobierno local.

### 3.9 Análisis de efectos

Los principales efectos del problema son la incidencia de enfermedades diarreicas, lo que trae consigo incremento de la tasa de morbilidad infantil, así

como incremento en los gastos por salud de la población, que finalmente conlleva al deterioro de la calidad de vida de la población de Unipampa.

## **CAPITULO IV: PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS**

### **4.1 Impactos Ambientales durante la Construcción**

#### **4.1.1 Impactos positivos**

- Generación de empleo local temporal durante la duración de las obras.
- Incremento de la actividad económica del pueblo de Unipampa por servicios de hotelería y hostelería, venta al por menor en bodegas, etc.

#### **4.1.2 Impactos negativos**

- Emisión de material en partículas y polvo.
- Generación de aguas residuales.
- Generación de residuos sólidos.
- Incremento de los niveles de ruido.
- Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas).
- Remoción y afectación de la cobertura vegetal.
- Incremento en los niveles de accidentes.
- Alteraciones de las costumbres y cultura de la comunidad.
- Impacto visual.
- Dificultades del tránsito provocado por el cierre de las calles.
- Corte temporal de abastecimiento de agua.

### **4.2 Impactos ambientales durante el funcionamiento**

#### **4.2.1 Impactos positivos**

- Mejora en los niveles de higiene, reducción de malos olores y disminución de roedores e insectos, lo cual determinará un menor índice de enfermedades en general.
- Promoverá el desarrollo urbano, incremento del valor de las viviendas, incremento del desarrollo del comercio, principalmente de restaurantes, lo cual debe incidir en la mejora de la economía y generación de empleo.

-Disminución de los niveles de contaminación ambiental que sufren los ríos y el mar; actualmente el agua sin tratar llega directamente al mar, ocasionando que la flora y la fauna marina, así como la población se vean afectadas considerablemente.

#### 4.2.2 Impactos negativos

-En la fase de mantenimiento de redes y planta de tratamiento de las aguas residuales, se puede generar contaminación del suelo y enfermedades infectocontagiosas a la población, por acopio de lodos de aguas servidas en las calles.

-Degradación de la infraestructura de las obras a ejecutarse por una inadecuada operación y mantenimiento.

#### 4.3 Medidas de mitigación

Medidas de mitigación para reducir los impactos ambientales durante el proceso de construcción:

Las medidas de mitigación necesarias a implantar para reducir los efectos ambientales durante el proceso de construcción son los siguientes:

| Componente                | Impacto                                  | Medidas de Mitigación   |
|---------------------------|--|---|
| Emisiones a la Atmósfera. | Emisión de material particulado y polvo. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra.</li> <li>- Transportar el material de excavación cubierto y por las rutas establecidas con anticipación.</li> </ul> |
| Efluentes líquidos        | Generación de aguas residuales           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reutilizar el efluente producido por la prueba del estanque de regulación y la tubería.</li> <li>- Disponer de baños químicos para personal en la obra.</li> </ul>         |

| Componente             | Impacto   | Medidas de Mitigación   |
|------------------------|---|---|
| Residuos Sólidos       | Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales)                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener contenedores de residuos para un adecuado almacenamiento temporal.</li> <li>- Recuperar y reutilizar la mayor cantidad de residuos de excavaciones.</li> <li>- Retirar, transportar y disponer los residuos sobrantes, en lugares autorizados.</li> </ul>   |
| Ruidos y/o vibraciones | Incremento de los niveles de ruido.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar trabajos de excavación e instalación de tuberías en horarios diurnos.</li> <li>- Mantener los vehículos en las mejores condiciones mecánicas.</li> </ul>  |
| Recursos Hídricos      | Alteración y utilización agua superficial.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que las obras no perjudiquen ni entorpezcan el aprovechamiento de agua para otros fines (riego, recreación).</li> <li>- No afectar los derechos constituidos de terceros.</li> </ul>   |
|                        | Contaminación de cursos de agua o cauces por sedimentos y residuos líquidos o sólidos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No almacenar temporalmente, en cauces o lechos de río o en sectores que desemboquen en ellos, material de excavación.</li> <li>- No disponer efluentes en cauces o cursos de agua que sirven para abastecimiento.</li> <li>- Remover inmediatamente los derrames accidentales de combustible con materiales adecuados.</li> </ul>  |
| Suelo                  | Cambios en la estructura del suelo (propiedades fisicoquímicas)                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No realizar directamente en el suelo las mezclas para obras de concreto.</li> <li>- Realizar los trabajos de mantenimiento de equipos y maquinarias, si se requiere, sobre un polietileno que cubra el área de trabajo.</li> <li>- Remover inmediatamente el suelo, en caso de derrames accidentales de combustible y restaurar el área afectada con materiales y procedimientos sencillos.</li> </ul> |

| Componente         | Impacto  | Medidas de Mitigación   |
|--------------------|--|---|
| Vegetación y Fauna | Remoción y afectación de la cobertura vegetal                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar la infraestructura existente para la instalación de los trabajadores.</li> <li>- Separar la capa de material orgánico de la del material inerte. Disponer adecuadamente el material orgánico para su posible reutilización.</li> <li>- Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra.</li> <li>- Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas en el lugar.</li> </ul> |
| Población          | Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el consumo de bebidas alcohólicas por parte del personal de trabajo.</li> <li>- Minimizar la interferencia entre el tráfico peatonal y/o vehicular y los frentes de trabajo.</li> </ul>   |
|                    | Incremento en los niveles de accidentes                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportar el material sin superar la capacidad del vehículo de carga.</li> <li>- Mantener una adecuada señalización en el área de obra en etapa ejecución y operación.</li> <li>- Instalar cercos perimetrales en los frentes de trabajo</li> <li>- Controlar la velocidad de los vehículos y que estos cuenten con alarma reversa.</li> </ul>   |
| Paisaje            | Impacto visual   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperar y restaurar el espacio público afectado, una vez finalizada la obra, retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas.</li> </ul>   |

| Componente          | Impacto                     | Medidas de Mitigación   |
|---------------------|-----------------------------|---|
| Patrimonio Cultural | Daño al patrimonio cultural | - Suspender la obra, delimitar el área e informar a quién corresponda para una correcta evaluación, en la eventualidad de encontrar hallazgos arqueológicos.<br><br>Una vez realizadas estas actividades se puede continuar con el trabajo. |

#### 4.4 Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental se debe estructurar con base a las actividades más comunes que se llevarán a cabo durante el presente Proyecto, con el fin de proponer una rápida y fácil comprensión de las medidas propuestas e implementarlas en el momento requerido.

