

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



**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
DE LA MUNICIPALIDAD DE VÉGUETA – HUAURA –  
LIMA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ALDO JORGE ALTAMIRANO ESPINOZA**

**Lima- Perú**

**2012**

## ÌNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE GRAFICOS</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE FOTOS</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO</b>	<b>10</b>
1.1 ANTECEDENTES	10
1.2 UBICACIÓN	10
1.2.1 UBICACIÓN POLITICA	10
1.2.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA PTAR	10
1.2.3 UBICACIÓN HIDROGRAFICA	10
1.2.4 LIMITES POLITICOS	11
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	12
1.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO	13
1.4.1 DELIMITACION DEL AREA DEL PROYECTO	13
1.4.2 REPLANTEO Y EVALUACION DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES	
1.4.3 LAGUNAS FACULTATIVAS	13
<b>CAPITULO II: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>16</b>
2.1 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	16
2.2 LÍNEA BASE SOCIO-AMBIENTAL	18
2.2.1 MEDIO FISICO	19
2.2.2 MEDIO BIOTICO	28
2.2.3 MEDIO SOCIOECONOMICO	28
2.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	40
2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	42
2.3.2 EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	43

2.4	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	51
2.4.1	ETAPA DE CONSTRUCCION	51
2.4.2	ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	52
2.4.3	ETAPA DE ABANDONO	53
2.5	MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	54
<b>CAPITULO III: OBRAS DE CONTROL Y MITIGACION AMBIENTAL</b>		<b>58</b>
3.1	MEMORIA DESCRIPTIVA	58
3.2	COSTOS DE LOS TRABAJOS DE LAS OBRAS DE CONTROL Y MITIGACION AMBIENTAL	60
3.3	PROPUESTA DE MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	62
3.3.1	CONTROL DE PROCESO	63
3.3.2	CALCULO DE PARAMETROS DE CONTROL	72
3.3.3	MANTENIMIENTO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION	74
3.3.4	MEDIDAS DE SEGURIDAD	83
<b>CAPITULO IV: APLICACIONES AL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA</b>		<b>87</b>
4.1	PARAMETROS A CONTROLAR	87
4.2	RESULTADOS DE MONITOREO	87
4.3	MONITOREO Y RESULTADOS EN TIEMPO REAL	88
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>90</b>
5.1	CONCLUSIONES	90
5.2	RECOMENDACIONES	91
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>92</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>93</b>

## RESUMEN

El Proyecto de Inversión Pública a ejecutarse se denomina “CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA CIUDAD DE VEGUETA – HUAURA LIMA”. Este proyecto, por su naturaleza consiste en realizar, como su nombre lo indica, la construcción de una planta de tratamiento de agua residual; con la capacidad de cubrir la demanda para la disposición final de las aguas residuales generadas en los Distritos de Végueta, Provincia de Huaura, de la Región Lima Provincias.

El presente estudio realizado se refiere en general a la “**EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA MUNICIPALIDAD DE VEGUETA – HUAURA – LIMA**”, que según la evaluación del Ministerio de Vivienda y Construcción debe tener el rango de EIAsd (estudio de impacto ambiental semidetallado).

El presente informe se fundamenta en la necesidad de realizar la evaluación y plan de manejo de los impactos ambientales que resultarían, de realizar la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, ya que la zona de estudio es parte del balneario turístico de Végueta y los resultados del estudio ayudarán a las decisiones políticas de los responsables del proyecto.

Dentro de esta evaluación de impacto ambiental, la identificación, evaluación de impactos, las medidas de mitigación y el Plan de Manejo Ambiental, estarán referidas las actividades propuestas `para las obras de la ingeniería del proyecto que se llevarán a cabo durante la ejecución, operación y mantenimiento de la PTAR.

Los alcances de la presenta Evaluación de Impacto Ambiental son:  
Realizar el estudio de la Línea Base Socio Ambiental. Identificando y evaluando los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.  
Elaborar un plan de Manejo Ambiental y proponer un manual de operación y mantenimiento.  
Calcular la incidencia de los costos de obra para el monitoreo y control sobre el presupuesto total.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1 Interpretación de cada celda de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales para impactos positivos	45
Cuadro 2.2 interpretación de cada celda de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales para impactos negativos	45
Cuadro 2.3 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales por la construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	46
Cuadro 2.4 Componente, impacto y medidas de mitigación	55
Cuadro 4.1 Mapa de los parámetros	77

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Población de Vegueta – 2007 (habitantes)	32
Tabla 2.2 Población de Vegueta, desde 1972 hasta 2007 (habitantes)	32
Tabla 2.3 Índice de Desarrollo humano	34
Tabla 2.4 Población que esta afecta a enfermedad o malestar cronico Huaura	35
Tabla 2.5 Criterios de evaluación	43

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Mapa de la Provincia de Huaura	11
Figura 1.2	Mapa de los centros poblados del distrito de Végueta	11
Figura 1.3	Componentes de la PTAR	14
Figura 1.4	Vista Google Earth del proyecto PTAR Vegueta	15
Figura 2.1	Vista esquemática del proyecto PTAR Vegueta	17
Figura 2.2	Vista en planta del proyecto PTAR Vegueta y su área de influencia	20
Figura 2.3	Ubicación de la Estación Meteorológica Isla Don Martín	21
Figura 2.4	Resultados de la Estación Meteorológica ISLA DON MARTIN	21
Figura 2.5	Columna Estratigráfica	23
Figura 2.6	Mapa Geológico de la zona del proyecto PTAR Vegueta	24
Figura 2.7	Mapa del sistema de alcantarillado actual de Vegueta	27
Figura 2.8	Mapa de enfermedades diarreicas	36
Figura 4.1	Monitoreo en tiempo real	90
Figura 4.2	Arcgis en el monitoreo de la calidad de agua de la PTAR	91

## LISTA DE GRAFICOS

Grafico 2.1 Atenciones del departamento de Medicina	35
Gráfico 2.2 Frecuencia acumulada de Enfermedades Diarreicas Agudas	36

## LISTA DE FOTOS

Foto 2.1 Descarga del agua residual en acequia. Tubería de descarga de CSN 8 pulg	27
Foto 2.2 Destino final actualmente del cuerpo receptor (Acequia) de las aguas residuales	28
Foto 2.3 Alcantarillado relativamente nuevo	28
Foto 2.4 Acequias de diversos lugares tienen llegada hacia el cuerpo receptor	29
Foto 2.5 Zona de influencia del proyecto	29
Foto 2.6 Totorero ( <i>Phleocryptes melanops</i> )	30
Foto 2.7 Lechuza de los Arenales ( <i>Athene Cunicularia</i> )	30
Foto 2.8 Garza Huaco ( <i>Nycticorax Mycticorax</i> )	31
Foto 2.9 Gaviota Peruana ( <i>Larus belchen</i> )	31
Foto 2.10 Actividad económica del turismo practicado en Végueta	40
Foto 2.11 Actividad económica agropecuario y vacuno	40
Foto 3.1 Arquitectura de la caseta de monitoreo y control de la PTAR	60
Foto 3.2 Arborización perimetral de una PTAR	61
Foto 3.3 Secado de lodos	62
Foto 3.4 Implementos de Seguridad para el mantenimiento de la PTAR	87

## INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la Municipalidad de Végueta – Huaura – Lima, se ha elaborado tomando en cuenta las diferentes normativas presentes en el país.

El Capítulo I, menciona brevemente los antecedentes que motiva la realización del proyecto, así mismo los datos más relevantes de la memoria descriptiva del proyecto.

El Capítulo II, desarrolla el tema del estudio de impacto ambiental, realizando la línea base socio ambiental del área de influencia del proyecto, la identificación y evaluación de los diversos impactos mediante una matriz causa efecto. Finalmente este capítulo contiene el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental, el cual contiene programas elaborados con medidas de mitigación ambiental para reducir y/o evitar los impactos ambientales perjudiciales al medio ambiente y al ser humano, como también potenciar los impactos positivos.

El capítulo III, indica las obras de control y mitigación ambiental de la PTAR, así como el costo y la incidencia en el presupuesto general del proyecto.

En el Capítulo IV, se indica sobre los parámetros de control a realizar y a que software ingresar para llevar la data a tiempo real y obtener datos históricos.

Finalmente se propone algunas recomendaciones a fin de continuar con los objetivos del estudio.

## CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO

### 1.1 ANTECEDENTES

La zona de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Végueta, provincia de Huaura, departamento de Lima.

La municipalidad de Végueta en vista de que su sistema de alcantarillado tiene como emisor final una acequia y con evacuación directa al mar ha comenzado a realizar el proceso SNIP para la factibilidad de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, así mismo, se cuenta con un convenio marco entre las identidades de la municipalidad de Végueta y la Universidad Nacional de Ingeniería por medio de la Facultad de Ingeniería Civil en el cual este ultimo hará la entrega de una serie de estudios y entre ellos el expediente técnico de la planta de tratamiento de aguas residuales de la municipalidad de Végueta. Esperamos que el expediente sirva de apoyo técnico a la municipalidad y resolver su problema.

### 1.2 UBICACIÓN

Los centros poblados San Isidro y San Juan Bautista se encuentran a 160 km al norte de Lima en la provincia de Huaura distrito de Végueta.

#### 1.2.1 Ubicación Política

Región : Lima  
Provincia : Huaura  
Distrito : Végueta

#### 1.2.2 Ubicación Geográfica de la P.T.A.R.

Latitud Sur : 11.02° S  
Longitud Oeste : 77.65° W  
Altura promedio : 6.5 m.s.n.m.

#### 1.2.3 Ubicación Hidrográfica

Cuenca. : Rio Huaura.

### 1.2.4 Límites Políticos

- Limita por el norte con Supe Pueblo – Provincia de Barranca;
- Por el sur y este con el Distrito de Huaura - Provincia de Huaura;
- Y por el oeste con el Océano Pacífico.

Figura 1.1 Mapa de la Provincia de Huaura



Fuente : Municipalidad de Végüeta

Figura 1.2 Mapa de los centros poblados del distrito de Végüeta



Fuente : Municipalidad de Végüeta

### 1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo central del proyecto es la “Reducción de la incidencia de enfermedades diarreicas agudas, parasitosis y contaminación ambiental” en el ámbito de los sectores operativos que brinda EMAPA Huacho S.A., el cual será alcanzado cuando se cumplan los siguientes objetivos específicos. De contar con suficiente capacidad de tratamiento y disposición final de aguas servidas.

En atención de la demanda para la evacuación de las aguas residuales generadas en el Distrito de Vegueta, Provincia de Huaura, de la Región Lima. La E.P.S. EMAPA HUACHO S.A presenta una deficiente disposición de las aguas residuales.

Las aguas residuales se evacuan directamente al balneario de Végueta, contienen altas en concentraciones de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST) debido al aporte de efluentes de las conexiones de usos domésticos, comerciales y estatales de la zona. Este proyecto se debe realizar debido a que directamente contamina el balneario poniendo en riesgo la salud de los pobladores del distrito y visitantes.

La ejecución final del proyecto contribuirá a:

1. Evitar la contaminación de las Playas del distrito de Végueta y no causar impactos negativos en sus productos hidrobiológicos.
2. Disminuiría la exposición de riesgos ambientales perjudiciales para la salud, del distrito.
3. Se aumentaría el nivel de preservación del medio ambiente, ya que las aguas servidas contienen elementos químicos y biológicos, nocivos para los seres humanos, la flora y la fauna, de manera que el agua sea dispuesta en el ambiente en forma segura.

## **1.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO**

### **1.4.1 Delimitación del área del proyecto**

Permite determinar con exactitud el límite de propiedad del área del proyecto de acuerdo al plano Perimétrico existente con que cuenta dicha habilitación. Para ello se ha realizado el diseño respectivo de las estructuras a construir; siendo éstas de ingreso, tratamiento propiamente dicho, salida y/o disposición de residuos sólidos; del centro poblado de Végueta.

### **1.4.2 Replanteo y evaluación de las instalaciones existentes**

Se ha realizado el levantamiento de buzones para encontrar tuberías existentes y verificar su ubicación, profundidades y tipo de tubería (ver foto N° 3.2).

Así mismo, se ha efectuado trabajos de replanteo topográfico para ubicar el área de terreno del proyecto, para evitar las posibles interferencias. (ver figura N° 2.1).

### **1.4.3 Lagunas facultativas**

Al recolectar las aguas residuales del sistema de alcantarillado, se conducen estas, hasta la estructura de tratamiento preliminar de la planta de tratamiento, así como para la interconexión entre éstas. Como se muestra en la figura 1.3.

Las estructuras consideradas a las lagunas facultativas son las siguientes:

Cámara de rejas

Desarenador

Cámara de bombas

Caja de repartición

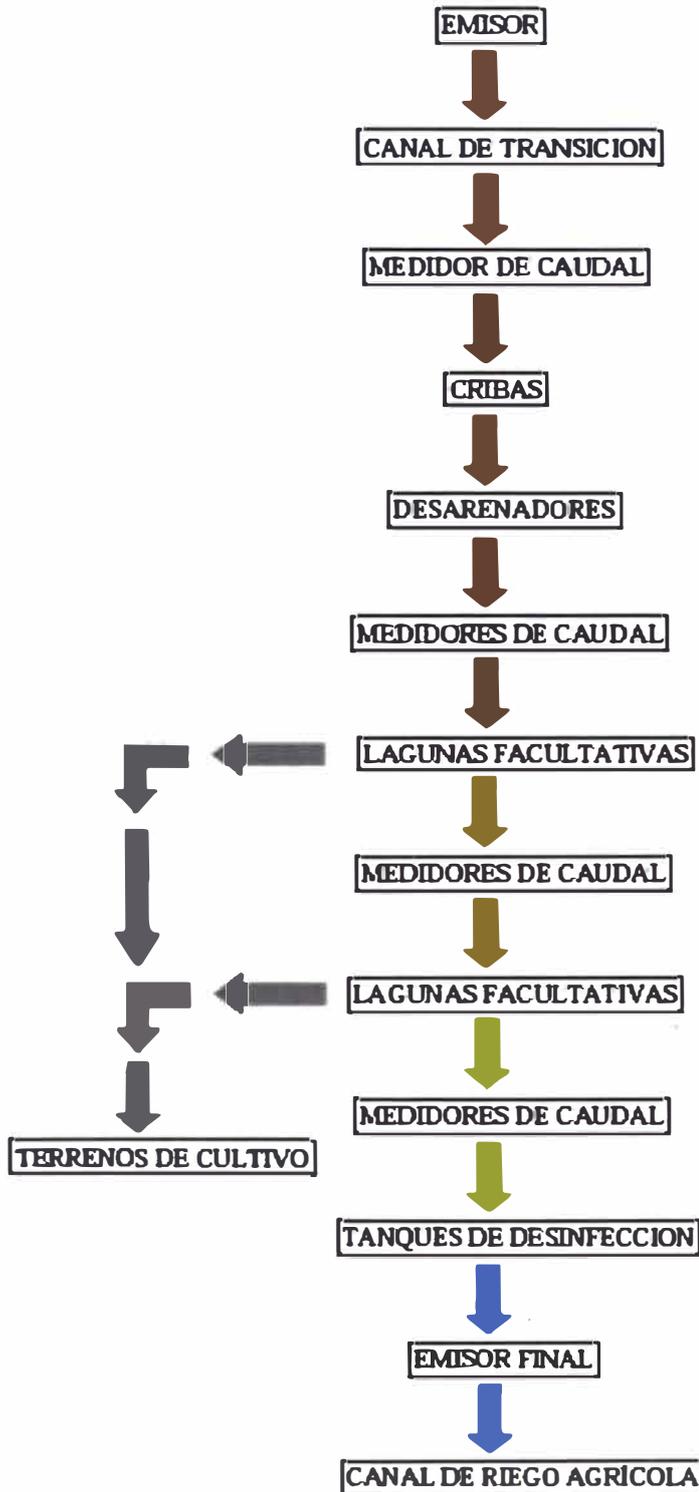
Caja de salida

Caja de Recolección

Caja distribuidora de caudales.