Este Plan de Manejo Ambiental debe constar de las siguientes medidas:

Durante la etapa de Construcción:

- Adecuación o apertura de Caminos de acceso.
- Despeje y corte de vegetación.
- Instalación de campamentos.
- Transporte, operación y mantenimiento de maquinaria, equipos diversos y materiales.
- Movimiento de tierras.
- Eliminación de material excedente.
- Instalación de tuberías.
- Laguna de estabilización.
- Información y comunicación a la comunidad.

Durante la etapa de operación:

- Mantenimiento del sistema de alcantarillado.
- Mantenimiento de la laguna de estabilización.

Seguidamente se puede apreciar el Plan de Manejo Ambiental para cada una de las actividades detalladas.

### **Adecuación o apertura de caminos de acceso**

Impactos Ambientales por mitigar:

- Emisión de gases y material particulado y polvo.
- Incremento en los niveles de ruido.
- Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática.
- Afectación de la cobertura vegetal (en zonas húmedas).
- Incremento en los niveles de accidentes.
- Impacto visual.
- Pérdida del valor paisajístico y turístico (para casos de paisajes únicos).

Medidas de Manejo:

- Realizar el transporte por las rutas establecidas con anticipación.
- Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra.
- Controlar la velocidad de los vehículos.
- Tener un adecuado mantenimiento de la maquinaria utilizada, considerando motores y silenciadores, con el fin de minimizar el nivel de ruido.
- Realizar éstas actividades en el menor tiempo posible.
- Transportar escombros y material de excavación respetando los límites de carga del vehículo.
- Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra.
- Los vehículos deben tener alarma para retroceso.
- Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas, considerando cómo estaban antes de iniciar la obra.
- Restaurar el espacio público afectado una vez terminada la obra, retirando los materiales y residuos ocasionados.
- Para el caso de poder ejecutar obras en horario nocturno, se deberá contar con los permisos respectivos.
- Implementar un programa de residuos sólidos.

## **Despeje y corte de vegetación**

Impactos Ambientales por mitigar:

- Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas).
- Desplazamiento de especies de fauna terrestre, aérea y acuática.
- Pérdida de vegetación.
- Afectación de la cobertura vegetal (en zonas húmedas).
- Impacto visual.

Medidas de Manejo:

- Se deben realizar trabajos de mantenimiento de equipos y maquinarias, si se requiere, sobre un polietileno que cubra el área de trabajo.
- Minimizar el nivel de ruido de la maquinaria utilizada para esta actividad.
- Transportar los escombros y material de excavación sin superar la capacidad del vehículo de carga.
- Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra.
- Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes.
- Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico
- Recuperar y restaurar el espacio público afectado, una vez finalizada la actividad, retirando todos los materiales y residuos provocados.
- Debe implementarse un programa de residuos sólidos (escombros, material reutilizable, material reciclable y basuras).

## **Instalación de campamentos**

Impactos Ambientales por mitigar:

- Emisión de gases y material particulado y polvo.
- Generación de aguas residuales domésticas.
- Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales).
- Contaminación de cursos de agua.

- Remoción y afectación de la cobertura vegetal.
- Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas.
- Incremento en los niveles de accidentes.
- Impacto visual.
- Daño al patrimonio cultural (en casos de áreas protegidas)

#### Medidas de manejo:

- El campamento no podrá instalarse en espacio público, sólo en casos estrictamente necesarios, y con las respectivas autorizaciones.
- Si se ubica en lugares públicos, deberá fotografiarse el lugar al inicio y final de la obra.
- Antes de barrer la zona de campamento, mojar con agua para evitar que se levante polvo.
- No quemar hojas ni basuras.
- La distancia a cuerpos de agua debe ser mayor a 30 metros.
- El ejecutor de la obra deberá solicitar los permisos necesarios para la conexión a servicios públicos, en los casos que así lo requiera.
- Se deberá colocar recipientes en diversos puntos del campamento debidamente protegidos contra la acción del agua, los cuales deberán ser diferenciados por colores con la finalidad de clasificarlos por contenido de residuos. Se separará los residuos especiales como grasas, lubricantes; los residuos sólidos estarán destinados a recipientes especiales resistentes al efecto corrosivo.
- Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes.
- Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico
- El campamento debe estar dotado de material de primeros auxilios y extintores.
- Una vez finalizadas las obras se debe recuperar la zona, garantizando la reconfiguración total de la infraestructura y la eliminación absoluta de los materiales y elementos provenientes de las actividades constructivas.
- No debe realizarse lavado, reparación o mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en el campamento; estas actividades deben realizarse en centros autorizados para tal fin.

- No almacenar combustibles en el área del campamento.
- Los campamentos deberán contar con sistemas de saneamiento básico, adecuada disposición final de excretas y residuos sólidos
- Disponer de baños químicos para personal que se ubica en el campamento.
- Evitar conflictos con las comunidades cercanas, generación de ruidos molestos y material particulado, olores desagradables, o conductas inadecuadas a las costumbres de la comunidad cercana al proyecto.

### **Movimiento de tierras**

Impactos Ambientales por mitigar:

- Emisión de gases y material particulado y polvo.
- Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales).
- Incremento de los niveles de ruido.
- Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas).
- Remoción y afectación de la cobertura vegetal (zonas húmedas).
- Pérdida de vegetación (zonas húmedas).
- Impacto visual.
- Daño al patrimonio cultural (en casos de áreas protegidas).

Medidas de Manejo:

- Transportar el material de excavación cubierto (con malla rachel u otra).
- Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.
- Controlar la velocidad de los vehículos.
- Retirar, transportar y disponer residuos sobrantes, en lugares autorizados.
- Realizar trabajos de excavación en horarios diurnos.
- Remover inmediatamente, en caso de derrames accidentales de combustible, el suelo y restaurar el área afectada con materiales y procedimientos sencillos.
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas los vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruido.
- Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes.

- Toda la maquinaria utilizada debe cumplir con permisos al día para su funcionamiento.
- Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes.
- Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico
- El lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria, debe realizarse fuera del área de campamento, obra o sobre zonas verdes; esta actividad debe efectuarse en centros autorizados para tal fin; en algunos casos podría realizarse la mantención sobre un polietileno que cubra el área de trabajo.
- Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra.
- Evitar el paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra.
- Evitar en los frentes de trabajo, la interferencia con el tráfico peatonal y/o vehicular.
- Transportar los escombros y material de excavación sin superar la capacidad del vehículo de carga.
- Mantener una adecuada señalización en el área de la obra.
- Los vehículos deben contar con alarma reversa.

### **Manejo de escombros y materiales de construcción**

Los escombros de la construcción están constituidos principalmente por ladrillo, cemento, arena, grava, hierro, madera, entre otros y los escombros por desechos de estos mismos elementos (se incluyen residuos sólidos domésticos y peligrosos).

Impactos Ambientales a mitigar:

- Material particulado y polvo
- Generación de residuos sólidos
- Incremento de los niveles de ruido
- Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos
- Afectación de la cobertura vegetal

## -Impacto visual

### Medidas de Manejo:

- Los materiales de construcción empleados deben almacenarse temporalmente en sitios adecuados para prevenir mayores alteraciones en el área de faenas.
- Proteger al máximo las zonas verdes evitando el depósito de material en ellas.
- Los vehículos destinados al transporte de materiales no deben ser llenados por encima de su capacidad.
- Cubrir los materiales con lonas o plásticos para evitar el arrastre de sedimentos a cuerpos de agua e impedir la dispersión del material por acción del viento.
- Se debe acordonar el sitio, colocar la señalización respectiva y confinar el material mediante la implementación de cercos y con lona de polipropileno.
- Al finalizar los trabajos, los sitios de las obras y sus zonas contiguas deberán entregarse en óptimas condiciones de limpieza y libres de cualquier tipo de material de desecho, garantizando que las condiciones sean mejores o similares a las que se encontraban antes de iniciar las actividades.
- Antes de iniciar actividades se debe delimitar el área a intervenir y señalizar mediante barreras, estacas y cinta reflectiva.
- En el evento de intervenir pavimentos o zonas duras como veredas o calzadas, una vez terminada la obra, se debe restaurar el sitio con las mismas características y condiciones anteriores a la obra.
- Una vez generado el material de excavación o demolición se debe clasificar con el fin de reutilizar el material que se pueda y el escombros sobrante deberá ser retirado inmediatamente del frente de obra y transportado a los sitios autorizados para su disposición final.
- Verificar el buen estado del vehículo de carga, de tal manera que no se presente derrame, pérdida de agregados ni escurrimiento de material húmedo durante el transporte. En el caso de pérdidas, el material deberá ser recogido inmediatamente.
- Utilizar las rutas programadas y los horarios establecidos para el transporte.
- Colocar basureros en distintos puntos de la obra.
- La limpieza general debe realizarse diariamente al finalizar la jornada, manteniendo en buen estado el sitio de trabajo. Este material se puede colocar en basureros dispuestos en distintos puntos de la obra, con el fin de recolectarlos posteriormente.

- El material que sea posible de recuperar (papel, cartones, vidrios y otros) se puede colocar en contenedores especiales para tal efecto.
- El contratista puede contar con brigadas de personas encargadas de la limpieza y orden general de la obra (puede componerse por los mismos trabajadores).
- Los trabajos de excavación deben realizarse en horario diurno.

### **Instalación de tuberías**

Impactos Ambientales por mitigar:

- Emisión de material particulado y polvo
- Generación de aguas residuales
- Cambios en la estructura del suelo
- Afectación de la cobertura vegetal
- Emisión de gases
- Emisión de olores
- Generación de residuos sólidos
- Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos
- Daño en el patrimonio cultural (en casos de área con patrimonio cultural)

Medidas de Manejo:

- Acopio de materiales alejado de las riberas al menos 100 metros, para evitar aportes de materiales a las aguas.
- No disponer en cauces o cursos de agua los sobrantes de mezclas de concreto.
- Transportar y disponer adecuadamente el material de excavación
- Arborizar los contornos del recinto (en los casos de tratamiento de aguas servidas)
- Separar la capa de material orgánico de la del material inerte y disponer adecuadamente el material orgánico para su posible reutilización.
- Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas en el lugar.
- Se debe delimitar y señalizar solamente las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas por la obra, las cuales deben ser conocidas por los organismos competentes.
- Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico.

## **Manejo de residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas**

Impactos Ambientales por mitigar:

- Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos.
- Emisión de olores.
- Emisión de gases.
- Afectación de la cobertura vegetal.
- Incremento en los niveles de accidentes.
- Impacto visual.

Medidas de Manejo:

Para residuos líquidos y aceites:

- No debe realizarse el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en el campamento y en el área de la obra o sobre zonas verdes; ésta actividad debe hacerse en centros autorizados para tal fin, o implementar un taller para tal efecto.
- En el caso que se requiera realizar mantención de la maquinaria pesada (engrases y chequeo de niveles de aceite y líquidos), se deberá colocar material plástico que cubra la totalidad del área donde se realizará esta actividad de tal forma que se evite contaminación del suelo por derrames accidentales.
- No realizar vertimientos de aceites usados y demás residuos líquidos a las redes de alcantarillado o su disposición directamente sobre el suelo.

Combustibles y sustancias químicas:

- En caso que se presente un derrame accidental de combustible sobre el suelo deberá removerse lo más rápido posible; y en casos que el derrame sea mayor avisar a los organismos pertinentes.
- No realizar el almacenamiento temporal de combustibles en el campamento y en los frentes de la obra.
- Todos los productos químicos deberán tener una marca que permita su identificación (con etiquetas que sean de fácil comprensión para los trabajadores).
- No guardar ni consumir alimentos o bebidas, ni fumar ni realizar cualquier actividad que implique el uso de elementos o equipos capaces de provocar

chispas, llamas abiertas o fuentes de ignición, tales como cerillas, mecheros, sopletes, etc., en los lugares donde se utilicen estos productos.

-Garantizar la presencia de extintores en buen estado en la obra.

-Evitar el contacto con la piel, así como la impregnación de la ropa con estos productos.

-No reutilizar botellas de agua o contenedores de bebidas, rellenándolos con los productos en cuestión. Cuando sea necesario trasvasarlos desde su envase original a otro más pequeño, usar recipientes especiales para productos químicos y etiquetarlos adecuadamente, debiendo permanecer siempre bien cerrado.

-No acumular trapos impregnados en recintos cerrados y con poca ventilación, ya que pueden autoinflamarse.

-Evitar el contacto de estos productos con ácidos fuertes y agentes oxidantes.

-En caso de duda, consultar la ficha de seguridad de cada producto en particular.

## **Higiene, seguridad y salud laboral**

### Medidas de Manejo:

-Organizar e implementar un servicio oportuno y eficiente de primeros auxilios.

-Inspeccionar y comprobar el buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de riesgos.

-En la obra se debe tener botiquín y extintores (tipo ABC).

-El trabajador debe tener acceso a fichas de seguridad, además se le debe proporcionar (en casos que sea necesario) zapatos de seguridad, uniforme, cascos, protección ocular, faja de protección para la espalda, guantes, herramientas de uso común (palas, escobas, baldes).

-En la obra deben existir baños químicos.

-Se debe inspeccionar los lugares de trabajo, máquinas y equipos.