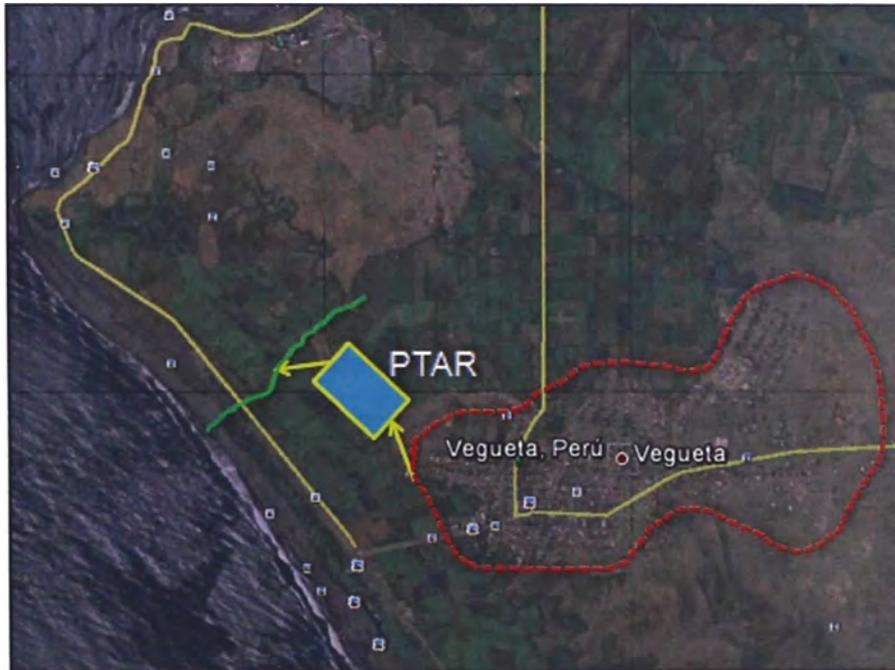
Caja de Final

Figura 1.3 Componentes de la PTAR



Fuente : Elaboración propia

**Figura 1.4 Vista Google Earth del proyecto PTAR Vegueta**



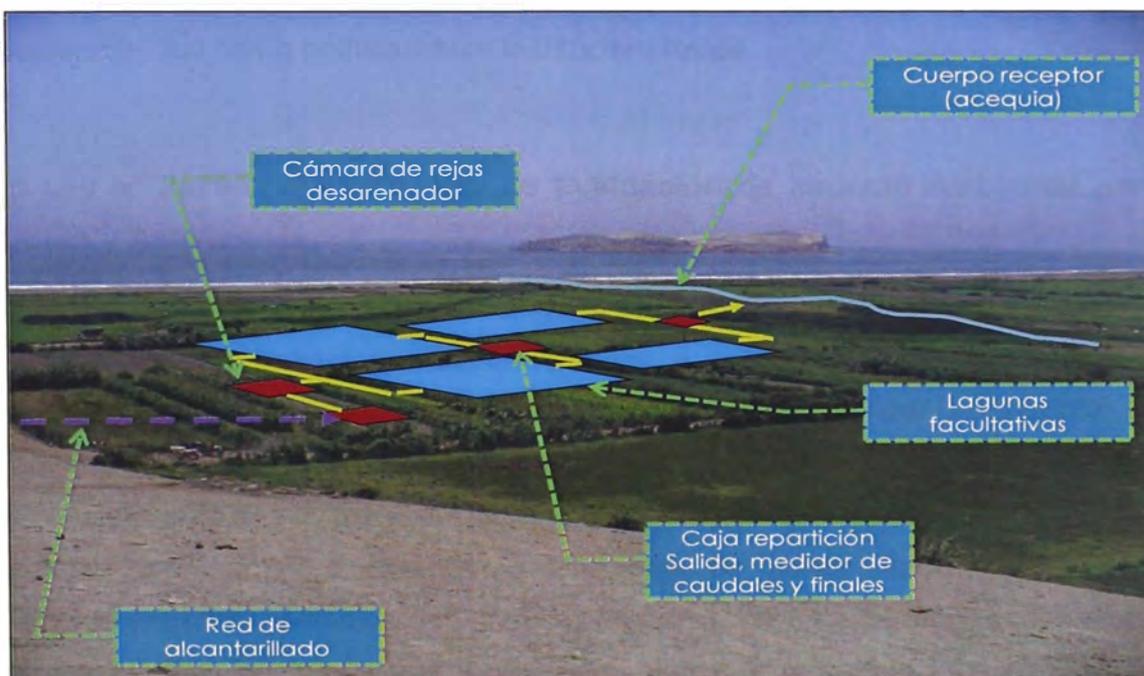
**Fuente: Elaboración propia del Grupo 17**

## CAPITULO II: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 2.1 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

El EIA, deberá asegurar que las actividades que desarrollen o pretenda desarrollar durante el proyecto no excedan los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, según los regímenes establecidos por diversas leyes. Se observa en la figura 2.1 una vista esquemática del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para conceptualizar totalmente el proyecto.

**Figura 2.1 Vista esquemática del proyecto PTAR Végueta**



Fuente: Elaboración propia

#### a) Constitución Política del Perú (31.12.93)

El artículo 2 de la Constitución Política del Perú, considera como uno de los derechos fundamentales de la persona, al derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. También considera a los recursos naturales renovables y no renovables como patrimonio de la Nación, destacando que el Estado debe promover el uso sostenible de éstos y la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas, en el

presente Proyecto esta principalmente referida a las afectaciones ambientales ocasionadas por las obras a desarrollarse.

**b) Ley 27783 Ley de Bases de la Descentralización (21.07.02)**

De acuerdo con la Ley de Bases de la Descentralización, la finalidad de la descentralización es el desarrollo integral, armónico y sostenible del país mediante la separación de competencias y funciones y el equilibrado ejercicio del poder por los tres niveles de gobierno, en beneficio de la población. Constituye una política permanente del Estado, de carácter obligatorio. Es un proceso constante y continuo, que se ejecuta de forma gradual, y busca garantizar un país, en el largo plazo, espacialmente mejor organizado, poblacionalmente mejor distribuido, económica y socialmente más justo y equitativo, ambientalmente sostenible, así como políticamente institucionalizado.

**c) Ley N° 26786 (13.05.97). Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades.**

Indica la obligación del sector de exigir al titular de la actividad, la presentación de estudios de impacto ambiental previos a la ejecución de su actividad. Asimismo, establece modificaciones a los artículos 51° y 52° del D.L. No.757. La modificación al artículo 51° señala que la Autoridad Sectorial competente deberá comunicar al CONAM, las actividades a desarrollarse en su sector, que pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación, las cuales deberán presentar estudios de impacto ambiental, los criterios para el desarrollo de los mismos, y demás normas relacionadas con la evaluación del impacto ambiental. Respecto al artículo 52°, la modificación señala que en los casos de peligro grave o inminente para el ambiente la Autoridad Sectorial competente, con conocimiento del CONAM, dispondrá la adopción de medidas de seguridad.

**d) Ley N° 27446 (23.04.01). Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)**

Tiene por finalidad la creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental como un sistema único y coordinado de los instrumentos de gestión ambiental de ámbito transectorial. La Ley del SEIA establece que todo proyecto

de inversión que implique actividades, construcción u obras que puedan causar impactos ambientales negativos deberá contar con una Certificación

**d.1) El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA**, introduce un sistema de estudios de impacto ambiental en función de las características de cada proyecto, de modo que los contenidos, nivel de detalle y profundidad de los estudios variarán en función a las características propias del proyecto y del lugar propuesto. La Ley ha establecido tres categorías para los estudios ambientales:

Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Se aplica a los proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.

Categoría II: EIA Sem-idetallado (EIA-sd). Incluye aquellos proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.

Categoría III: EIA Detallado (EIA-d). Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o relocalización, pueden producir impactos ambientales negativos, cuantitativa o cualitativamente, significativos requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo.

Al respecto se deberá gestionar ante la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS) del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) la Clasificación Ambiental del proyecto. Sugerimos que esta debe corresponder a un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIASd). Presentando y aprobando por la DNS y servirá para gestionar ante la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la correspondiente autorización de vertimientos de aguas residuales tratadas al río Huaura.

## 2.2 LINEA DE BASE SOCIO AMBIENTAL

La Línea Base Socio Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Municipalidad de Végueta – Huaura – Perú, considera la descripción y el análisis de las principales características del medio físico, biológico, socioeconómico y cultural del entorno del Proyecto, lo que permitirá establecer las condiciones ambientales iniciales para poder identificar y evaluar

los componentes de mayor sensibilidad, ante la ocurrencia de posibles impactos ambientales, negativos y positivos, que se generan como consecuencia de la ejecución del Proyecto y viceversa. En la figura 2.2 se observa el área de influencia del proyecto.

**Figura 2.2 Vista en planta del proyecto PTAR Vegueta y su area de influencia**



Fuente: Elaboración propia

### Objetivo de la línea de base socio ambiental

Realizar un diagnóstico de la situación actual del área de influencia del Proyecto, detallando los aspectos relacionado al medio físico, biológico y socioeconómico cultural.

#### 2.2.1 MEDIO FÍSICO

##### Clima y Meteorología

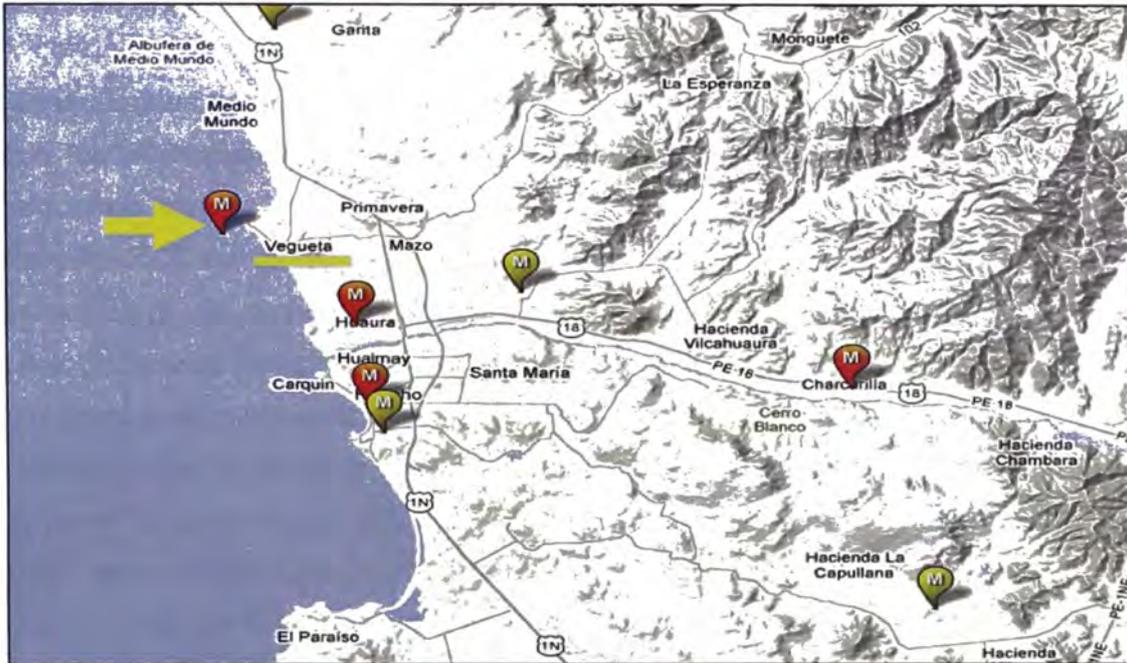
La climatología de la zona es la correspondiente a la zona de costa, siendo éste semicálido, con esporádicas precipitaciones que se presentan eventualmente en los meses de invierno.

La velocidad del viento durante el día varía de calma completa hasta unos 7,2Km./h-10.8 Km./h a mediodía. La humedad relativa media mensual varía entre 89% para los meses de enero a marzo (verano) y de 91% en el resto de los meses en promedio. Los resultados se pueden apreciar en las figuras 2.3 y 2.4.

### Temperatura

La temperatura media anual es de 21°C. La mínima media mensual se presenta en invierno con 14°C, la máxima media mensual se registra en verano con 27°C.

**Figura 2.3 Ubicación de la Estación Meteorológica Isla Don Martín**



Fuente: <http://www.senamhi.gob.pe>

**Figura 2.4 Resultados de la Estación Meteorológica ISLA DON MARTIN**

Estación ISLA DON MARTIN Tipo Convencional - Climatológica											
Departamento: LIMA		Provincia: HUAURA			Distrito: VEGUETA			Ir: 2001-09			
Latitud: 11° 1' 13"		Longitud: 77° 40' 15"			Altitud: 8						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Húmedo (°c)			Precipitación (mm)	Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19			
01-Sep-2001	17.6	14.4	16.4	16.8	16	14.9	16.6	16.4		S	8
02-Sep-2001	16.6	14.3	15	16.2	16.8	14.6	16.2	15		S	18
03-Sep-2001	16.6	14	14.8	16.2	16.8	14.4	16.2	14.8		S	10
04-Sep-2001	17.2	14.2	14.6	16.2	16.6	14.6	16	14.6	-888	S	10
05-Sep-2001	16.8	14.4	15	16.4	15.4	14.6	15.6	14.6		S	6
06-Sep-2001	17.8	14	14.8	17	16	14.2	16.3	14.8		S	4
07-Sep-2001	17.2	13.8	15.2	16.8	16.6	14.4	16.2	14.6		S	4
08-Sep-2001	17.2	13.9	15	16.6	15.4	14.2	15.4	14.6		S	2
09-Sep-2001	17.6	14	14.6	17	16.6	14.2	16.7	14.6		S	2
10-Sep-2001	17.4	13.6	14.6	16.8	15.7	14.2	15.2	14.7		S	4
11-Sep-2001	17.6	14.2	15	17	15.4	14.4	16.4	14.6		S	14
12-Sep-2001	17.3	14	14.9	15.6	16.2	14.3	14.6	14.4		S	14
13-Sep-2001	16.4	13.6	14.4	16.4	16.2	14.4	14.6	14.4	-888	S	6
14-Sep-2001	17	13.6	14.3	16.4	14.8	14.3	16	14		S	10
15-Sep-2001	16.4	13.2	14.2	16.1	15	14	14.2	14	-888	S	6
16-Sep-2001	16.8	13.2	14.2	16.6	14.6	13.8	14.2	13.6		S	14
17-Sep-2001	16	12.9	13.8	16.4	14.6	13.4	14.4	13.6		S	2
18-Sep-2001	17.2	13.2	14.3	16.8	16.2	13.6	14.9	13.8		S	4
19-Sep-2001	17.1	13.3	14	16.4	16.8	13.6	14.4	14.3		S	14
20-Sep-2001	17.6	13	14.2	16.8	16.2	13.8	15	14.1		S	14
21-Sep-2001	17.3	13.4	14.4	16.4	15.1	14	15	14.4		S	4
22-Sep-2001	17.2	13.6	14.6	16	16.1	14.1	14.8	14.1		S	14
23-Sep-2001	16.4	13.5	14.4	15.8	14.6	14	14.6	13.6	-888	S	18
24-Sep-2001	17	13	14.3	16	16	13.6	14.6	14		S	10
25-Sep-2001	17.6	13.6	14.6	17.2	16.2	13.6	16.4	14.4		S	6
26-Sep-2001	16.2	13.6	14.6	15.4	14.8	13.8	14.2	13.7		S	10
27-Sep-2001	16.8	13.1	14.6	16.8	14.8	13.4	14.4	13.6		S	6
28-Sep-2001	16	13.4	14.1	16.3	14.7	13.4	14	13.8		S	6
29-Sep-2001	16.2	12.2	13.8	15.6	14.8	13.4	14.3	14.1		S	18
30-Sep-2001	17.4	12.4	14.6	16.6	16	14	16.2	14.3		S	2

Fuente: SENAMHI-Oficina de Estadística

## Geomorfología y Geología

**a) Escenario geomorfológico.** Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudios y alrededores han sido modelados por eventos de geodinámica externa y/o interna. La unidad geomorfológica existente es clasificada como etapa de erosión cañón.

A continuación, se presenta una breve descripción de las diferentes unidades formacionales que se desarrollan en la zona litoral y áreas aledañas, destacando que los afloramientos muchas veces se extienden hacia el mar, conformando pequeñas islas y el fondo marino:

**Volcánico Casma (Ki-c).**- Es una serie marina volcánico-sedimentaria bien estratificada, de amplia distribución en la franja costera de este sector del país. Litológicamente consiste de volcánicos andesíticos y dacíticos de color oscuro que frecuentemente presentan estructuras en almohadillas.

Normalmente, el paquete rocoso se halla cortado por un enjambre de diques de andesita y algunos de microdiorita, ocurriendo también sills de dacita. En la zona, estos volcánicos conforman un territorio de colinas bajas muy disectadas, que en gran parte se encuentran cubiertas por mantos de arenas eólicas; por intemperismo se desintegran con una exfoliación esferoidal típica. Su edad ha sido asignada al Cretáceo inferior, en tanto que su espesor máximo se estima en 2 000 m.

**Depósitos Aluviales Antiguos (Qp-a).**- Son extensas acumulaciones aluviales pleistocénicas constituidas por un potente conglomerado de gravas polimícticas semi-consolidadas, de tamaño variado y matriz limo-arenosa o limo-arcillosa. Conforman las antiguas llanuras aluviales o deltas de los ríos que bajaban del macizo andino occidental, como consecuencia de las etapas de desglaciación pleistocénica. Los depósitos son persistentes, particularmente en Barranca y Huacho donde conforman terrazas altas y medias, sin embargo en numerosos sectores se encuentran cubiertos por mantos de arenas eólicas. El espesor de estos depósitos aluviales se estima en más de 200 m.

**Depósitos coluviales (Qr-co).**- Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño pero de litología homogénea, englobados en una matriz limosa o arenosa que se distribuye irregularmente en la base de los cerros, habiéndose formado por alteración y desintegración de las rocas que afloran en niveles más altos. Se caracterizan por contener gravas y bloques angulosos a sub-angulosos distribuidos en forma caótica, sin selección ni estratificación

aparente, con regular a pobre consolidación; ocasionalmente contienen algunos horizontes lenticulares limo-arenosos. En el área, estos depósitos llegan a alcanzar 4 o 5 m de espesor, especialmente en las depresiones topográficas de las vertientes. Sus mejores exposiciones ocurren al Este de la localidad de Barranca.

**Depósitos marinos (Qr-m).**- Son fajas angostas de arenas de playas recientes, comprendidas entre los niveles de baja y alta marea o limitados por cordones litorales, que en algunos sectores constituyen varios escalones de terrazas de 2, 4 y 8 m de altura, habiéndose observado su mayor amplitud en la albufera Medio Mundo entre Barranca y Huacho. Estos depósitos son fuente permanente de aporte de arenas para las numerosas dunas barján en movimiento y los mantos arenosos.

**Depósitos eólicos (Qr-e).**- Se encuentran constituidos por arenas eólicas de grano fino a medio, que ocurren como mantos de arenas de grosor variable o como pequeños barjanes en movimiento con dirección predominante NE, tal como se observa al Este de Barranca y en las pampas eriazas que se hallan entre Caleta Vidal y Huacho; en ciertas zonas las arenas han quedado estabilizadas por la acción de la humedad y crecimiento de vegetación. Son de depósito reciente y cubren grandes sectores de la zona evaluada. Se puede apreciar el detalle en la figura 2.5.

Figura 2.5 Columna Estratigráfica

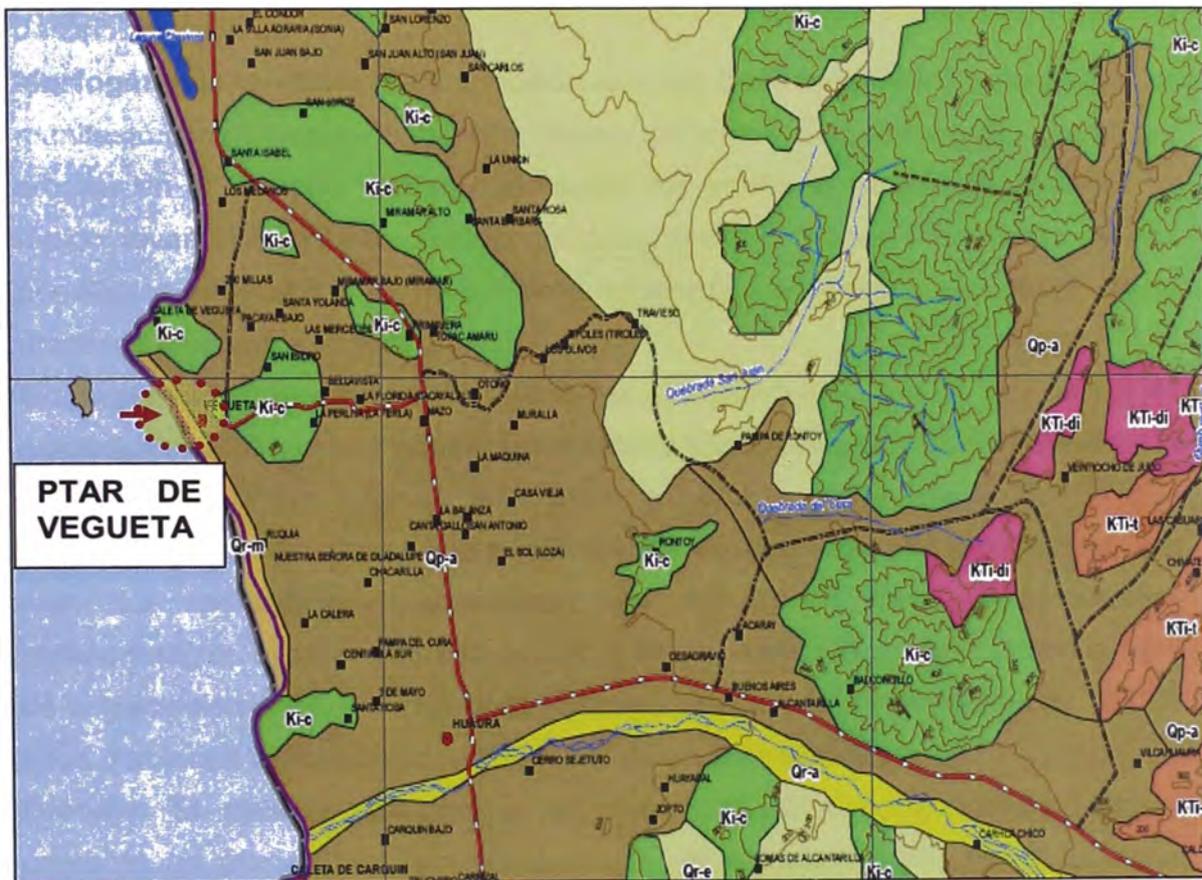
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO (RECIENTE)	Depósitos Aluviales Recientes		Conglomerado inconsolidado de matriz limo-arenosa
			Depósitos Eólicos		Mantos o acumulaciones de arenas sueltas de grano fino a medio
			Depósitos Marinos		Arenas sueltas, finas a medias, con contenido de conchuelas fragmentadas
			Depósitos Coluviales		Fragmentos rocosos de tamaño variado pero de litología homogénea, englobados en una matriz limo-arenosa
		PLEISTOCENO	Depósitos Aluviales Antiguos		Conglomerado polimítico semiconsolidado de matriz limo-arenosa a limo arcillosa
MESOZOICO	CRETACEO	INFERIOR	Volcánico Casma		Paquetes de andesitas y dacitas de color oscuro con estructuras en almohadilla

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

**Depósitos Aluviales Recientes (Qr-a).**- Son depósitos modernos elongados constituidos por un conglomerado inconsolidado de matriz limo-arenosa, siendo frecuente observar la ocurrencia de capas lenticulares de arcillas. Son las áreas de mayor valor agrícola pues son objeto de un cultivo intensivo. Conforman los lechos de y conos de deyección de ríos y quebradas.

En resumen se puede apreciar lo indicado en la figura 2.6 a través del mapa geológico.

**Figura 2.6 Mapa Geologico de la zona del proyecto PTAR Vegueta**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

**b) Escenario geológico.** Los afloramientos rocosos y depósitos no consolidados pertenecen a la faja occidental, denominada estratigráficamente como Zona costanera comprometida con el área de estudio que se describen a continuación:

**Formación Casma.** Esta Formación geológica pertenece al Cretáceo Inferior y está conformado principalmente por derrames volcánicos de andesita con

algunos sedimentos intercalados; estos afloramientos rocosos se encuentran fuertemente meteorizados presentando taludes de baja pendientes en forma de lomadas.

**Depósito Aluvial.** Estos depósitos se encuentran constituidos por capas de gravas gruesas y finas bien clasificadas, con elementos redondeados y asociados con capas de arena limo y arcilla en proporciones variables.

**Depósito Marino.** Este depósito se le puede encontrar cercano al mar.

**Morfogénesis.** En cuanto a la morfogénesis y procesos de geodinámica externa se puede decir que la configuración de relieve, está subordinada a proceso morfogenéticos que han ocurrido en el pasado geológico, que a continuación describiremos:

**Morfogénesis terciaria.** Está asociada al inicio de la orogénesis andina, que se manifestó con el levantamiento que elevan los andes, luego una prolongada fase erosiva en el terciario medio, que redujo los andes al estado de llanuras. El rápido levantamiento plio-plestoceno determinó un brusco incremento en las pendientes generales en el relieve de entonces con el consiguiente desarrollo de procesos erosivos e incisión fluvial.

**Morfogénesis cuaternaria.** El relieve ha sido modelado por la ocurrencia de glaciaciones andinas que origino fases frías y húmedas, por lo que el clima de la sierra recibió precipitaciones más abundantes que en la actualidad, lo que ocasionó que los huaycos de la región andina lleguen inclusive hasta el nivel del mar. La morfogénesis cuaternaria se caracterizó por su dinamismo geomorfológico mucho más activo que el actual, especialmente durante la fase de la glaciación andina, la última de las cuales duraron aproximadamente 70,000 años, habiendo concluido hace 10,000 años aproximadamente.

**Drenaje.** El sistema hidrográfico se desarrollo sobre la superficie puna y presento un drenaje del tipo consecuente, el establecimiento de la Divisoria Continental que genero la formación de ríos principales como el Rio Huaura con recorrido directo al pacifico con una dirección de 280° - 300°. Las áreas de cultivo generalmente están en depósitos aluviales de rio y otros en depósitos aluviales de quebrada.

### **Hidrología y Calidad de Aguas**

La Napa Freática, morfología del techo de la napa freática. En el distrito de Huaura, el sentido de flujo es de noreste a suroeste, con una gradiente hidráulica

que varían de 1,63 a 2,58 %; mientras que las cotas de agua fluctúan entre 15,00 y 365,00 m.s.n.m.

Parámetros hidráulicos. Zona ubicada en la parte sur del valle y donde se han registrado 144 pozos. Los parámetros hidráulicos obtenidos son:

Transmisividad (T) : 0,41 a 2,29 x 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s

Permeabilidad (K) : 2,75 a 15,36 x 10<sup>-4</sup> m/s

Coefficiente de almacenamiento (s): 1,15 %

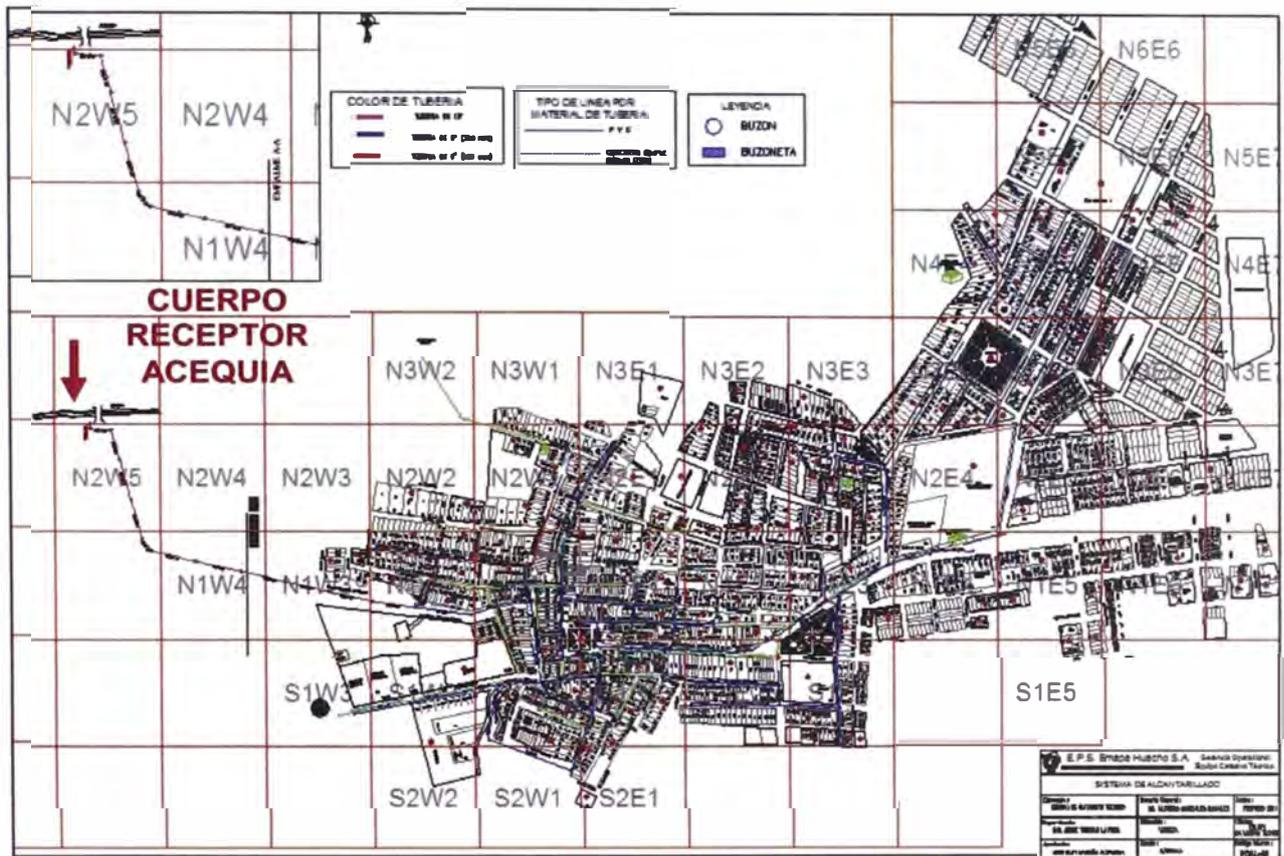
Los parámetros hidráulicos obtenidos indican que el acuífero en esta zona presenta de buena a aceptables condiciones hidráulicas y que corresponde a un acuífero libre.

Dureza total y PH. Asimismo en el distrito de Végueta, la dureza es de 539.58 ppm de CaCO<sub>3</sub> (pozo IRHS 102, sector Santa Isabel). Según el pH, las aguas varían de ácidas a alcalinas, obteniéndose valores entre 6.00 y 7.58, observándose en los sectores de Balconcillo y Medio Mundo, distrito de Huaura y Végueta, los valores más altos (7.58).

Respecto al sistema de alcantarillado, en la figura 2.7, el caudal de aguas residuales de la ciudad de Végueta, que ingresa a la red de alcantarillado, se ha calculado en base a los resultados de los estudios de Oferta – Demanda de Alcantarillado de la ciudad de Végueta, teniendo como valor de 14.71 l/s, para todo el horizonte del proyecto.

En la actualidad la población realiza la disposición sanitaria de excretas las redes de alcantarillado de EMAPA HUACHO S.A. Los supuestos y las consideraciones respecto a la población, horizonte del proyecto y densidad por lote que han sido aplicados en las proyecciones de agua potable también se utilizan para proyectar los flujos de desagües. Para los fines del proyecto, la cobertura del alcantarillado por conexiones domiciliarias será la misma que la cobertura de agua potable, siendo así porque con el proyecto cada familia va a tener una mayor disponibilidad de agua potable, se requiere una conexión de alcantarillado para conducir sus flujos de desagüe. La tasa de contribución de agua a las redes de alcantarillado se estima en un 80%, parámetro técnico estándar que se asume y que se mantendrá a lo largo del horizonte del proyecto. Así se observa en las fotos 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4, que muestran el estado real del sistema de alcantarillado.

**Figura 2.7 Mapa del sistema de alcantarillado actual de Vegueta**



Fuente: Municipalidad de Vegueta

**Foto 2.1 Descarga del agua residual en acequia. Tubería de descarga de CSN 8 pulg.**



Fuente: Elaboración propia

**Foto 2.2 Destino final actualmente del cuerpo receptor (Acequia) de las aguas residuales**



Fuente: Elaboración propia

**Foto 2.3 Alcantarillado relativamente nuevo**



Fuente: Elaboración propia

**Foto 2.4 Acequias de diversos lugares tienen llegada hacia el cuerpo receptor**



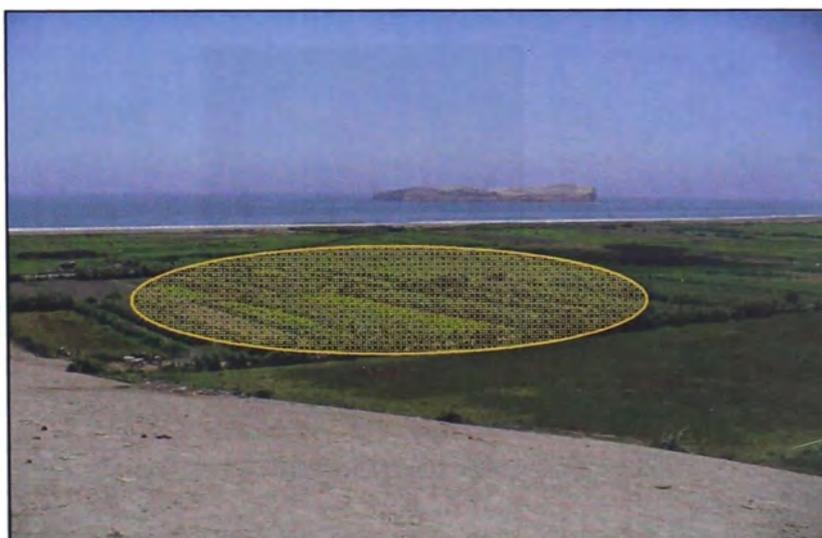
Fuente: Elaboración propia

**2.2.2 MEDIO BIÓTICO**

**Flora Y Vegetación**

El área del proyecto corresponde a un predio de 4 Ha según se observa en la foto 2.5, donde se muestra resaltado el área del proyecto. No se encontró especies de flora que estén en alguna categoría de amenaza.

**Foto 2.5 Zona de influencia del proyecto**



Fuente: Elaboración propia

## Fauna

El área del proyecto corresponde a un predio de 4 Ha. No se encontró especies de flora que estén en alguna categoría de amenaza. Pero en campo se evidenció algunos animales presentes en la zona del proyecto:

Totorero (*Phleocryptes melanops*): mide 38 cm. se alimenta de vegetales y pequeños animales acuáticos, según la foto 2.6.

**Foto 2.6 Totorero (*Phleocryptes melanops*)**



Fuente: Elaboración propia

Lechuza de los Arenales (*Athene Cunicularia*): mide 23 cm., se alimenta de insectos y lagartijas, según la foto 2.7.