-En caso de contingencias como: accidente de tránsito: al trabajador se le debe brindar primeros auxilios, para luego trasladarlo al Servicio de urgencia más cercano; en caso que no se cuente con movilización comunicarse por teléfono o radio con el centro de salud más próximo. Incendio: la primera persona que observe el fuego, deberá dar la voz de alarma; combatir el fuego con los extintores más cercanos, suspender el suministro de energía en el frente de la obra y campamento, evacuar a las personas del frente de la obra y del

campamento; derrames: la primera persona que observe el derrame deberá dar la voz de alarma, se debe ordenar suspender inmediatamente el flujo del producto, mientras persista. Se deben eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, impedir el actuar de interruptores, cortar la electricidad del área, no encender vehículos cerca del derrame), evacuar el área, colocar los extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame, no se debe aplicar agua sobre el producto derramado, si el volumen derramado es pequeño secar el combustible restante con arenas, trapos, aserrín o esponjas; alertar a los vecinos sobre el peligro.

### **Información y comunicación a la Comunidad**

Medidas de Manejo:

-Se deben realizar reuniones con los trabajadores al inicio de la construcción de la obra y reforzar con charlas breves al inicio de jornada en cada uno de los frentes de trabajo acerca de buenas prácticas ambientales.

-Los trabajadores deben comprender la importancia de la conservación de los recursos agua, aire, suelo, vegetación y fauna, con especial énfasis en la conservación de la biodiversidad y las especies protegidas.

-Se deberán establecer comunicación con la comunidad antes, durante y después del proyecto.

-El ejecutor puede designar a un trabajador como relacionador comunitario, quien se encargará de establecer contacto con la comunidad, con el fin de dar toda la información acerca del proyecto, respondiendo las inquietudes de ellos. Para esto puede buscar alternativas donde juntarse con la comunidad, ya sea en la misma obra, juntas de vecinos, casa de algún vecino, etc.

En muchos países, las aguas negras y los desechos industriales arrastrados por aguas de fuentes puntuales, no son tratados. Por el contrario son descargados en lagunas o estanques de desechos de grandes proporciones, donde la luz solar, el aire, y los microorganismos degradan los desechos, facilitan que los sólidos se sedimenten y maten algunas bacterias patógenas o causantes de enfermedades.

En las ciudades, las aguas en esas condiciones, permanecen entre 3 ó 4 semanas en lagunas ó estanques; después son tratados con cloro y bombeadas para uso doméstico. En cambio, en áreas rurales, las aguas negras de cada vivienda son descargadas en fosas sépticas. Otro tanto ocurre en zonas suburbanas marginadas ó pueblos jóvenes.

En los países desarrollados, los desechos transportados desde las viviendas, fábricas, ó el escurrimiento de las lluvias, confluyen a una red de conductos de alcantarillado; de allí llegan a parar a plantas de tratamiento de agua de desecho. Cuando las aguas negras llegan a esas plantas pueden alcanzar hasta tres niveles de purificación, dependiendo del tipo de planta y el grado de pureza deseado. Pero con todo, el tratamiento no logra eliminar los contaminantes. Por ejemplo, en los Estados Unidos, los tratamientos primario y secundario combinados dejan del 3% al 5% en peso de los desechos que requieren oxígeno, 3% de los sólidos en suspensión, 50% del nitrógeno, 70% del fósforo y 30% de compuestos de metales tóxicos y sustancias químicas orgánicas. Ninguno de los plaguicidas es eliminado por estos procesos. Para obtener mayor eficacia en éstos procesos, muchas veces se requieren de tratamientos avanzados de aguas negras, cuyo costo económico es alto.

Para el tema que estamos tratando, es decir, el impacto ambiental que cause la construcción y funcionamiento de la laguna de estabilización de las aguas residuales de Unipampa, nuestro objetivo es precisar el Plan de Manejo necesario para definir la toma de decisiones que consiga minimizar los efectos y mitigar los mismos.

El objetivo del estudio de Impacto Ambiental es identificar los problemas y reducirlos al máximo. Los impactos pueden ser de tipo positivo, negativo o neutro.

El impacto ambiental negativo y el positivo ha sido cuantificado en el presente informe de 0 a 3. Un impacto negativo de -3 será severo, uno de -2 será moderado y un impacto de -1 será leve. Cuando cuantificamos el impacto como 0 significa que el daño ambiental es irrelevante. Así mismo, el impacto ambiental positivo de 3 será severo, el de 2 será moderado y el de 1 será leve.

## CAPITULO V: IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1 Metodología

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental EIA para la Construcción y Funcionamiento de la Laguna de Estabilización de las aguas residuales del pueblo de Unipampa, se ejecuta mediante el desarrollo secuencial de las siguientes actividades:

#### **Etapa preliminar de gabinete**

Esta etapa se inició con la recopilación de la información temática existente, la misma que incluyó los documentos que se mencionan en la sección de Información Cartográfica. Asimismo, en esta etapa se realizó la sistematización y análisis de la información con todo lo cual se elaboró preliminarmente el área de influencia indirecta del estudio y también se identificaron las zonas susceptibles a sufrir alteraciones.

También se efectuó el análisis de las relaciones entre los componentes del proyecto y el medio ambiente. Lo mencionado comprendió la conceptualización del proyecto en cuanto a las relaciones locales y regionales, y el análisis de los diseños, procesos y actividades estipuladas en la ingeniería del proyecto a ejecutarse tanto durante la etapa de construcción, como en la de operación y mantenimiento.

#### **Etapa de Campo**

En esta etapa se efectuó el relevamiento de la información ambiental complementaria, y su integración con la ya existente, para de esa manera contar con los elementos necesarios para conformar la línea base. En esta etapa también se completarán los criterios para la determinación del área de influencia directa e indirecta.

Asimismo, se efectuó la identificación, evaluación y análisis de las probables alteraciones que puedan ocurrir como resultado de los trabajos de rehabilitación a ejecutarse y su repercusión y/o incidencia en los parámetros ambientales previamente determinados.

### **Etapas final de Gabinete**

En esta etapa se procedió a preparar los mapas temáticos finales, y definir los impactos ambientales de acuerdo a la ocurrencia y magnitud. Así mismo, en esta etapa se estructuraron las medidas de mitigación y diseños respectivos, y los programas complementarios (Monitoreo, Contingencias, Abandono), todo lo cual conforma el Plan de Manejo Ambiental, los mismos que se establecen dentro del marco de las leyes y normatividad vigentes, así como de la responsabilidad de las organizaciones e instituciones que tienen representatividad o desarrollan actividades en el ámbito de influencia del proyecto.