**Foto 2.7 Lechuza de los Arenales (*Athene Cunicularia*)**



Fuente: Elaboración propia

Garza Huaco (*Nycticorax Nycticorax*): mide 36 cm., se alimenta de peces y material vegetal, según la foto 2.8.

### Foto 2.8 Garza Huaco (*Nycticorax Nycticorax*)



Fuente: Elaboración propia

Gaviota Peruana (*Larus belchen*): mide 51 cm., huevos de otras aves hasta animales muertos y peces, según la foto 2.9.

### Foto 2.9 Gaviota Peruana (*Larus belchen*)



Fuente: Elaboración propia

La pesca en Végueta cuenta con una asociación denominada “Asociación de Pescadores Artesanales Caleta San Martín de Végueta”, integrada por 148 pescadores, con 92 embarcaciones y siendo la captura principal **pejerrey, lorna, pintadilla, chita y coco**.

## 2.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### a) Demografía

La población en los distritos donde se realizará el proyecto abarca la capital de la provincia de Huaura y comprende el distrito Végueta, como evaluación de los sistemas como parte integrante del esquema de saneamiento de la zona sur del valle costero de Huaura.

Según el censo del 2007, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, para Vegueta existía 4,152 habitantes, como se observa a la tabla 2.1.

A continuación en la tabla 2.2 se presenta, las poblaciones de los censos de los años 1963, 1973, 1981, 2004 y 2007.

**Tabla 2.1 Población de Vegueta – 2007 (habitantes)**

POBLACION TOTAL POR GRUPOS DE EDAD Y AREA URBANA	TOTAL	GRUPOS DE EDAD					
		0 A 1 AÑO	1 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MÁS AÑOS
	4,152	81	1,082	1,218	778	664	330
Hombres	2,182	26	567	640	404	368	178
Mujeres	1,970	56	515	578	374	296	152

Fuente: INEI – Censos Nacionales 2007

**Tabla 2.2 Población de Vegueta, desde 1972 hasta 2007 (habitantes)**

LOCALIDAD	1972	1981	1993	2005	2007
VEGUETA (VILLA)	2,211	2,405	3,342	4,122	4,152

Fuente: INEI

## b) Diagnóstico social

Socialmente se debe caracterizar al área de influencia basado en indicadores que reflejan el desarrollo humano y el nivel de pobreza.

Las Naciones Unidas, ha publicado en el mes de abril del 2006 los resultados del análisis de desarrollo humano en el Perú llegando al nivel de distrito al año 2003. Este análisis Desde 1990, el PNUD viene difundiendo y trabajando con el paradigma de “desarrollo humano”, el cual se enriquece de anteriores formulaciones en el ideal de desarrollo de las personas y los pueblos. El desarrollo humano es un proceso mediante el cual se busca la ampliación de las oportunidades para las personas, aumentando sus derechos y capacidades. Este proceso incluye varios aspectos de la interacción humana, tales como: la participación, la equidad de género, la seguridad, la sostenibilidad, las garantías de los derechos humanos y otros, que son reconocidos por la gente como necesarios para ser creativos, productivos y vivir en paz. La concepción del desarrollo humano, como proceso y como fin, distingue claramente entre la formación de capacidades humanas y la manera cómo los individuos emplean

las capacidades adquiridas. La primera alude a la salud y al conocimiento; la segunda al trabajo, a la creación y al descanso. En este enfoque la expansión de capacidades está dada por la ampliación del conjunto de posibilidades de acción y de las diferentes maneras de ser que tienen a su alcance las personas. A partir de éstas, cada persona hace la elección libre del uso de algunas de esas capacidades para desempeñarse en la vida. El concepto del desarrollo humano pone de relieve que no basta el tratamiento de la esfera económica para alcanzar el desarrollo. El pensamiento del Premio Nobel de Economía 1998, Amartya Sen, destaca la importancia de potenciar las capacidades humanas de la gente, como el fin del desarrollo; mientras que los ingresos, son vistos como medios. El desarrollo humano toma distancia de los enfoques que privilegian el crecimiento económico como elemento central del desarrollo. El desarrollo debe ser de las personas (ampliación de sus capacidades y oportunidades), por las personas (hecho por ellos mismos); y para las personas (asumiéndolas como objetivo principal). Además, debe incorporar el principio de sostenibilidad, haciendo que la mejora de vida de la generación presente, no signifique la hipoteca de las oportunidades para las generaciones futuras.

El desarrollo humano es, por lo tanto, un concepto amplio e integral. Comprende todas las opciones humanas, en todas las sociedades y en todas sus etapas.

Expande el diálogo sobre el desarrollo más allá del debate en torno al crecimiento de la producción, para convertirse en un debate sobre los fines últimos. Al desarrollo humano le interesa, tanto la generación de crecimiento económico como su distribución; tanto la satisfacción de las necesidades básicas como el espectro total de las aspiraciones humanas. El concepto de desarrollo humano no comienza a partir de un modelo predeterminado. Se inspira en las metas de largo plazo de una sociedad y hace radicar sus principios en una visión histórica humanista.

En ese contexto las cifras publicadas por las Naciones Unidas nos muestran que en el Perú el mayor nivel alcanzado en cuanto a Desarrollo Humano se refiere a la provincia de Huaura, distritos de Vegueta.

Los indicadores que se muestra en la tabla 2.3, reflejan un desarrollo y nivel acorde con su cercanía a la ciudad capital Lima, principal centro de desarrollo, la ubicación en la zona de costa y ciudad de paso a todo el norte del Perú, fortalecen su desarrollo sostenido.

**Tabla 2.3 Índice de Desarrollo humano  
Localidades de Huacho, Hualmay, Vegueta y Sayán**

Dpto. Provincia Distrito	Población		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de vida al nacer		Alfabetismo		Matriculación secundaria		Logro Educativo		Ingreso familiar Per/Cápita	
	Habitantes	Ran king	IDH	Ran king	Años	Ran king	%	Ran king	%	Ran king	%	Ran king	N.S. mes	Ran king
Huaura	186,212	25	0.6786	4	73.2	8	93.7	27	98.7	6	97.0	5	577.10	5
Huacho	55,518	100	0.6974	20	73.3	73	97.1	54	99.1	48	98.4	13	659.3	25
Hualmay	26,039	197	0.6837	35	73.5	55	96.1	96	98.1	127	97.4	57	588.9	47
Santa María	22,597	214	0.6744	58	73.5	62	95.9	111	97.7	150	97.1	71	539.7	109
Vegueta	14,396	348	0.6628	96	72.9	127	90.3	470	97.7	152	95.2	176	525.7	141
Sayán	20,859	238	0.6714	67	73.6	48	89.5	518	99.2	44	96.0	132	540.2	108

Fuente: Naciones Unidas. En la búsqueda del Desarrollo Humano 2006

La evaluación de la situación de pobreza de acuerdo a FONCODES, en la provincia de Huaura tiene 1 distrito muy pobre con 14,514 habitantes (12% a nivel de la región Lima), 10 distritos pobres con 117,403 habitantes (24% a nivel de la región Lima) y 1 regular con 55,966 habitantes (37% a nivel de la región Lima).

Respecto a la identificación de grupos de riesgo social, se identifican los siguientes: niños/niñas y adolescentes que ingresaron tempranamente a trabajar, niñas o adolescentes con maternidad temprana, jóvenes, que no estudian ni trabajan, mujeres jefas de hogar, adultos mayores y personas con discapacidad.

El idioma predominante que habla la población es el castellano en un 100 %. La religión que profesa la población residente es la católica, sin embargo existe la presencia de otros cultos.

Es importante tomar en cuenta los problemas de tipo social, encontrándose algunos casos de drogadicción y alcoholismo.

Uno de los problemas que ocasiona el trabajo en la niñez y adolescencia, es que impide el acceso a la educación, limitando las oportunidades de empleo, lo que contribuye a la reproducción del ciclo de pobreza.

Las manifestaciones culturales son representadas únicamente por reuniones o fiestas que se realizan en sus viviendas; además de reuniones religiosas de los diversos cultos.

### c) Salud

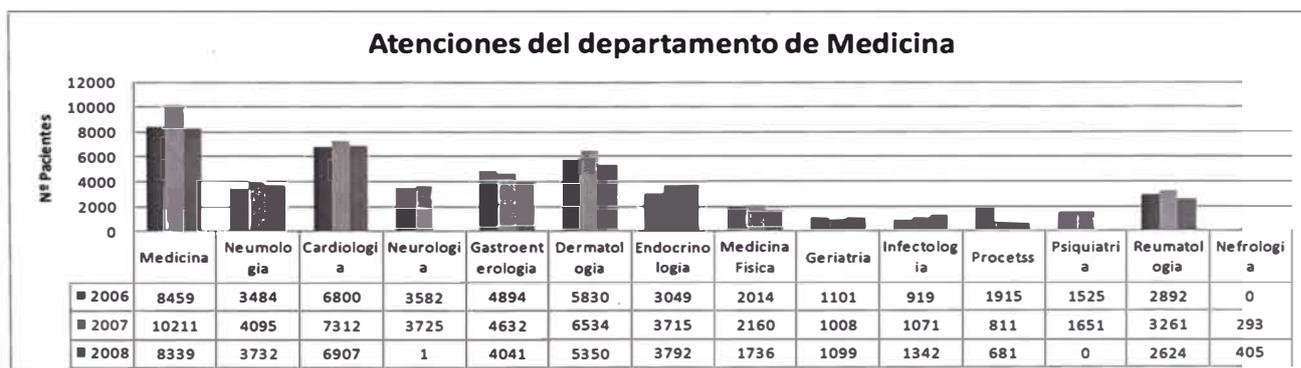
El Hospital Gustavo Lanatta Lujan, es el mayor centro de salud y alberga a la gran mayoría de ciudadanos de los distritos de Huacho, Santa María y Hualmay, es una de las instituciones emblemáticas en la provincia. La atención es de 24 horas, y es una institución donde los pobladores encuentran el apoyo a sus necesidades de salud. En la tabla 2.4 se muestra los grupos de edades que padecen alguna enfermedad. Dentro de ellos, el promedio de edad es de 19,2 años, es decir, están más expuestos los que pertenecen a la PEA (población económicamente activa). El grafico 2.1, nos da de referencia que esta población determinados en la tabla 2.4 padece con mayor frecuencia de males estomacales.

**Tabla 2.4 Población que esta afecta a enfermedad o malestar crónico  
Huaura**

POBLACION QUE PADECE ALGUNA ENFERMEDAD O MALESTAR CRONICO, GRUPO DE EDAD Y SEXO							
Provincia	Total	Sexo		GRUPO DE EDAD			
		Hombre	Mujer	Menos de 15 años	De 15 a 29 años	De 30 a 64 años	De 65 a mas años
HUAURA	19,2	16,5	21,8	9,2	10	24,7	55,3

Fuente: Hospital Gustavo Lanatta Lujan

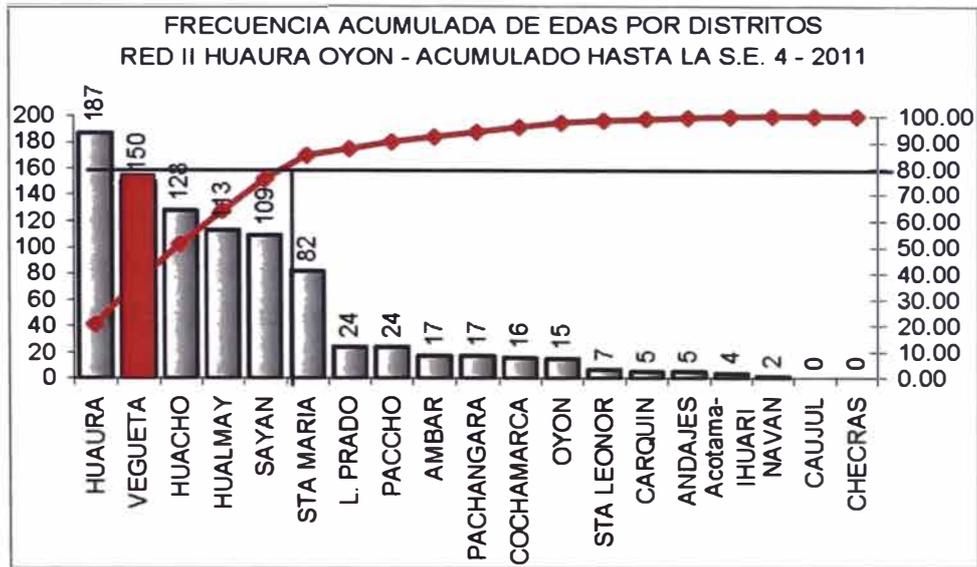
**Grafico 2.1 Atenciones del departamento de Medicina**



Fuente: Hospital Gustavo Lanatta Lujan

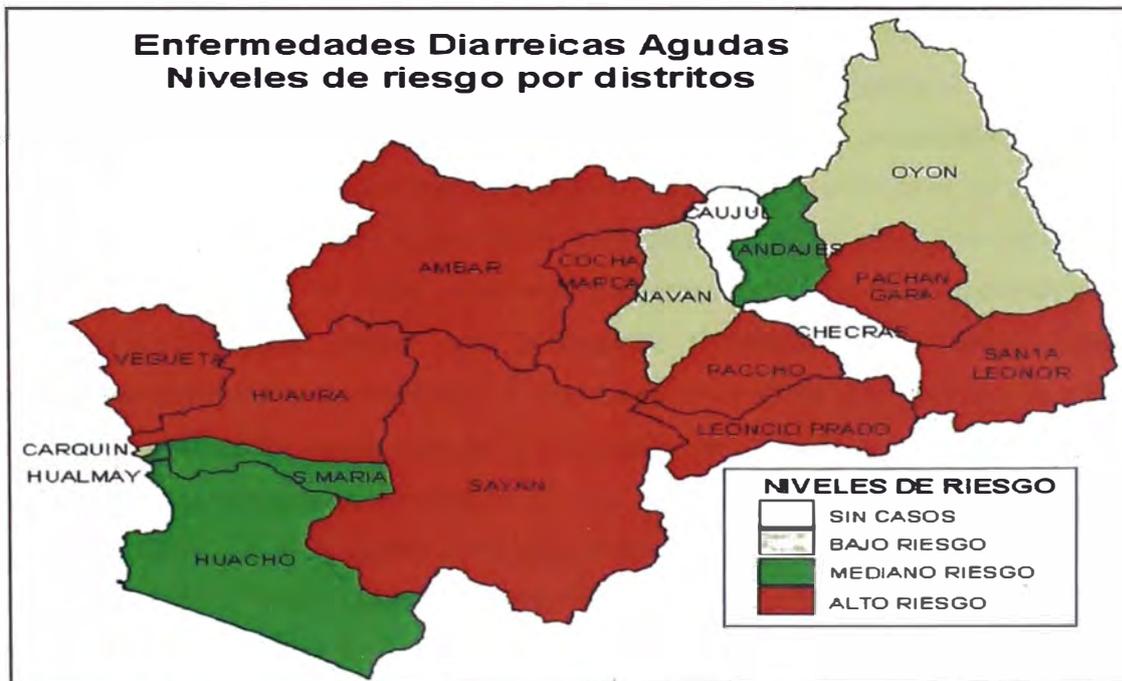
Con el gráfico 2.2, se muestra la cantidad de casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS), siendo la ciudad de Végueta la segunda mayor cantidad de frecuencia acumulada. También se puede apreciar en la figura 2.8 el mapa de enfermedades diarreicas con alto riesgo, donde Végueta se encuentra entre los mayores índices de enfermedades diarreicas agudas.

**Gráfico 2.2 Frecuencia acumulada de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS).**



Fuente: Hospital Gustavo Lanatta Lujan

**Figura 2.8 Mapa de enfermedades diarreicas**



Fuente: Hospital Gustavo Lanatta Lujan

#### **d) Diagnostico cultural**

##### **Prácticas y hábitos de higiene**

Las prácticas de higiene a nivel de la región de Lima es una preocupación de las autoridades regionales por ello con fecha 06 de agosto de 2008, mediante el Acuerdo de Consejo Regional N° 091-2008-CR/GRL, iniciaron el programa de Lavado de Manos, la misma que se inició desde el periodo 2005 al 2007 apoyadas por el Programa de Agua y Saneamiento (PAS) del Banco Mundial. Para la segunda fase de la iniciativa 2008 – 2010, se está enfocando en Barranca, Cañete y Huaral. Para ello el Comité asesor estará integrado por el Director Regional de Desarrollo Social, Director Regional de Salud, Director Regional de Educación y el Director Regional de Vivienda y Saneamiento. Las prácticas de higiene en la localidad de Huacho, que se aprecian en las localidades enmarcadas en el ámbito de Emapa Huacho S.A., son en función de la provisión de agua potable y el estímulo para que la gente use adecuadamente en base a capacitación los servicios que tiene. Afortunadamente en Huacho el suministro de agua potable y la utilización de redes de alcantarillado son satisfactorios.

La diarrea, la disentería, la fiebre tifoidea, muchos tipos de lombrices intestinales, la bilharziosis, el scabies, el tifus y el tracoma (una infección ocular) pueden también reducirse mediante la higiene personal y saneamiento. Las actividades para mejorar estos hábitos deben formar parte de todo programa de agua y saneamiento. Sin embargo, las condiciones culturales y económicas pueden dar por resultado que la gente tenga otras prioridades que les dificultan cambiar sus actitudes y hábitos. Al igual que muchas otras actividades del desarrollo, la educación higiénica debe ser pertinente y realista. No debe limitarse exclusivamente a dar a conocer y a promover las letrinas y el lavarse las manos. Es importante asegurarse de que la educación se adecúe a las preocupaciones recursos de la gente de la localidad.

Se debe estimular a la gente para que frieguen y enjuaguen los recipientes del agua con agua limpia antes de volverlos a llenar. El agua potable se debe almacenar en frascos tapados y se debe utilizar una taza o un cucharón de mango largo para sacar el agua. Esto evitará que se contamine el agua al tocarla con los dedos. No se debe beber nunca directamente del cucharón.

## **Disposición de manejos de sólidos**

La generación de desechos sólidos es parte insoluble de las actividades que realiza las Municipalidades. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos (generación, transportación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), los municipios constituyen el escenario fundamental, en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos. Resulta esencial el tratamiento acertado de los temas y su consideración de forma priorizada en el contexto de las actividades de la gestión ambiental, a través de los cuales se potencie el establecimiento de esquemas de manejo seguro que garanticen un mayor nivel de protección ambiental, como parte de las metas y objetivos de los diferentes sectores productivos y de servicios.

La disposición de los residuos sólidos se realiza mediante el uso de vehículos como camiones de baranda, camiones compactadores y triciclos acondicionados para cargas pequeñas que acopian los desechos en áreas asignadas para su eliminación posterior en determinados horarios por camiones de mayor volumen.

### **e) Aspectos económicos**

#### **Actividades económicas principales**

La ciudad de Huacho, es una gran urbe que se ha consolidado a una serie de servicios, comerciales y financieros, orientados a facilitar la producción agrícola y pecuaria de la campiña costeña y serrana, para el consumo de la ciudad de Lima complementada con otros servicios, fundamentalmente de recreo y restaurantes campestres que también ofrece a la población de Lima. Es así, que a la ciudad de Huacho se le asigna el rol económico de Centro Compensatorio de Actividades Comerciales, Turísticas como se observa en la foto 2.10, de Servicio y de Industria Liviana de Lima

Metropolitana. Este rol natural de Huacho, permite consolidarse como el Centro Urbano más importante del Norte Chico, cuya área de influencia alcanza hasta la Provincia de Barranca. Huacho constituye el centro alternativo de localización de la actividad productiva industrial, vinculada a la exportación, de ahí la importancia de su ubicación frente al mar y con un puerto.

Huacho es un puerto pesquero para embarcaciones de bajo calado y tonelaje que se dedican a la faena de pesca frente a la bahía de Huacho las pequeñas embarcaciones y de mediano tonelaje para las bolicheras que se adentran en la

mar en jornadas de varios días, para abastecer a las industrias de pescados que se encargan de explotar las especies marinas en las conserveras que están asentadas en la bahía de Carquin y Vegueta. La fábrica Pacocha, que se dedicaba a la producción industrial de aceites y jabones fue comprada por Alicorp y cerrada. Gran parte de su industria gira en base a la producción de Sal, esto en los yacimientos salinos que se encuentran ubicados a 30 km al sur de la ciudad de Huacho, Zona conocida como Las Salinas de Huacho.

Es la agropecuaria, en el caso de la agricultura se cuenta con 296,849.20. has potencialmente utilizables de las cuales se usan 40,305.90 (14% del total). Entre los principales cultivos está la caña de azúcar, el naranjo, el maíz amarillo, el maíz chala, el maíz choclo y palto, entre otros.

La provincia de Huaura tiene 10,080 unidades agropecuarias que representa el 14% del total de la región, destacando la producción de ganado vacuno y ovino, como se puede observar en la foto 2.11.

Hay producción de minería no metálica en la provincia.

Sobre la actividad pesquera el puerto de Huacho tiene el liderazgo de la región Lima en el desembarque de especies para el uso enlatado 2,495 TMB que es el 93% de la región y 251,773 de TMB para uso en harina de pescado y aceite, 35% de la región. Sobre producción pesquera en el puerto de Huacho se produce 3,355 TMB de aceite crudo y 19,914 TMB de Harina de pescado, que representa el 13 y 14% de la región Lima respectivamente.

Los establecimientos industriales en la provincia destacan el de alimentos y bebidas con 26% y Muebles y enseres con 23%. Las principales empresas están orientadas principalmente a la producción de bienes de consumo final, así tenemos, la transformación de sal, fabricación de azúcar, bebidas y la fábrica de pulpa de madera.

En la provincia hay dos centrales hidroeléctricas, donde destaca la de la Empresa de Generación Eléctrica Cahua S.A, con una capacidad instalada de 120 MW. Además hay siete centrales termoeléctricas con una capacidad instalada de 1.465 MW, una ubicada en Huacho, la central INDUMAR con una capacidad instalada de 1.0 MW. En la actividad turística destaca La Albufera de Medio Mundo en la provincia de Huaura.

### Foto 2.10 Actividad económica del turismo practicado en Végueta



Fuente: Elaboración propia

### Foto 2.11 Actividad económica agropecuario y vacuno



Fuente: Elaboración propia

### Agricultura

La agricultura es una milenaria fuente de vida de la población de Huacho en sus zonas aledañas y su campiña se puede observar tomate, maíz, camote, frijoles, algodón y gran cantidad de hectáreas de caña de azúcar para la industria que se ubica en la zona de Andahuasi cercano a la ciudad de Sayán.

## 2.3 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

El propósito de esta parte del capítulo es efectuar la identificación y evaluación de los impactos ambientales más importantes que se generarían por la ejecución de las obras de construcción del sistema de tratamiento de las aguas residuales de ciudad de Végueta. Se consideran los impactos del Proyecto sobre el medio y viceversa, tanto en el sentido negativo como positivo.

Asimismo, se describen los impactos de acuerdo al período y duración en que ocurrirían, considerando las etapas de planificación, construcción, operación y abandono del proyecto.

La identificación, análisis y descripción se realiza en base de la Matriz de Impactos Ambientales, estableciendo las relaciones de causa - efecto entre los componentes del Medio Ambiente y del Proyecto; así como el grado de incidencia.

**a) Metodología.** La metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales; se basa en el interrelación causa - efecto entre las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente. La identificación de los impactos se realiza mediante el **relacionamiento sistémico** en campo; basado en el diagnóstico físico, biológico, socioeconómico; así como, en el diseño y composición de cada obra del sistema de tratamiento de aguas residuales, así como, de los procesos y actividades durante la planificación, construcción, operación y abandono.

La evaluación de los impactos se realiza mediante la aplicación de la Matriz de Interrelación; aplicando criterios de evaluación y ponderación para la calificación del impacto.

**b) Criterios de Evaluación de Impactos.** En esta sección se indican los criterios que se toman en la evaluación de los impactos positivos y negativos, y los que ocurrirán en las diferentes etapas del proyecto. Los recursos que serán afectados directamente entorno físico (agua, suelo y aire) entorno biológico (flora y fauna) y entorno socioeconómico (economía, servicios, paisajístico y cultural).

**c) Tipo del Impacto.** La naturaleza del impacto está referida al beneficio de ocurrencia del impacto. Un Impacto Negativo es aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de la calidad ambiental y Positivo es aquel admitido como tal sin producir un efecto ambiental.

**d) Magnitud del Impacto.** Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Se califica en forma cualitativa como baja, moderada y alta.

**e) Duración del Impacto.** Determina la persistencia del impacto en el tiempo, calificándose como Temporal, Moderada, y Permanente, Asimismo, la duración puede calificarse como Estacional, si está determinada por factores climáticos.

**f) Mitigabilidad del Impacto.** Determina si los impactos ambientales negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación, y se les califica como no mitigable, de mitigabilidad baja, moderadamente mitigable y de alta mitigabilidad.

**g) Significancia del Impacto.** Incluye un análisis global del impacto, teniendo en cuenta sobre todo los criterios anteriores y determina el grado de importancia de estos sobre el ambiente receptor, su calificación cualitativa, se presenta como baja, moderada y alta.

**h) Ponderación de los Impactos.** En la evaluación se han adoptado criterios de ponderación arbitrarios, basados en la apreciación y experiencia profesional; aplicando un valor numérico en función del grado de afectación previsible, concordante con los cambios que se producirán en cada obra o componente del Proyecto, durante las etapas de planificación, construcción, funcionamiento y abandono.

En la tabla N° 2.5, se presenta un resumen del procedimiento para la evaluación de los impactos ambientales positivo y negativo, en función de los criterios y ponderación; este procedimiento se aplica en la Matriz de Evaluación de causa efecto.

**Tabla 2.5 Criterios de evaluación**

Criterios de evaluación	Símbolo	Escala Jerárquica Cualitativa
Tipo de impacto	T1	Positivo
		Negativo
Magnitud	MI	Baja(B)
		Moderada (M)
		Alta (A)
Duración	D	Temporal (T)
		Moderada (M)
		Permanente (P)
Mitigabilidad*	M	Baja(B)
		Moderada (M)
		Alta (A)
		No mitigable
Significancia**	S	Baja(B)
		Moderada (M)
		Alta (A)

Fuente: Elaboración propia

**(\*) Criterio aplicado a los impactos negativos**

**(\*\*) Su valor es la resultante de la valoración de los demás criterios que intervienen en la evaluación**

Luego de haber examinado cada impacto de acuerdo a los criterios seleccionados, se procede a determinar la significancia de los mismos, que viene a ser la importancia de los impactos sobre el ambiente receptor. Su valor, que según la escala cualitativa puede ser Alta, Media o Baja, depende de los valores asignados a los criterios anteriores, según la ecuación siguiente:

$$(S) = TI (M + D + MI)$$

### 2.3.1 Identificación de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales probables a generarse durante la Etapa de Construcción se ha elaborado una matriz que identifica cada uno de los siguientes puntos, para cada obra:

- La actividad que generará el impacto

- El factor ambiental (aire, suelo, agua, fauna, flora, paisaje, servicios, economía, cultura, salud, etc.) que se verá afectado por esta actividad
- La descripción del impacto sobre este factor ambiental.

### 2.3.2 Evaluación de los impactos ambientales

Durante la etapa de construcción del proyecto, es necesario preparar los terrenos donde se instalarán los sistemas de tratamiento de aguas servidas, las estructuras necesarias, así como las tuberías que conducirán el agua servida desde el último punto de descarga hasta la planta de tratamiento y desde esta última hasta el punto de evacuación definitivo.

#### Objetivo de la evaluación ambiental

Identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales potenciales directos e indirectos, que la obra "CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE VEGUETA" pueda ocasionar en los diversos componentes del medio ambiente y dentro del área de influencia ambiental, así como los que podrían ser ocasionados por el medio ambiente sobre la obra.

Establecer las correspondientes medidas de mitigación para atenuar o anular los impactos identificados.

Establecer medidas ambientales específicas a ser incluidas en los diseños de ingeniería.

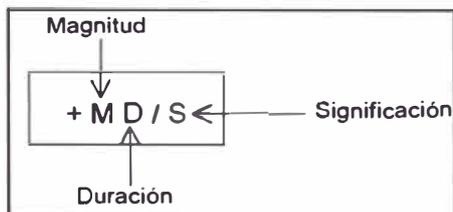
Preparar un **Plan de Manejo Ambiental** que contenga las medidas adecuadas para evitar y/o mitigar los impactos negativos directos e indirectos.

Para evaluar los impactos ambientales se han elaborado las Matrices de Evaluación Causa - Efecto (Cuadro 2.4) utilizando los criterios para evaluar la magnitud de los impactos ambientales identificados previamente. Según estos criterios, se asignó un valor numérico a la magnitud del impacto.

Si se aplicase adecuadamente las medidas de gestión ambiental, los impactos negativos se reducirían y se potenciarían los impactos positivos, lo que equivale a decir que se incrementaría el nivel de vida local a raíz del Proyecto.

La interpretación de cada celda de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales tiene el siguiente significado para los Impactos positivos:

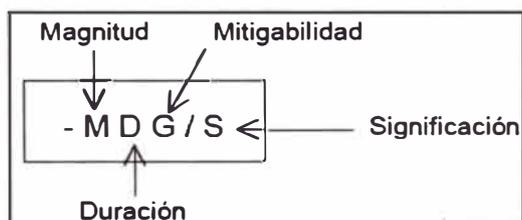
**Cuadro 2.1 Interpretación de cada celda de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales para impactos positivos**



Fuente: Elaboración propia

La interpretación de cada celda de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales tiene el siguiente significado para los Impactos negativos:

**Cuadro 2.2 interpretación de cada celda de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales para impactos negativos**



Fuente: Elaboración propia

Las escalas de evaluación aplicadas en ambos casos son: “Baja – Media – Alta” para la magnitud, mitigabilidad y significación; y “Transitorio – Permanente” para la duración.

**Cuadro 2.3 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales por la Construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales**

Etapas	Impacto sobre el medio		
	Físico	Biologico	Socioeconomico
<b>Etapa de Planificación</b>			
<p><b>ESTUDIOS DEFINITIVOS.</b> Estudio topografico, geotecnico, hidrogeologico, meteorologico, de caracterización de aguas subterráneas, de caracterización de aguas residuales, de presencia de actores sociales, de disponibilidad y saneamiento físico legal de terrenos, de adquisición de terrenos, de autorizaciones de funcionamiento y vertimiento, etc. Coordinación con instituciones locales.</p>	<p><b>Suelo :</b> Modificación por la excavación de calicatas.</p>	<p><b>Fauna:</b> Estampida de los escasos animales silvestres, particularmente aves. <b>Flora:</b> Eliminación de la cobertura vegetal (herbácea y/o arbusiva) preexistente</p>	<p><b>Paisaje:</b> Alteración paisajística por la incorporación de estructuras y edificaciones permanentes, tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto, iluminación nocturna y ruido. <b>Servicios :</b> interferencia con el funcionamiento de las lagunas de tratamiento de aguas residuales existentes. <b>Población :</b> Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de las lagunas de tratamiento en ejecución. <b>Cultura :</b> Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos. <b>Economía:</b> Generación de empleo temporal; incremento del valor del jornal obrero local por la sobredemanda de mano de obra del proyecto; promoción de los pequeños negocios establecidos en la zona del proyecto por la demanda de trabajadores del proyecto, e incremento de precios de los terrenos de particulares seleccionados por el proyecto para la construcción de lagunas de tratamiento. <b>Salud :</b> Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores del proyecto por el funcionamiento de maquinarias pesadas y por la cercanía a las lagunas de tratamiento de aguas residuales existentes.</p>
<b>Etapa de Construcción</b>			
<p><b>OBRAS Y TRABAJOS PRELIMINARES</b> Campamento. Traslado de equipos, maquinaria pesada y materiales.</p>	<p><b>Suelo :</b> Contaminación por derrames de lubricantes y eliminación de residuos humanos (restos de comida, residuos de SSHH, etc). <b>Aire:</b> Contaminación sonora por actividades laborales y tránsito vehicular; y contaminación con gases de combustión y polvos por el tránsito de vehículos y maquinarias pesadas. <b>Agua :</b> Contaminación de las aguas servidas provenientes de SSHH y mantenimiento de vehículos y maquinarias pesadas.</p>	<p><b>Fauna:</b> Estampida de los escasos animales silvestres, particularmente aves. <b>Flora:</b> Eliminación de la cobertura vegetal (herbácea y/o arbusiva) preexistente</p>	<p><b>Paisaje:</b> Alteración paisajística por la incorporación de cortina de árboles, modificación de la topografía preexistentes por la construcción de espigones y alteración paisajística por el tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto, iluminación nocturna y ruido. <b>Servicios :</b> interferencia con el funcionamiento de las lagunas de tratamiento de aguas residuales existentes y con el funcionamiento del barraje de captación de aguas del canal de irrigación existente. <b>Población :</b> Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de las zonas de las obras de control ambiental, particularmente de los pozos de control de calidad de aguas subterráneas. <b>Cultura :</b> Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos. <b>Economía:</b> Generación de empleo temporal; incremento del valor del jornal obrero local por la sobredemanda de mano de obra del proyecto; promoción de los pequeños negocios establecidos en la zona del proyecto por la demanda de los trabajadores del proyecto. <b>Salud:</b> riesgos de salud ocupacional para los trabajadores del proyecto por el funcionamiento de maquinaria pesada.</p>
<p><b>EMISOR AFLUENTE. TRATAMIENTO PRIMARIO, TRATAMIENTO SECUNDARIO Y DISPOSICION FINAL.</b> Movimiento de tierras</p>	<p><b>Suelo :</b> Modificación de la topografía preexistente por las excavaciones y rellenos del suelo y por la eliminación del material excedente. <b>Aire:</b> Contaminación sonora por el funcionamiento de las máquinas pesadas; contaminación con los gases de combustión producidos por las maquinarias</p>	<p><b>Fauna:</b> Estampida de los escasos animales silvestres, particularmente aves. <b>Flora:</b> Eliminación de la cobertura vegetal (herbácea y/o arbusiva) preexistente</p>	<p><b>Paisaje:</b> Alteración paisajística por la incorporación de cortina de árboles, modificación de la topografía preexistentes por la construcción de espigones y alteración paisajística por el tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto, iluminación nocturna y ruido. <b>Servicios :</b> Dificultades para el tránsito de la gente y los vehículos</p>