### **5.2 Metodología para la Identificación de Impactos**

El desarrollo del capítulo referente al diagnóstico ambiental, nos ha permitido presentar la descripción de los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos de la zona en estudio y su ámbito de influencia.

En este acápite, el análisis se efectúa en torno a las nuevas relaciones que se establecerán como consecuencia de la construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de Unipampa, con el objeto de determinar qué procesos ambientales podrían originarse y causar los impactos ambientales que alteren el medio y consiguientemente las condiciones de vida de la población. Es decir se analizarán las nuevas relaciones que se establecerán en el área del proyecto.

El esquema metodológico para la identificación de los impactos ambientales en el presente proyecto, permite llegar a la determinación de los Impactos Ambientales Potenciales, desde una perspectiva general a una específica. En tal sentido, en el presente estudio se ha aplicado la metodología denominada "Análisis de Convergencia de Factores Ambientales".

En este método se ponen en evidencia los factores ambientales más significativos del estudio, los cuales generarán efectos directos sobre los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos en la construcción y puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento. Para la evaluación se utiliza una matriz de doble entrada, de tal forma, que se interrelacione ambas variables, para identificar y evaluar los efectos ambientales que podrían generarse por la rehabilitación y operación de la planta de tratamiento; así como del medio sobre la misma. En realidad la metodología de identificación a emplearse es una observación directa de los posibles impactos y la evaluación está representada en la matriz respectiva.

El sistema metodológico "Análisis de Convergencia de Factores Ambientales", permite una evaluación objetiva, por cuanto los efectos y causas producto de la construcción y puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento y las posibles alteraciones del medio son claramente determinadas y se identifican y cuantifican en forma objetiva. El análisis de los Factores Ambientales está sustentado con el conocimiento directo de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del medio, así como de las actividades a ejecutar en el proyecto, la valorización de leve, moderado, severo y crítico mencionada en la matriz, también esta respaldada por las características del posible impacto y su incidencia en el medio.

Con la finalidad de establecer una cuantificación de los probables impactos, se ha modificado una matriz de perfiles de evaluación de impacto ambiental, clasificando el nivel de impactos en beneficiosos y perjudiciales, dentro de una escala de +1 a +3 y de -1 a -3, respectivamente, estando el impacto negativo más severo representado por -3 y el impacto positivo de mayor beneficio por +3. Cuando no se produce impacto, este se representa por el valor de (0).

La nomenclatura de ponderación de los impactos corresponde a la siguiente clave:

#### IMPACTO

- ( + ) Benéfico
- ( - ) Perjudicial
- ( 0 ) Irrelevante

## 5.3 Determinación de Impactos Ambientales

| MEDIO                                | ACCIONES DEL PROYECTO   | ALTERACIONES AMBIENTALES  | CALIFICACION |    |    |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|--------------|----|----|---|---|---|---|
|                                      |   |   | -3           | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| ATMOSFERA                            | -Movimientos de Tierra, por excavación y construcción de la laguna de oxidación.  | 1- Cambios en la calidad del aire, por presencia de los vehículos y maquinaria requerida. La emisión de partículas afecta los ecosistemas locales principalmente en lo que respecta a la fauna y vegetación |              |    | X  |   |   |   |   |
|                                      | -Explotación de Canteras  |   |              | X  |    |   |   |   |   |
|                                      | -Transporte de materiales   |   |              |    | X  |   |   |   |   |
|                                      | -Conformación de Depósitos de Material Excedente  |   |              |    | X  |   |   |   |   |
| HIDROLOGIA SUPREFICIAL Y SUBTERRANEA | -Uso de maquinaria para los diferentes trabajos a ejecutarse  | 2- Incremento de los niveles sonoros puntuales  |              | X  |    |   |   |   |   |
|                                      | -Carga y descarga de materiales   |   |              | X  |    |   |   |   |   |
|                                      | -Movimientos de Tierra a efectuarse   | 3.- Efecto Barrera Por la interrupción temporal de cursos   | X            |    |    |   |   |   |   |
|                                      | -Vertidos accidentales de lubricantes y combustibles, en el patio de maquinas y lugares para el aprovisionamiento de combustibles | 4.-Pérdida de Calidad de Aguas Superficiales  |              | X  |    |   |   |   |   |
| SUELOS                               | -Deposición de basura y residuos en la obra   | 5.- Cambios en los procesos erosión-sedimentación   |              |    | X  |   |   |   |   |
|                                      | -Uso de   | 6.- Alteración del curso de las quebradas   |              |    |    |   |   |   |   |
|                                      |   | 7.-Alteración de  | X            |    |    |   |   |   |   |

| MEDIO                         | ACCIONES DEL PROYECTO   | ALTERACIONES AMBIENTALES   | CALIFICACION |    |    |   |   |   |   |  |
|-------------------------------|---|--|--------------|----|----|---|---|---|---|--|
|                               |   |  | -3           | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |  |
|                               | maquinaria y equipos (posibles problemas de compactación).<br>-Construcción de campamentos talleres y áreas de servicio<br>-Cortes y rellenos para la construcción de la laguna de estabilización | Taludes<br>8.-Perdida directa del suelo<br>9.-Compactación del suelo<br>10.-- Alteración directa del suelo.<br>11.- Disminución de la calidad edáfica<br>12.-Incremento de los procesos erosivos | X            |    |    |   |   |   |   |  |
| VEGETACION                    | -Uso de espacios para construcción de campamentos.<br>-Trabajos en taludes y plataforma<br>-Aprovechamiento directo de la vegetación por los trabajadores.  | 13.- Alteración de las pasturas<br>14.-Alteración de la Cobertura Agrícola<br>15.-Alteración del Habitat de Especies.  |              |    | X  |   |   |   |   |  |
| PAISAJE                       | -Rehabilitación y obras de arte   | 16.-Cambio de la estructura paisajista   |              | X  |    |   |   |   |   |  |
| DEMOGRAFIA                    | -Contratación de personal para la obra  | 17.- Posibilidad de cambios en la estructura demográfica   |              |    |    |   |   |   | X |  |
| SECTOR PRIMARIO               | -Construcción del acceso  | 18.-Incremento en el valor de los lotes<br>19.-Ventajas para los pobladores de Unipampa  |              |    |    |   |   |   | X |  |
| SECTOR SECUNDARIO Y Terciario | -Uso de espacios para campamentos,  | 20.-Disposición de lotes   |              |    |    |   | X |   |   |  |

| MEDIO   | ACCIONES DEL PROYECTO  | ALTERACIONES AMBIENTALES         | CALIFICACION |    |    |   |   |   |   |   |
|---|--|----------------------------------|--------------|----|----|---|---|---|---|---|
|   |  |                                  | -3           | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |   |
|   | talleres y áreas de servicio<br><br>-Necesidad de mano de obra | 21.- Generación de empleo        |              |    |    |   |   |   |   |   |
| SOCIO CULTURAL                                | -Construcción de la laguna                                     | 22.- Implementación de Servicios |              |    |    |   | X |   |   |   |
| FUNCIONAMIENTO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION | Mantenimiento  | 23.- Mejoras en el nivel de vida |              |    |    |   |   |   |   | X |

Impactos positivos X (3, 2, 1)

Impactos negativos X (-1, -2, -3)

Impactos irrelevantes 0

Podemos apreciar que en la mayoría de impactos negativos, éstos son de -1 y -2, lo cual nos da la idea de grado moderado. Para los impactos positivos, éstos se aprecian mayormente en el aumento de calidad de vida de la población y el tema de empleo temporal.