Etapas	Impacto sobre el medio		
	Físico	Biologico	Socioeconomico
	<p>Pesadas, y contaminación con los polvos generados por excavaciones y relleno del suelo. Agua: Contaminación de las aguas subterráneas, superficiales en el caso de aquellas que afloran al nivel de las excavaciones del suelo, por el tránsito y derrames de las máquinas pesadas.</p>		<p>particulares, particularmente en la zona del emisor Afluente; Interferencia con las redes públicas de agua potable, alcantarillado, sanitario, electricidad, iluminación, telefonía y/o TV cable</p> <p><b>Población:</b> Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de la zona del emisor Afluente</p> <p><b>Cultura:</b> Hallazgos y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos.</p> <p><b>Economía:</b> Generación de empleo temporal; incremento del valor del jornal obrero local por la sobredemanda de mano de obra del proyecto; promoción de los pequeños negocios establecidos en la zona del proyecto por la demanda de los trabajadores del proyecto, dificultades para el desarrollo de los pequeños negocios establecidos en zona del Emisor Afluente por la generación de polvos y dificultades para el tránsito de la gente y los vehículos particulares por las excavaciones del suelo.</p> <p><b>Salud:</b> Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores del proyecto por el funcionamiento de maquinarias pesadas.</p>
<p>EMISOR AFLUENTE, TRATAMIENTO PRELIMINAR, TRATAMIENTO PRIMARIO, TRATAMIENTO SECUNDARIO, TRATAMIENTO FINAL, DISPOSICIÓN FINAL, INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS</p> <p>Obras de concreto armado y edificaciones. (Buzones, canal de transición, Rejas, Desarenadores, Cajas de distribución, Estructuras de ingreso y salida, Estructuras de interconexión entre lagunas, Medidores Parshall, Caseta de cloración, Cámara de contacto de cloro, Caseta de vigilancia, cerco perimetral, laboratorio, Oficina, Taller, Almacén, Estación meteorológica y Casa de fuerza)</p>	<p><b>Suelo:</b> contaminación con residuos y escombros (bolsas de cemento, concreto, hormigón, piedra, arena, maderas de encofrado, clavos, trozos de fierro corrugado, alambres, etc.).</p> <p><b>Aire:</b> Contaminación sonora y con los gases de combustión producidos por el funcionamiento de los equipos mezcladores de concreto; y contaminación sonora y con polvos generados por el abastecimiento de materiales agregados para el concreto.</p> <p><b>Agua:</b> Contaminación de las aguas subterráneas superficiales, en el caso de aquellas que afloran al nivel de las excavaciones del suelo, por el tránsito de los trabajadores y derrames de materiales para el concreto.</p>	<p><b>Fauna:</b> Estampida de los escasos animales silvestres, particularmente aves.</p> <p><b>Flora:</b> Eliminación de la cobertura vegetal (herbácea y/o arbúscula) preexistente</p>	<p><b>Paisaje:</b> Alteración paisajística por la incorporación de estructuras y edificaciones permanentes, tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto, iluminación nocturna y ruido.</p> <p><b>Servicios:</b> Dificultades para el tránsito de la gente y de los vehículos particulares, particularmente en la zona del Emisor Afluente; Interferencia con las redes públicas del agua potable, alcantarillado sanitario, electricidad, iluminación, telefonía y/o TV cable.</p> <p><b>Población:</b> Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de las obras en ejecución.</p> <p><b>Cultura:</b> Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos.</p> <p><b>Economía:</b> Generación de empleo temporal; incremento del valor del jornal obrero local por la sobredemanda de mano de obra del proyecto; promoción de los pequeños negocios establecidos en la zona del proyecto por la demanda de trabajadores del proyecto, dificultades para el desarrollo de los pequeños negocios establecidos en la zona del Emisor Afluente por la generación de polvos y dificultades para el tránsito de la gente y los vehículos particulares por las excavaciones del suelo.</p> <p><b>Salud:</b> Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores del</p>

Etapas	Impacto sobre el medio		
	Físico	Biologico	Socioeconomico
			proyecto por el funcionamiento de los equipos mezcladores de concreto
<p>TRAMIENTO PRIMARIO Y TRATAMIENTO SECUNDARIO</p> <p>Conformación de diquea (de las lagunas) e Impermeabilización (de la Hoya de las lagunas)</p>	<p><b>Suelo</b> : Modificación de la topografía preexistente por las excavaciones y rellenos del suelo; y modificación de la tasa de recarga del acuífero por las obras de Impermeabilización.</p> <p><b>Aire</b>: Contaminación sonora y con gases de combustión producidos por el funcionamiento de las maquinarias pesadas y contaminación con los polvos generados por las excavaciones y rellenos del suelo</p> <p><b>Agua</b> : Contaminación de las aguas subterráneas superficiales, en el caso de aquellas que afloran al nivel de las excavaciones del suelo, por el tránsito y derrames de las maquinarias pesadas.</p>	<p><b>Fauna</b>: Estampida de los escasos animales silvestres, particularmente aves.</p> <p><b>Flora</b>: Eliminación de la cobertura vegetal (herbácea y/o arbúscula) preexistente</p>	<p><b>Paisaje</b>: Alteración paisajística por la incorporación de estructuras y edificaciones permanentes, tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto, iluminación nocturna y ruido.</p> <p><b>Servicios</b> : interferencia con el funcionamiento de las lagunas de tratamiento de aguas residuales existentes.</p> <p><b>Población</b> : Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de las lagunas de tratamiento en ejecución.</p> <p><b>Cultura</b> : Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos.</p> <p><b>Economía</b>: Generación de empleo temporal; incremento del valor del jornal obrero local por la sobre demanda de mano de obra del proyecto; promoción de los pequeños negocios establecidos en la zona del proyecto por la demanda de trabajadores del proyecto, e incremento de precios de los terrenos de particulares seleccionados por el proyecto para la construcción de lagunas de tratamiento.</p> <p><b>Salud</b> : Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores del proyecto por el funcionamiento de maquinarias pesadas y por la cercanía a las lagunas de tratamiento de aguas residuales existentes.</p>
<p>OBRAS DE CONTROL AMBIENTAL</p> <p>Arboleda perimetral, defensa marítima y pozos de monitoreo de calidad de aguas subterráneas</p>	<p><b>Suelo</b> : Modificación de la topografía preexistente por la construcción de espigones.</p> <p><b>Aire</b>: Contaminación sonora y con gases de combustión producidos por el funcionamiento de las maquinarias pesadas y modificación de las corrientes de aire de baja altura por la instalación de cortina de árboles.</p> <p><b>Agua</b> : Contaminación de las aguas superficiales, por el tránsito y derrames de las maquinarias pesadas.</p>		<p><b>Paisaje</b>: Alteración paisajística por la incorporación de cortina de árboles, modificación de la topografía preexistentes por la construcción de espigones y alteración paisajística por el tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto, iluminación nocturna y ruido.</p> <p><b>Servicios</b> : interferencia con el funcionamiento de las lagunas de tratamiento de aguas residuales existentes y con el funcionamiento del barraje de captación de aguas del canal de irrigación existente.</p> <p><b>Población</b> : Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de las zonas de las obras de control ambiental, particularmente de los pozos de control de calidad de aguas subterráneas.</p> <p><b>Cultura</b> : Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos.</p> <p><b>Economía</b>: Generación de empleo temporal; incremento del valor del jornal obrero local por la sobre demanda de mano de obra del proyecto; promoción de los pequeños negocios establecidos en la zona del proyecto por la demanda de los trabajadores del proyecto.</p> <p><b>Salud</b>: riesgos de salud ocupacional para los trabajadores del proyecto por el funcionamiento de maquinaria pesada.</p>

Etapas	Impacto sobre el medio		
	Físico	Biologico	Socioeconomico
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Capacitación, asistencia técnica y movilidad (adquisición de un vehículo de servicios)	<b>Suelo</b> : Prevención de alteraciones por el personal del proyecto capacitado. <b>Aire</b> : Prevención de alteraciones por el personal del proyecto capacitado. <b>Agua</b> : Prevención de alteraciones por el personal del proyecto capacitado	<b>Fauna</b> : Prevención de alteraciones por el personal del proyecto capacitado <b>Flora</b> : Prevención de alteraciones por el personal del proyecto capacitado	<b>Población</b> : Trabajadores del proyecto capacitados para prevenir las alteraciones a los factores ambientales involucrados en el proyecto y para cumplir las actividades de control ambiental planificadas.
<b>Etapas de Funcionamiento :</b>			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR Operación de las estructuras de tratamiento (manipulación de compuertas, recolección y eliminación de material sólido, malezas y lodos, disposición final de aguas tratadas, análisis de laboratorio, etc.) Mantenimiento de las estructuras de tratamiento (acciones preventivas, reparación de estructuras deterioradas, reposición de estructuras caducas, etc.)	<b>Suelo</b> : Contaminación de material sólido y lodos removidos de las aguas residuales. <b>Aire</b> : Contaminación odorífica con gases producidos en el tratamiento primario (lagunas anaerobias) <b>Agua</b> : Contaminación de aguas subterráneas superficiales con infiltraciones de aguas residuales crudas y contaminación de aguas superficiales con derrames de aguas residuales crudas.	<b>Fauna</b> : Estampida de los escasos animales silvestres terrestres; atracciones de aves silvestres y atracción de animales roedores e insectos silvestres. <b>Flora</b> : Eliminación de cobertura vegetal (herbáceas) silvestre; conservación de cortinas de árboles (especies nativas) y aparición de microflora (algas) en los cuerpos de agua.	<b>Paisaje</b> : Conservación paisajística según el esquema concebido (cortinas de árboles y espejos de agua de las lagunas) e incorporación del tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto e iluminación nocturna. <b>Servicios</b> : Tratamiento de las aguas residuales provenientes del servicio de agua potable de la ciudad. <b>Población</b> : Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de la PTAR y mejora de las condiciones ambientales de vida humana en el entorno de la PTAR. <b>Cultura</b> : Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos. <b>Economía</b> : Generación de empleo permanente e incorporación de los costos del tratamiento de las aguas residuales en la tarifa de agua potable y alcantarillado. <b>Salud</b> : Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores de la PTAR por la manipulación de las aguas residuales crudas y aguas residuales y lodos tratados .
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EMISORES A FLUENTE Y FINAL Operación de los emisores (acciones de control del funcionamiento, recolección y eliminación de material sólido y lodos, etc.) Mantenimiento de los emisores (acciones preventivas, reparación de tuberías y/o buzones deteriorados, reposición de estructuras caducas, etc.)	<b>Suelo</b> : Contaminación de material sólido y lodos removidos de las aguas residuales. <b>Aire</b> : Contaminación odorífica con gases producidos en las tuberías. <b>Agua</b> : Contaminación de aguas subterráneas superficiales con infiltraciones de aguas residuales crudas.	<b>Fauna</b> : Atracción de animales silvestres (aves roedores e insectos). <b>Flora</b> : Conservación de cortinas de árboles (especies nativas) e incremento de la cobertura vegetal por la instalación de bosques.	<b>Paisaje</b> : Incorporación del tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto. <b>Servicios</b> : mejora del funcionamiento del emisor afluente por el refuerzo de la capacidad de conducción de las aguas residuales. <b>Población</b> : Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de los Emisores y mejora de las condiciones ambientales de vida humana en el entorno de los Emisores. <b>Cultura</b> : Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos. <b>Economía</b> : Generación de empleo permanente e incorporación de los costos de las aguas residuales en la tarifa de agua potable y alcantarillado. <b>Salud</b> : Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores por la manipulación de las aguas residuales crudas y aguas residuales y lodos tratados .

Etapas	Impacto sobre el medio		
	Físico	Biologico	Socioeconomico
<p><b>REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS TRATADOS</b> Riego agrícola con aguas residuales tratadas. Acondicionamiento de suelos agrícolas con lodos tratados</p>	<p><b>Suelo</b> : Contaminación de material sólido y lodos removidos de las aguas residuales y acondicionamiento de suelos agrícolas con lodos tratados. <b>Aire</b>: Contaminación odorífica con gases producidos por los derrames de aguas residuales crudas. <b>Agua</b> : Contaminación de aguas subterráneas superficiales con infiltraciones de aguas residuales crudas y contaminación de aguas superficiales con derrames de aguas residuales crudas y recarga del acuífero con aguas residuales tratadas reutilizadas en el riego agrícola.</p>	<p><b>Fauna</b>: Atracción de animales silvestres (aves, roedores e insectos) <b>Flora</b>: Conservación de cortinas de árboles (especies nativas) e incremento de la producción agrícola por el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en las aguas residuales y lodos tratados.</p>	<p><b>Paisaje</b>: Incorporación del tránsito de trabajadores y vehículos del proyecto. <b>Servicios</b> : Riego agrícola con derrames de aguas residuales crudas y riego agrícola con vertimientos de aguas residuales tratadas. <b>Población</b> : Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de la PTAR y mejora de las condiciones ambientales de vida humana en el entorno de la PTAR. <b>Cultura</b> : Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos. <b>Economía</b>: Generación de empleo permanente e incorporación de los costos de la disposición final de las aguas residuales en la tarifa de agua potable y alcantarillado. <b>Salud</b>: Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores de la PTAR y a los agricultores por la manipulación de las aguas residuales crudas y aguas residuales y lodos tratados y riesgos de salud pública por el consumo directo de productos agrícolas regados con aguas residuales crudas..</p>
<b>Etapa de abandono (al final del período vida útil)</b>			
<p><b>CLAUSURA DE LA PTAR</b> Desviación del flujo de aguas residuales hacia una nueva PTAR. Inutilización de las estructuras de conducción y tratamiento. Instalación de bosques en los terrenos.</p>	<p><b>Suelo</b> : Contaminación de material sólido y lodos removidos de las aguas residuales y acondicionamiento del suelo agrícola con lodos tratados. <b>Aire</b>: Contaminación odorífica con gases producidos por los derrames de aguas residuales crudas. <b>Agua</b> : Contaminación de aguas subterráneas superficiales con infiltraciones de aguas residuales crudas.</p>	<p><b>Fauna</b>: Atracción de animales silvestres (aves e insectos, etc). <b>Flora</b>: Conservación de cortinas de árboles (especies nativas) e incremento de la cobertura vegetal por la instalación de bosques.</p>	<p><b>Paisaje</b>: Incorporación de los terrenos en desuso de la PTAR clausurada. <b>Servicios</b> : Creación de servicios ambientales y espacios de recreación pública producidos por la instalación de los bosques en los terrenos de la PTAR clausurada. <b>Población</b> : Reacciones en pro y contra del proyecto de los habitantes asentados en el entorno de la PTAR clausurada y mejora de las condiciones ambientales de vida humana en el entorno de la PTAR. <b>Cultura</b> : Hallazgo y/o destrucción de restos arqueológicos y/o paleontológicos. <b>Economía</b>: Generación de empleo permanente y temporal e incorporación de los costos de la clausura de la PTAR y mantenimiento prestado en la tarifa de agua potable y alcantarillado. <b>Salud</b>: Riesgos de salud ocupacional para los trabajadores de la PTAR producidos por las acciones de clausura y riesgos de salud pública por la exposición a zonas no clausuradas de la PTAR.</p>

**Cuadro 2.4 Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales por la Construcción del Sistema de Tratamiento de AR**

Evaluación de Causas - Efecto de los Impactos Ambientales													
Etapas del Proyecto		Planificación	Construcción					Funcionamiento			Abandono		
Componentes del Proyecto	Medios, Factores y Parámetros Ambientales	Estudios definitivos Estudios topográficos, etc y coordinación con instituciones	Obras y trabajos Preliminares Campamento y traslado de equipo, maquinarias, etc.	Emisor afluente, Tratamiento primario y Secundario y disposición final Movimientos de tierras	Emisor Afluente, Tratamiento Preliminar, Primario, Secundario y final; Disposición Final, Instalaciones y Actividades Complementarias Obras de concreto armado y Edificaciones.	Tratamiento Primario y Secundario Conformación de diques e Impermeabilización	Obras de Control Ambiental Arboleda perimetral, Defensa ribereña y Pozos de Monitoreo de aguas subterráneas	Actividades complementarias Capacitación, asistencia Técnica y movilidad (adquisición)	Operación y Mantenimiento de la PTAR Operación y Mantenimiento de las estructuras de tratamiento	Operación y mantenimiento de los Emisores Afluente y Final Operación y Mantenimiento de los emisores	Reutilización de Aguas Residuales y Lodos Tratados Riego agrícola y acondicionamiento de suelos	Clausura de la PTAR Desviación del flujo de AR hacia nueva PTAR, Inutilización de estructuras e Instalación de bosques.	
Físico	Aire	Nivel de Ruido		-BTA/B	-MTA/B	-BTA/B	-MTA/B	-MTA/B	+BT/A				
		Humos y gase		-BTA/B	-MTA/B	-BTA/B	-MTA/B	-BTA/B	+BT/A	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B
		Nivel del polvo		-BTA/B	-MTA/B	-BTA/B	-MTA/B	-BTA/B	+BT/A				
	Suelo	Calidad del Suelo		-BTA/B		-BTA/B			+BT/A	-BTA/B	-BTA/B	+BP/B	+BP/B
		Erosión	-BTA/B		-MPB/B		-MPB/B	-BTA/B	+BT/A				
	Agua	Aguas Superficiales			-BTA/B			-BTA/B	+BT/A	-BTA/B		-BTA/B	-BTA/B
		Calidad del agua		-BTA/B					+BT/A				
aguas Subterráneas				-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B		+BT/A	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B		
Biológico	Fauna	Fauna silvestre	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	+BP/B	+BT/A	+BP/M	+BP/M	+BP/M	+BP/M
		Vectores patógenos							+BT/A	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	
	Flora	Cobertura vegetal	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	+BP/B	+BT/A	+BP/M	+BP/M	+BP/M	+BP/M
Socioeconómico	Social	Paisaje		-BTA/B	-MPM/B	-MPM/B	-MPM/B	+BP/B	+BT/A	+BP/B	-BTA/B	-BTA/B	+MP/A
		Servicios		-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	+BT/A	+MP/A	+MP/A	+MP/A	+MP/A
		po blación	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	+BT/A	+MP/A	+MP/A	+MP/A	+MP/A
		Cultura	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	+BT/A	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	+MP/A
	Eco nómico	Economía (*)	-BTA/B	+MT/M	+MT/M	+MT/M	+MT/M	+MT/M	+BT/A	+BP/B	+BP/B	+BP/B	+BT/B
		Salud	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	+BT/A	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B	-BTA/B

## 2.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental se estructura en base a las actividades más comunes que se llevarán a cabo en el presente Proyecto, con la finalidad de entregar una fácil y rápida comprensión de las medidas propuestas e implementación en el momento requerido.