#### 5.4 Descripción de los principales Impactos Ambientales

##### Descripción de los Impactos

Con relación a las posibles alteraciones al medio físico, biológico y socioeconómico que puedan generarse, como consecuencia de las actividades de construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de Unipampa, se ha determinado que los probables impactos están referidos a los siguientes aspectos:

- Instalación de Campamento.
- Movimiento de Maquinaria y Vehículos.
- Transporte de Materiales.
- Explotación de Canteras.
- Conformación de Depósitos de Excedentes.

- Construcción de Plataforma.
- Construcción de Obras de Arte.
- Cortes en Material Suelto.
- Cortes en Roca Fija.
- Cortes en Roca Suelta.
- Rellenos.
- Movimiento de Tierra.
- Construcción de la estructura para la laguna.

De acuerdo a lo expresado, los principales probables impactos serán:

- Alteración de la calidad del aire
- Emisiones Sonoras
- Incremento de los procesos de Erosión
- Perdida de Calidad de Aguas Superficiales
- Perdida Directa del Suelo
- Compactación del Suelo
- Disminución de la Calidad Edáfica
- Alteración del Paisaje
- Alteración de la Cobertura Arbórea
- Alteración de la Vegetación Agrícola
- Alteración del Habitat de Especies
- Efectos en la salud y seguridad
- Disminución de las enfermedades diarreicas
- Cambio en el Valor de la Propiedad
- Ventajas para los pobladores
- Modificación de Formas de Vida
- Generación de Empleo temporal
- Implementación de Servicios
- De acuerdo a la identificación de impactos, la construcción y funcionamiento de la laguna de estabilización de las aguas residuales de Unipampa puede originar los impactos cuya descripción se detalla a continuación.

## **Alteraciones de la Calidad del Aire**

Durante el desarrollo de las actividades de construcción de la laguna de estabilización, se producirán emisiones de material particulado debido a los movimientos de tierra, uso de depósitos de material excedente, transporte de materiales, funcionamiento de planta de chancado y la explotación de canteras, lo cual podría generar una disminución en la calidad del aire con el natural incremento de los niveles de inmisión.

La emisión de partículas tiene incidencia tanto en los trabajadores de la obra, así como, en los pobladores que se ubican en las zonas aledañas donde se ejecutarán los trabajos.

Al respecto, las alteraciones en la calidad del aire se verificarán temporalmente durante el proceso constructivo. Una vez terminada la obra, se deberá observar el correspondiente mantenimiento.

## **Emisiones Sonoras**

Las actividades en las que se enmarca el proceso de construcción de la laguna de estabilización generarán emisiones de ruido de carácter puntual y permanente.

## **Incremento de los Procesos de Erosión**

Durante el proceso de construcción de la laguna de estabilización y sobre todo en los trabajos de cortes para construir la plataforma, se pueden producir escurrimiento de las aguas.

Los procesos erosivos pueden originarse como consecuencia de la rehabilitación de la plataforma, al quedar áreas desnudas y con el material inestable. Las aguas producto de las precipitaciones y las subterráneas pueden precipitar el proceso de erosión.

## **Perdida en la calidad de Aguas Superficiales**

La pérdida en la calidad de Aguas Superficiales, puede producirse como consecuencia de la turbidez, debido al movimiento de tierras, y deslizamientos que podrían producirse, como consecuencia de los trabajos de rehabilitación de la vía; así mismo, por los vertidos accidentales de aceites y lubricantes o por el inadecuado manejo de estos.

También los cursos de agua superficiales pueden verse afectados por los vertidos accidentales y la deposición de excretas y desechos en general (basura), principalmente cuando la laguna esté en funcionamiento

## **Perdida directa del Suelo**

La destrucción directa del suelo, se verá afectada por la construcción de la plataforma para la vía, y también pueden verse afectados por el vertido de aceites y lubricantes. Así mismo, la construcción de la laguna puede originar la pérdida del suelo en la zona adyacente.

## **Compactación del Suelo**

La construcción de la laguna y áreas de servicio, así como, el uso y depósito de maquinaria pesada puede compactar los suelos.

## **Disminución de la Calidad Edáfica**

La explotación de canteras, el uso de áreas para botaderos y la compactación de los suelos por los movimientos de la maquinaria pesada, así como por la construcción misma de la laguna y áreas de servicio complementarios, podrían afectar la calidad edáfica.

## **Alteración del Paisaje**

En general el cambio de la estructura paisajista se verificará a lo largo de todo el ámbito de la laguna de estabilización.

| MEDIO                    | POSIBLES IMPACTOS Negativos y Positivos(*)   | ACCIONES DEL PROYECTO   | FASE  |
|--------------------------|--|---|-------|
| Atmósfera                | Alteración de la Calidad de Aire   | - Instalación de Campamentos<br>- Movimiento de Maquinaria<br>Uso de Espacio para<br>- Campamento áreas de Servicios, Talleres y Planta de Chancado<br>- Explotación de Canteras          | Obras |
|                          | Emisiones Sonoras  | - Conformación de Material Excedente en Botaderos<br>- Cortes en Roca Fija<br>- Cortes en Roca Suelta<br>- Transporte de Materiales   |       |
| Geología y Geomorfología | Alteración de Taludes  | - Explotación de Canteras<br>- Cortes en Roca Fija<br>- Cortes en Roca Suelta<br>- Construcción de la Plataforma  | Obras |
|                          | Incremento de Erosión  | - Explotación de Canteras<br>- Cortes en Roca Fija<br>- Cortes en Roca Suelta<br>- Construcción de la Plataforma  |       |
| Hidrología               | Intersección de Cauces<br>Perdida en la Calidad de Agua Superficiales  | - Instalación de Campamentos<br>- rehabilitación de la Plataforma<br>- Imprimación y Carpeta Asfáltica<br>- Construcción de Obras de Arte<br>- Vertido de desechos, aceites y lubricantes | Obras |
| Suelos                   | Destrucción Directa del Suelo<br>Disminución de la Calidad Edáfica<br>Incremento de los Procesos Erosivos<br>Compactación del suelo. |   | Obras |
| Vegetación               | Alteración de la Cobertura Arbórea<br>Alteración de la Vegetación Agrícola   |   | Obras |
| Fauna                    | Alteración de Hábitat de Especies  |   | Obras |
| Paisaje                  | Cambio de Estructura Paisajística  |   | Obras |
| SOCIO ECONOMICO          | Efectos en la Salud y Seguridad  | - Instalación de Campamentos<br>- Movimiento de Maquinaria<br>- Uso de Espacio para Campamentos áreas de Servicio y Talleres y Plantas  | Obras |
|                          | Afectación de propiedad  | Construcción de la Plataforma   |       |