### 2.4.1 Etapa de construcción

A continuación se describen en forma general los impactos que se producirían en la etapa de construcción, son de una duración temporal, para las obras de Construcción del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Huacho.

#### a) Impactos Positivos

En la etapa de construcción los impactos positivos más importantes se darían en el medio socioeconómico:

a.1 Ligero mejoramiento de los ingresos económicos de la población, por la venta de servicios y productos locales a los trabajadores de las obras proyectadas.

a.2 Generación de empleo temporal de la PEA desocupada local, por contratación de mano de obra en construcción civil.

#### b) Impactos Negativos

Ocurrirían principalmente en los medios físico, biológico y socioeconómico:

##### b.1 En el Medio Físico

\_ Contaminación de suelos por residuos de obra (piedras, arena, bolsas, etc.).

Erosión, alteración de la estructura del suelo.

Incremento de polvo por erosión eólica de los escombros inadecuadamente dispuestos.

\_ Emisión de ruidos, polvos, gases y olores debido al movimiento de tierras y flujo vehicular de maquinaria pesada.

\_ Contaminación de suelos por lubricante y combustibles.

\_ Generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos por acción del grupo de trabajadores de las obras.

\_ Alteración temporal del paisaje.

##### b.2 En el Medio Biológico

\_ Afectación leve y temporal de la fauna por la generación de ruidos molestos.

\_ Afectación leve y temporal de áreas verdes circundantes a la Planta.

### b.3 En el Medio Socioeconómico

- \_ Dificultad para el acceso a las viviendas, entre otras.
- \_ Afectación leve y temporal a la red de electricidad y red telefónica
- \_ Riesgos de accidentes.
- \_ Corte temporal del tránsito vehicular por las calles, avenidas y pasajes.

### 2.4.2 Etapa de funcionamiento

Comprende los impactos que ocurrirían desde que entre en funcionamiento las obras de Construcción del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Huacho, hasta la culminación de su vida útil. Durante su funcionamiento, conceptuado y diseñado como factor promotor del desarrollo económico y social del ámbito administrado por EMAPA HUACHO S.A., los impactos positivos y negativos que originaría al medio ambiente local, al ámbito de beneficio, son bien definidos, como se aprecia en las Matrices de Causa - Efecto.

A continuación se describen los impactos que se producirían en esta etapa.

#### a) Impactos Positivos

Las relaciones del proyecto en esta etapa de funcionamiento, resulta de trascendental importancia para la población asentada en el ámbito de estudio, respecto a las condiciones actuales de vida y el mejoramiento de las condiciones de salud.

Las matrices de causa - efecto, muestra con claridad, la importancia y dimensión del impacto potencial positivo del Proyecto. Los impactos que se presentarían son los siguientes:

- \_ Generación de empleo para la operatividad de los sistemas de Tratamiento.
- \_ Mejoramiento de la calidad del medio ambiente, por efecto del mejoramiento en la calidad de los efluentes tratados, como consecuencia de la implementación del sistema de tratamiento.
- \_ Aumento del valor de las propiedades colindantes al área de tratamiento.
- \_ Mejoramiento de las condiciones de salubridad de la población residente en los distritos administrados por EMAPA HUACHO S.A.

#### b) Impactos Negativos

Los impactos ambientales negativos del proyecto sobre el medio ambiente, son específicos y fácilmente controlables reduciéndolos al mínimo, mediante la

aplicación de las medidas correspondientes en cada caso. Estos impactos son los siguientes:

- \_ Atoro y colmatación del sistema de alcantarillado.
- \_ Generación de subproductos y residuos (lodos).

### **2.4.3 Etapa de abandono**

Se refieren a los posibles impactos que ocurrirían en la etapa de abandono del Sistema de tratamiento proyectadas.

#### **a) Impactos Positivos**

\_ Generación de empleo temporal para realización de las obras de desmantelamiento de las instalaciones y tapado y nivelado de las lagunas del sistema de tratamiento.

#### **b) Impactos Negativos**

\_ La erosión de los escombros mal dispuestos en las áreas de las lagunas y unidades de tratamiento.

Generación de ruido, producto de la demolición y transporte del material de desecho, escombros,  
etc.

\_ Generación de polvo, debido a la demolición y traslado de grandes cantidades de excedentes a los rellenos sanitarios autorizados de la ciudad de Lima.

\_ Alteración del paisaje debido a demolición y alternativas del uso del suelo.

## 2.5 MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas de mitigación necesarias a implantar para reducir los efectos ambientales durante el proceso de construcción son los siguientes presentados en el cuadro 2.4.

**Cuadro 2.4 Componente, impacto y medidas de mitigación**

<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
Emisiones a la Atmósfera.	Contaminación del aire por 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	Contaminación por 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>
Residuos Sólidos	Contaminación de suelos por 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> <li>- Uso de silenciadores</li> </ul>

Continúa Cuadro 2.4

Componente	Impacto	Medidas de Mitigación
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>

Continúa Cuadro 2.4

Componente	Impacto	Medidas de Mitigación
Vegetación y Fauna	Remoción y afectación de la cobertura vegetal	<p>Utilizar la infraestructura existente para la instalación de los trabajadores.</p> <ul style="list-style-type: none"><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>

Continúa Cuadro 2.4

Componente	Impacto	Medidas de Mitigación
Paisaje	Impacto visual	- Recuperar y restaurar el espacio público afectado, una vez finalizada la obra, retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas.
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.  Una vez realizadas estas actividades se puede continuar con el trabajo.

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III: OBRAS DE CONTROL Y MITIGACION AMBIENTAL

### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Está referida a las obras menores de la planta de tratamiento de aguas residuales de Végueta, que ayudarán al control y mitigación del impacto ambiental negativo producido por esta obra.

#### a) Oficina administrativa

Se ha proyectado unas oficinas administrativas de 100 m<sup>2</sup>, que se utilizara para el monitoreo, control de las operaciones y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. Se observa en la foto 3.1 un modelo tipo.

**Foto 3.1 Arquitectura de la caseta de monitoreo y control de la PTAR**

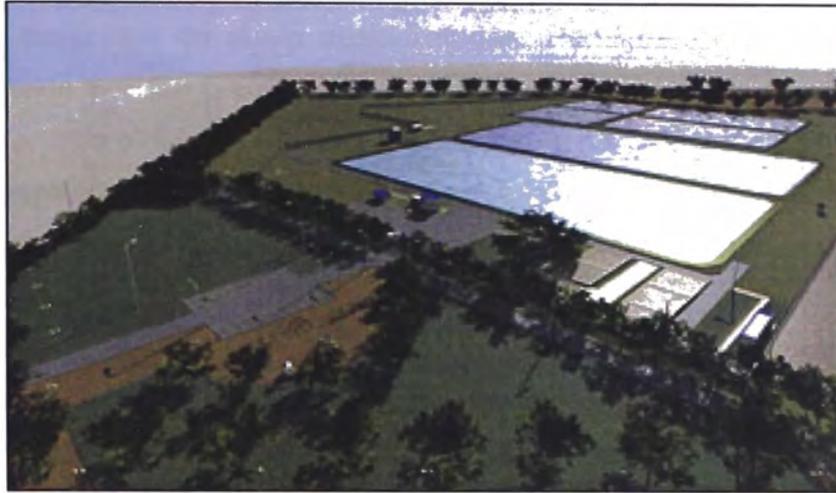


Fuente: Elaboración propia

#### b) Arborización del perímetro de la Planta de tratamiento.

Debido al impacto ambiental que se pueda producir en la operación de la planta de tratamiento con respecto a la emisión de olores. Se debe tomar en cuenta las medidas de mitigación expresadas en el capítulo anterior como es la: Arborización de los contornos del recinto de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Municipalidad de Végueta. Así como la localización de la planta en sentido opuesto a la dirección del Viento y la acción de desodorizar periódicamente los sitios de acumulación de sólidos. En la foto se puede apreciar un proyecto similar en el cual utilizan la arborización para mitigar los impactos ambientales que se puedan producir.

### Foto 3.2 Arborización perimetral de una PTAR



Fuente: <http://werabereaguasresiduales.blogspot.com>

#### c) Área de secado de lodos

En el tratamiento del lodo en lechos filtrantes, el lodo es entregado a un lecho filtrante especialmente diseñado, donde hay plantas palustres. El secado se realiza por drenaje y por la importante absorción de las plantas. Al crecer la altura del nivel del lodo, sus rizomas se expanden y las raíces se multiplican constantemente y de este modo el sistema de drenaje funciona perfectamente. El lodo se compacta después de algunos años, se convierte en humus y es retirado para ser utilizado en la jardinería y en la agricultura.

Éste método del secado se puede utilizar para cualquier tipo y dimensión de plantas de tratamiento. Actualmente existen en antiguas plantas, secaderos del lodo. Éstos se pueden transformar en lechos filtrantes con poca inversión.

No hace falta una tecnología especial para diseñar estos lechos filtrantes. Tienen la virtud que son perfectamente compatibles y armoniosos con el contexto rural y con la naturaleza.

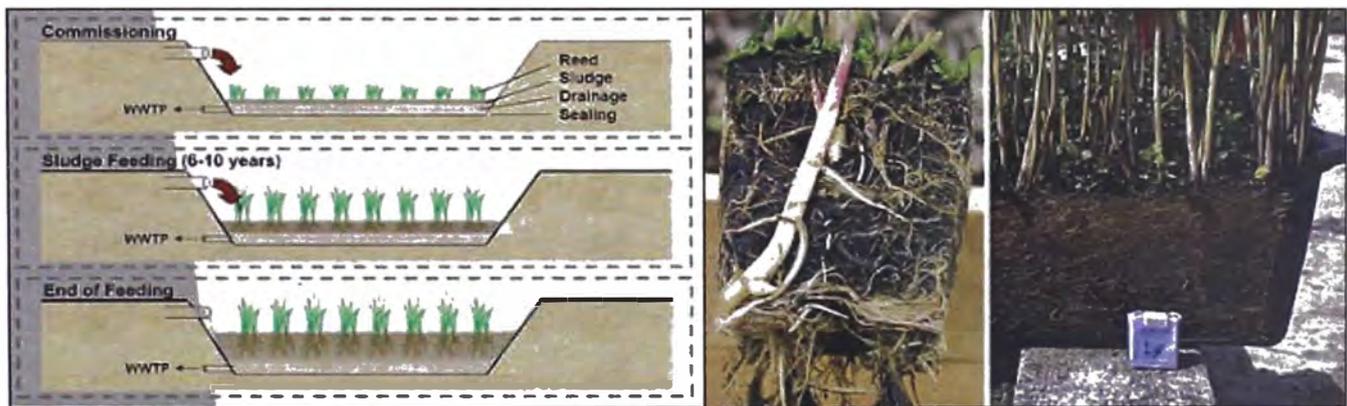
El mecanismo para dispersión de los lodos en los lechos filtrantes depende del tipo de lodo, así como de los flujos de aplicación. Es importante que la aplicación del lodo se ajuste a la actividad biológica de la planta para obtener la máxima deshidratación y mineralización, implicando mayores volúmenes de reducción del lodo. En el largo plazo tratamiento el lodo será reducido a valores del 2 al 5% del volumen original aplicado. Esto implica reducciones de costos proporcionales de manejo, transporte y disposición final.

Cuando se mineralizan las sustancias orgánicas en los lodos, una gran parte del contenido de materia seca es transformado en CO<sub>2</sub>, oxígeno, nitrógeno libre y parcialmente partículas de suelo deshidratadas. Parte del dióxido de carbono emitido es usado por las plantas y las bacterias a través de la fotosíntesis. El sistema funciona libre de malos olores gracias a que los fangos son digeridos por bacterias anaeróbicas antes que los mismos sean expuestos al aire libre.

Los costos de construcción de estas plantas de tratamientos esta alrededor de los 10\$ por pie cuadrado.

Lo mejor de este sistema es que se basa en un proceso natural, libre de productos químicos y no depende de combustibles fósiles o electricidad. El sistema solo depende de la energía solar para la realización de los procesos naturales. Como se muestra en la foto 3.3.

**Foto 3.3 Secado de lodos**



Fuente: <http://werabereaguasresiduales.blogspot.com>

De esta forma las aguas residuales tratadas cumplirán con las disposiciones sanitarias y ambientales vigentes.

### 3.2 COSTOS DE LOS TRABAJOS DE LAS OBRAS DE CONTROL Y MITIGACION AMBIENTAL

a) **Detalle de costos.** Respecto al costo directo de los trabajos de obras de control y mitigación ambiental, ascienden a **S/ 1'754,763.18**, que se divide en:

**Oficina Administrativa (100.0 m2)**

**S/1'202,506.18**

6.1.0	CASETA DE OPERADOR	Unidad	Cantidad	P.U (S/.)	Costo (S/.)
<b>6.1.1.0</b>	<b>CIMENTACION</b>				
6.1.1.1	Excavacion en material comun	m3	4.00	6.68	26.73
6.1.1.2	Eliminacion de material comun	m3	2.30	9.59	22.05
6.1.1.3	Relleno compactado con material propio	m2	3.00	38.22	114.65
6.1.1.4	Solado (e=10cm)	m2	4.00	46.36	185.46
6.1.1.5	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2)	kg	150.00	5.96	894.27
6.1.1.6	Encofrado	m2	20.00	33.14	662.89
6.1.1.7	Concreto de 210Kg/cm2	m3	4.00	561.65	2,246.59
<b>6.1.2.0</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
6.1.2.1	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2)	kg	1,100.00	5.96	6,558.00
6.1.2.2	Encofrado	m2	75.00	33.14	2,485.85
6.1.2.3	Concreto de 210Kg/cm2	m3	60.00	561.65	33,698.87
<b>6.1.3.0</b>	<b>ARQUITECTURA</b>				
6.1.3.1	Muros Soga de ladrillo ceramico	m2	85.00	39.94	3,395.05
6.1.3.2	Tarrajeo de Muros	m2	85.00	27.09	2,302.41
6.1.3.3	Tarrajeo de Vanos (Marco de Ventanas, puertas, columnas,	ml	50.00	36.15	1,807.50
6.1.3.4	Tarrajeo de Techo	m2	50.00	44.23	2,211.36
6.1.3.5	Pintura Interior Muro	m2	40.00	11.60	464.07
6.1.3.6	Pintura Interior Techos	m2	40.00	14.71	588.35
6.1.3.7	Pintura Exterior	m2	45.00	13.33	599.84
6.1.3.8	Falso Piso Pulido (e=10 cm)	m2	45.00	49.13	2,210.90
6.1.3.9	Carpinteria Metalica	glb	1.00	10,000.00	10,000.00
6.1.3.10	Carpinteria en Madera	glb	1.00	10,000.00	10,000.00
<b>6.1.4</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	glb	1.00	35,000.00	35,000.00
<b>6.1.5</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	glb	1.00	30,000.00	30,000.00
<b>6.1.6</b>	<b>MURO DE CERRAMIENTO</b>				
<b>6.1.6.1</b>	<b>COLUMNAS</b>				
6.1.6.1.1	Excavacion en material comun	m3	300.00	6.68	2,004.89
6.1.6.1.2	Eliminacion de material comun	m3	195.00	9.59	1,869.86
6.1.6.1.3	Relleno compactado con material propio	m3	200.00	38.22	7,643.23
6.1.6.1.4	Solado (e=10cm)	m2	300.00	46.36	13,909.38
6.1.6.1.5	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2)	kg	45,000.00	5.96	268,281.72
6.1.6.1.6	Encofrado	m2	1,800.00	33.14	59,660.48
6.1.6.1.7	Concreto de 210Kg/cm2	m3	450.00	561.65	252,741.53
<b>6.1.6.2</b>	<b>VIGAS</b>				
6.1.6.2.1	Excavacion en material comun	m3	75.00	6.68	501.22
6.1.6.2.2	Eliminacion de material comun	m3	53.25	9.59	510.61
6.1.6.2.3	Relleno compactado con material propio	m3	45.00	38.22	1,719.73
6.1.6.2.4	Solado (e=10cm)	m2	300.00	46.36	13,909.38
6.1.6.2.5	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2)	kg	19,500.00	5.96	116,255.41
6.1.6.2.6	Encofrado	m2	1,800.00	33.14	59,660.48
6.1.6.2.7	Concreto de 210Kg/cm2	m3	300.00	561.65	168,494.35
<b>6.1.6.3</b>	<b>MURO</b>				
6.1.6.3.1	Muro de cerramiento (Soga) (H = 3.0 m)	m2	2,250.00	39.94	89,869.06
					<b>S/ 1,202,506.18</b>