| MEDIO | POSIBLES IMPACTOS Negativos y Positivos(*)   | ACCIONES DEL PROYECTO   | FASE      |
|-------|--|---|-----------|
|       | Uso de Espacios de Terceros  | -Uso de espacios para botaderos Explotación de Canteras<br>- Uso de Espacio para Campamentos áreas de Servicio y Talleres | Operación |
|       | Generación de Empleo   | - Desarrollo del Proyecto   |           |
|       | -Cambio en el Valor de la Propiedad<br>-Implementación de Servicios<br>-Modificación de Formas de Vida | - Construcción de la laguna   |           |

## CONCLUSIONES

- a. La construcción y puesta en funcionamiento de la laguna de estabilización para las aguas residuales de Unipampa constituye una obra de gran importancia para la salud de la población, debido a que posibilitará un adecuado tratamiento para las aguas residuales, reduciendo así la posibilidad de epidemias o enfermedades.
- b. La determinación de impactos, las correspondientes medidas de mitigación y el Plan de Manejo Ambiental están referidas a las actividades de ingeniería que se ejecutarán en el marco de los trabajos para la construcción de la laguna de estabilización.
- c. La laguna de estabilización tiene como altura promedio 160 metros sobre el nivel del mar, ubicándose el punto más cercano de la misma a una distancia aproximada de 200 metros de la Carretera Panamericana Norte.
- d. En la actualidad el estado general de la ruta de acceso es bastante aceptable y puede llegarse a la laguna de estabilización y al pueblo de Unipampa con absoluta facilidad.
- e. Se deben considerar costos para: Programa de Reforestación, Programa de Revegetalización, Programa de Estabilización de Taludes, conformación de Botaderos, Restauración de Canteras, Señalización, Mantenimiento y Operación de la Laguna de Estabilización.
- f. El proyecto es ambientalmente factible y generará impactos positivos en el ámbito directo e indirecto. Se espera mitigar aquellos impactos que sean negativos, controlándolos con medidas ambientalmente preventivas y un programa de vigilancia y supervisión durante la ejecución de la obra.

## RECOMENDACIONES

- a. El contratista deberá tomar las precauciones del caso durante la contratación de los trabajadores, los mismos que deberán tener un moderado conocimiento de las prerrogativas ecológicas.
- b. El contratista deberá, así mismo, implementar servicio médico básico para la atención de emergencias médicas, dotando de los insumos necesarios para afrontar una emergencia, incluyendo un vehículo en buenas condiciones para el eventual transporte de accidentados al Centro Asistencial más cercano.
- c. Durante la construcción de la laguna de Estabilización se recomienda limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos.
- d. Al finalizar los trabajos, se recomienda retirar todos los desechos y materiales de construcción sobrantes y depositarlos en los rellenos sanitarios y botaderos establecidos, así como retirar los equipos malogrados y/o inservibles.
- e. Al término de los trabajos, se recomienda revegetalizar el área utilizada y las zonas aledañas asimismo, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción, mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal. Propiciar la revegetalización y reforestación de los taludes, cortes y terraplenes. Las especies a utilizarse deberán ser las existentes del lugar.
- f. Con la finalidad de evitar accidentes durante el proceso de construcción de la laguna de estabilización, se recomienda señalizar la zona de la obra con señales preventivas, informativas y de emergencia, específicas para cada actividad.

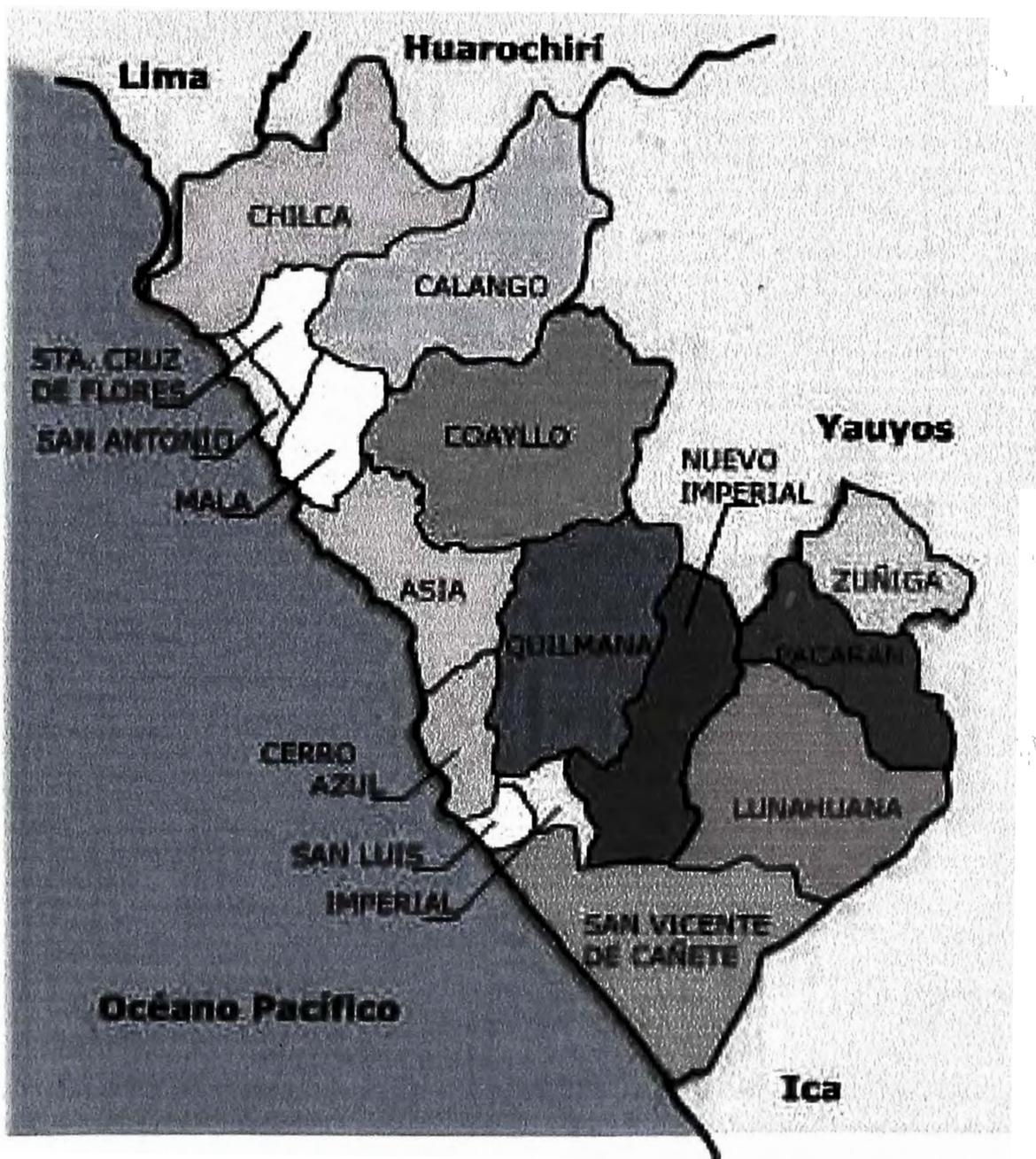
- g. Se recomienda una señalización específica, para la conservación de los recursos naturales principalmente en la zona crítica y que requieren la conservación prioritaria de recursos.
- h. Se recomienda un programa de vigilancia que tendría como función primordial, prevenir los accidentes y enfermedades ocupacionales, promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores de la Compañía Constructora encargada de la construcción de la laguna de estabilización. Los operarios deberán contar con un equipo adecuado consistente en protectores buconasales, casco, botas, los cuales deberán ser de uso obligatorio.
- i. Elaborar un manual de educación ambiental (a cargo del contratista), orientado a fundamentar la necesidad de proteger los recursos naturales.
- j. Estructurar un programa de educación ambiental para el personal a cargo de la construcción. Control de las actividades de utilización de recursos por parte del responsable del personal de la rehabilitación.
- k.- El funcionamiento de la laguna de estabilización de las aguas servidas producirá olores desagradables que deberán ser mitigados con un entorno de vegetación, el mismo que deberá ser acondicionado en todo el perímetro de la laguna.
- l.- Los lodos que serán extraídos de la laguna deberán ser utilizados para acondicionar los bosques del entorno.
- m.- Los efluentes deberán ser utilizados para el riego de vegetación de tallo largo.
- n.- Los residuos no degradables deberán ser enviados a rellenos sanitarios debidamente autorizados.

## BIBLIOGRAFIA

- Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.- Ingeniería Ambiental (T. Mc Ghee)
- Condiciones oceanográficas de bahía Chancay. Informe Interno.-Cabrera C., Maldonado, I. Gonzáles, R. Villanueva (1994).
- Estrategias de Análisis de Impacto Ambiental.- Antonio Brack Egg (Lima 2002).
- Guía para elaborar Estudios de Impacto Ambiental. Ministerio de Energía y Minas.- República del Perú.
- Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) Diario Oficial El Peruano . Separata Especial. 40 pag. Ministerio de Pesquería (2001).
- Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos.- Jesús Collazos Cerrón (Lima 2006).
- Manual de Evaluación de impacto ambiental.Canter, Larry W. (1998). Edit. Mc Graw Hill, 1ª. Edic. España.
- Restauración de Ríos y Riberas. Maera Gonzáles del Tánago del Río, Diego García de Jalón de Lastra (1995).
- Situación de Servicios Ambientales en Nicaragua .- Margarita Núñez Ferrera (2003).- Managua – Nicaragua.
- Sistemas de lagunas de Estabilización: cómo utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío.- Sergio Rolim Mendonca (2000) Editorial Mc Graw – Hill.
- Bases para el análisis de la salud en el Perú.- Ministerio de Salud (Lima 1999).
- Plan Estratégico de Desarrollo Integral y Sostenible de Trujillo .- Municipalidad Provincial de Trujillo (Trujillo, 1999).
- Aspectos de Salud en relación con el uso de Aguas Residuales en América Latina.- Rodolfo Sáenz Forero (San José 1995).
- Oxígeno puro para tratamiento de Aguas Residuales Urbanas.- Fernando Pastor Estevez (1995).
- Caracterización de las Lagunas de Estabilización “El Pongo” (Jujuy): Evolución de la calidad del efluente según parámetros biológicos.- Marcela Alejandra de Paúl (2000-2003).

# ANEXOS

# MAPA DE UBICACION



Lima, ..... d. 18 JUL. 2007 ..... de 19.....

Habiendo la Facultad de FIC

otorgado el Título de INGENIERO CIVIL

a don REYNOSO EDEN, EDWIN FERNANDO

Expidase el Diploma No. 22172-6 y archívese esta Tesis

en la Biblioteca.



SECRETARIO GENERAL



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



### ACTA DE SUSTENTACION DEL INFORME DE SUFICIENCIA

En la Universidad Nacional de Ingeniería en la ciudad de Lima, a las 10:00 horas, del día sábado 05 de mayo del dos mil siete, se reunió en la Sala de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Civil el Jurado conformado por los profesores Ing. JESUS E. VELARDE DORREGO, Ing ALFREDO L. VASQUEZ ESPINOZA e Ing. LUIS F. MANCO CESPEDES, quienes actuaron como Presidente, Especialista y Asesor respectivamente, y el Bachiller en Ciencias con mención en Ingeniería Civil Señor:

**EDWIN FERNANDO REYNOSO EDEN**

Quién sustentó el Informe de Suficiencia titulado:

#### **FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA-ZONA 4 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN PARA LAS AGUAS RESIDUALES**

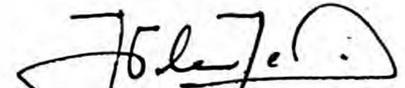
En cumplimiento de los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Los señores miembros del Jurado replicaron al sustentante y terminada la réplica, después de debatir entre sí, reservada y libremente, lo declararon aprobado con la mención de:

*Aprobado*

A continuación, el Presidente del Jurado informó el resultado de la sustentación, con lo cual se dio por terminado el acto, levantándose la presente Acta por triplicado, la misma que fue suscrita por los miembros del Jurado.

  
ING. ALFREDO L. VASQUEZ ESPINOZA  
ESPECIALISTA

  
ING. LUIS F. MANCO CESPEDES  
ASESOR

  
ING. JESUS E. VELARDE DORREGO  
PRESIDENTE