**Generales y Arborización perimetral (1,000.0 ml)**

**S/ 443,904.88**

7.1.0	GENERALES	Unidad	Cantidad	P.U (S/.)	Costo (S/.)
7.1.1	Mantenimiento de las Vias de Acceso	dia	295.00	369.17	108,904.88
7.1.2	Grupo Electrogenerador para construccion (52 kw)	dia	295.00	1,000.00	295,000.00
7.1.3	Cerco de Arboles	ml	1,000.00	40.00	40,000.00
					<b>S/ 443,904.88</b>

**Lecho para secado de lodos (280.0 m<sup>2</sup>) S/ 108,352.12**

5.1.0	LECHO SECADO DE LODOS	Unidad	Cantidad	P.U (S/.)	Costo (S/.)
5.1.1	Excavacion en material comun	m3	2,000.00	6.68	13,365.96
5.1.2	Eliminacion de material comun	m3	2,500.00	9.59	23,972.51
5.1.3	Relleno compactado con afirmado (e=0.2m)	m2	1,000.00	23.82	23,820.97
5.1.4	Revestimiento con concreto (e = 10 cm)	m2	280.00	168.55	47,192.68
					<b>S/ 108,352.12</b>

**a) Índice sobre el costo del proyecto.** El índice del costo directo de los trabajos por respecto a los trabajos de obras de control y mitigación ambiental, es de **21.37%**

La influencia de estos costos influye en el proyecto de acuerdo a su tecnología:

Costo fijo y variable por m<sup>3</sup> tratado,

Volumen de agua residual a ser tratada,

Área disponible para construir la infraestructura,

Disponibilidad de personal calificado, entre otras.

La tarifa estatal de SEDAPAL es 10 veces mayor al costo del uso de aguas residuales tratadas.

### 3.3 PROPUESTA DE MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación de la planta en cada etapa se iniciará derivando el agua residual proveniente del sistema de alcantarillado hasta la caja de recepción de la planta. Como la planta cuenta con pre tratamiento, el agua residual no llegará directamente al sistema lagunar. Para iniciar la operación del sistema de lagunas facultativas deberá tomarse en cuenta el flujo de agua que va a arribar a la planta que se desea poner en operación, la apertura correcta que deberá considerarse en cada uno de los dispositivos de control hidráulico.

Después de haber ajustado el conjunto de compuertas que regulan el gasto de cada una de las lagunas consideradas, es de esperarse que el sistema no alcance desde su arranque la eficiencia de diseño; por lo que se requiere de un período de maduración para lograrlo, mismo que depende de la temperatura, características del agua residual y del desarrollo de la población microbiana, entre otros factores, pudiendo variar este proceso de semanas a meses.

Para el arranque de la planta se procederá a llenar las lagunas hasta la altura de diseño, esto se logrará con facilidad debido a su área limitada; es conveniente adicionar cal, de ser necesario, para llevar el pH hasta un valor entre 6.5 y 7.0 que favorece el desarrollo de los microorganismos adecuados y además ayuda en caso de que se emitan malos olores.

En las lagunas facultativas, en donde el crecimiento de las algas no se establece tan rápidamente como en la población de bacterias, por lo que el período de aclimatación es mayor que para las lagunas anaerobias.

Los sólidos contenidos en el agua residual sedimentan y gradualmente sellan el fondo de la laguna, por su gran área se recomienda dividir temporalmente, la laguna en secciones. Es decir, se construyen uno o dos bordos de tierra con una altura no mayor de 50 cm, los cuales serán colocados a lo ancho de la laguna, dividiéndola a la mitad o en tercios. Así, la primera sección se llenará en pocos días y el agua residual se derramará sobre el dique permitiendo que se llene la siguiente sección dependiendo del tamaño de la laguna y del gasto, la laguna se llenará hasta su altura de diseño.

Esta medida permite que el fondo de la laguna se llene más rápido y ayuda a prevenir el crecimiento de plantas acuáticas. En caso de que se cuente con más de una laguna, se procederá de la siguiente manera: después de llenar la primera laguna por el método antes indicado, se debe cerrar la alimentación y desviar el agua residual a la segunda laguna para llenarla por secciones al igual que la primera laguna, permita la aclimatación de la primera laguna durante un tiempo aproximado de 10 a 20 días, mientras que la segunda laguna se llena.

Un indicio de aclimatación sucede cuando la laguna se torna de color verdoso. No permita la entrada de agua residual nueva (fresca) antes de que se logre la aclimatación de la laguna. Una vez que está llena la segunda laguna, permita su aclimatación desviando el agua residual a la primera laguna ya aclimatada, descargando el agua tratada en la salida. Si las lagunas están conectadas en serie el agua tratada pasará de la primera laguna a la segunda y la descarga se hará por la salida de la segunda laguna. Si las lagunas están conectadas en paralelo, cuando ya estén aclimatadas, se deberá permitir que el agua residual entre en ambas lagunas y descargue por cada uno como agua tratada.

### **3.3.1 Control de proceso**

La operación adecuada de un sistema lagunar requiere que el operador conozca cómo se deben manejar los posibles problemas que se presentan en las lagunas de estabilización. A continuación se plantean soluciones a los problemas más comunes que se tienen durante la operación de las lagunas de estabilización; sin embargo, la elección de la solución más apropiada dependerá de los recursos

con que cuente la planta. Además es importante que el operador tenga en cuenta las repercusiones que se pueden provocar, cuando existe el problema y él no lo soluciona.

#### **a) Indicadores Visuales**

**Color.** En los sistemas lagunares, la observación de la coloración y apariencia del agua proporciona datos importantes sobre condiciones generales del proceso, un cambio de éstos puede pronosticar un cambio en el comportamiento del sistema.

Así, una variación en la coloración y apariencia del agua de la laguna puede ser causada por la presencia de diferentes tipos de microorganismos o por variaciones en la carga orgánica, temperatura, pH, intensidad de la luz y volumen del líquido entre otros.

Las lagunas anaeróbicas, facultativas y de maduración pueden presentar diferentes coloraciones.

**Color Verde Oscuro.** Indica que la laguna está operando normalmente.

**Color Verde Denso.** Indica un crecimiento excesivo de algas que puede ser resultado de una reducción de la capa aerobia y que por lo tanto se pueden tener condiciones anaerobias en las zonas profundas de la laguna.

**Color Verde Lechoso.** Usualmente indica que la laguna ha comenzado el proceso de autofloculación. Esto sucede cuando el pH y la temperatura de la laguna se han elevado hasta un punto tal, que se produce la precipitación de los hidróxidos de calcio o de magnesio, acarreado consigo a las algas y otros microorganismos al fondo de la laguna. Este fenómeno regularmente se presenta en lagunas poco profundas o en la superficie caliente de las lagunas profundas.

**Color Azul-Verde.** Una nata de color azul-verdosa con aspecto oleoso en la laguna es una indicación de la presencia de algas azul-verde. Algunas de estas especies son formadoras de natas que impiden el paso de la luz solar y otras especies producen toxinas, por lo que no permiten el funcionamiento normal de la laguna.

**Color Verde.** Amarillento o Blanquecino.- Indica que se inició el proceso de acidificación de la laguna.

**Color Café-Amarillento o Pardo.** Esta coloración es causada por el crecimiento excesivo de rotíferas o de crustáceos microscópicos como la pulga de agua, los

cuales se alimentan de las algas y pueden acabar con la población íntegra de algas en pocos días. Esto trae consigo la reducción de oxígeno disuelto y pH, además de la probable emisión de malos olores. Una coloración rosada se presenta ocasionalmente en las lagunas de maduración debido a las mismas causas y son el resultado de la falta de manejo del problema en las lagunas anteriores.

**Color Rojizo.** Puede indicar en algunos casos, presencia de bacterias reductoras de azufre y por lo tanto, condiciones anaerobias.

**Color Gris.** Generalmente se presenta cuando la laguna ha sido sobrecargada con materia orgánica y/o el tiempo de retención es tan corto que no se obtiene la completa estabilización de la materia orgánica.

**Color Negro con presencia de materia flotante.** Normalmente indica una rápida degradación de los lodos del fondo de la laguna, lo cual es provocado por cambios en la composición del agua residual o por sobrecarga de la laguna produciéndose malos olores.

A su vez, las lagunas anaerobias presentan una coloración gris en condiciones normales de operación cuando se tratan aguas residuales municipales pudiéndose presentar cambios de coloración a causa de descargas industriales.

**Olor.** Por otra parte, también se debe prestar atención a la aparición o cambio en el olor del agua de la laguna, ya que esto indica que se está produciendo un cambio en el funcionamiento de la laguna y debe investigarse lo antes posible su causa.

La emisión de malos olores normalmente es causada por: sobrecarga de la laguna, aumento repentino en la carga orgánica, cambios en la composición del agua residual, desarrollo de condiciones anaerobias, etc. Los olores desagradables pueden provenir de los depósitos de lodo flotante y de la vegetación en putrefacción de la propia agua tratada, etc.

**Transparencia.** Otro aspecto que se debe considerar es la transparencia de la laguna, ya que ofrece una excelente indicación relativa de las concentraciones de algas y por lo tanto del oxígeno disuelto en la laguna.

La transparencia de un sistema de lagunas en serie funcionando sin problema, evidencia un aumento de transparencia junto con el grado de tratamiento. Así, una laguna primaria funcionando con una carga orgánica aplicada entre 200 y 400 kg DBO<sub>5</sub> /ha-d, en promedio tienen una transparencia que se aproxima a los 10 cm y una laguna secundaria de la misma serie ofrece transparencias

alrededor de 15 cm. Una transparencia y color fuera de los esperados en cada tipo de laguna, acompañados de los datos de transparencia, proveen de una valiosa e inmediata información concerniente a la carga orgánica aplicada o si es el caso de una laguna de maduración, de algún problema de sobrepoblación de microorganismos predadores de algas. Hay que tomar siempre en cuenta que estos cambios están, por lo general, íntimamente relacionados con cambios de carga orgánica y por lo tanto es necesario estar especialmente alerta en tiempos de cambios estacionales. La transparencia se mide por medio del Disco Secchi.

### **b) Indicadores Analíticos**

**Localización de Sitios de Muestreo.** El control de un proceso de tratamiento se basa en la medición de parámetros, los más significativos para este sistema son: pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), grasas y aceites, coliformes, nitritos (NO<sub>2</sub>), nitratos (NO<sub>3</sub>), amonio (NH<sub>4</sub>), nitrógeno proteico, fosfatos totales y ortofosfatos. Ellos proporcionan la información necesaria para conocer las condiciones en que está trabajando el proceso y es por esta razón, que es de suma importancia que el operador tome adecuadamente la muestra de agua residual que servirá para hacer dichos análisis.

Debido a que las lagunas de estabilización se encuentran en reposo, el agua presenta diferentes características dependiendo de la profundidad a la cual se tome la muestra.

Relativo a las lagunas facultativas la mayor concentración de algas se presenta en los primeros 15 cm de profundidad, sin embargo el efluente de agua tratada es tal como se encuentra a más de 30 cm de la superficie, por lo que es conveniente tomar la muestra a 50 cm de la superficie.

Para tomar la muestra del influente, se recomienda hacerlo en la estructura inmediatamente anterior a la entrada de la laguna.

Durante el arranque y cuando se requiere optimizar el funcionamiento de cada una de las lagunas de la planta de tratamiento tanto para la primera como la segunda etapa se sugiere que la toma de muestra se realice entre ellos.

Esto permite determinar la eficiencia de remoción de cada elemento y detectar si alguno de ellos funciona incorrectamente.

**Sitios de Muestreo de Rutina.** Debido al alto costo que demandan los análisis de laboratorio por cada muestra compuesta que se desee procesar, en muchas plantas de tratamiento el número de sitios de muestreo se reducen al influente y efluente del sistema lagunar, considerando que la planta opera en condiciones estables. La frecuencia de muestreo que se sugiere es de **20 muestras por mes** para cada sitio de tratamiento; en caso de monitorear sólo la entrada y salida de la planta se requerirían 40 muestras por mes. Con los 20 días monitoreados se estará en la posibilidad de obtener un promedio mensual y conocer la eficiencia de remoción de contaminantes de la planta.

Los parámetros de laboratorio señalados al analista que dependerán de las necesidades del proceso serán determinadas por el jefe de la planta y el supervisor, quienes decidirán cuales de los parámetros siguientes deberán realizarse: DBO y DQO total y soluble, nitrógeno, fósforo, grasas y aceite, coliformes totales y fecales, huevos de helminto, sólidos, metales etc.

Las determinaciones de campo incluyen los parámetros de pH, temperatura del agua y ambiente, conductividad, transparencia, color, olor y materia flotante.

**Consideraciones de Muestreo.** Para evaluar el funcionamiento de la planta de tratamiento es de vital importancia seleccionar y ubicar sitios de muestreo que aseguren la determinación confiable del nivel de eficiencia de los procesos intermedios, y por supuesto, del comportamiento global de la planta.

De acuerdo al arreglo lagunar que presenta la planta y a los sistemas de interconexiones que guardan los procesos entre sí, se determinó que para adoptar un control más estricto del funcionamiento de la planta, deberían incluirse estaciones de muestreo que permitieran conocer el grado de remoción de contaminantes de cada una de las dos lagunas. El número de sitios propuestos puede disminuir en la medida que se quiera controlar la operación de la planta y/o por la capacidad de procesamiento de muestras con que cuente el laboratorio.

Cualquier análisis desde el más sencillo al más complejo, basa en gran medida la confianza y reproducción de sus resultados, en la persona encargada de tomar las muestras, que en este caso es el operador.

La toma de muestras para los análisis de laboratorio es muy importante y delicada, debido a que resultados dudosos pueden ser ocasionados por una mala técnica en la obtención de las muestras, por falta de limpieza de los

recipientes de colección de muestras o por un mal criterio en el lugar de la colecta de las muestras; trayendo consigo pérdidas económicas importantes.

**Normas Generales.** Previamente al muestreo, toda persona encargada debe tener en cuenta las siguientes normas de prevención:

**Personales:** El encargado de muestreo debe estar provisto de guantes de hule de manga larga, para evitar contaminación tanto en su persona como en la muestra a tomar. Una vez realizado el muestreo, debe sumergirlos por media hora en una solución de cloro al 0.5 % (diluir 50 ml. de hipoclorito de sodio al 10% en 1 litro de H<sub>2</sub>O)

**Materiales:** Todo material usado para coleccionar la muestra debe estar totalmente limpio y exento de residuos sólidos o líquidos. Debe lavarse previamente con abundante agua y si es necesario con un detergente apropiado para ser posteriormente enjuagado y lavado con agua fresca, hasta asegurar la total higiene del recipiente muestreador.

**Recipientes de Muestreo.** Para muestreos de análisis físicos y químicos (sólidos en todas sus formas, D.B.O. oxígeno disuelto etc.), se usan normalmente garrafones de plástico, inertes, de aproximadamente 5 litros de capacidad, provistos de tapa plástica con rosca. Se sugiere que sean de un color uniforme debidamente identificados mediante números.

Para muestreos de tipo bacteriológico (coliformes totales), se usan frascos de vidrio neutro, de 120 ml de capacidad, con tapa esmerilada, cubierta con doble envoltura, la primera de papel aluminio y otra de papel café (kraft), debidamente identificados. Esterilizados previamente en el laboratorio, para abrir el frasco en el momento del muestreo, se gira previamente la tapa para asegurarse que no esté pegada, luego se desprende con sus envolturas sosteniéndola en la mano, se llena el frasco. El cierre del frasco debe desplazar un pequeño volumen de agua en desperdicio. Debe insistirse en proceder con absoluta higiene, evitando en todo momento que los dedos toquen la boca de los frascos. Para la medición de los volúmenes de muestra necesarios, se usan probetas graduadas generalmente de 500 ml. de capacidad o vasos de precipitado con graduación propia.

**Muestreo.** Antes de iniciar el muestreo, debe enjuagarse el elemento muestreador 3 veces con el agua a coleccionar.

Evite la aereación excesiva de la muestra en el momento de la colecta de muestras para los distintos parámetros, en especial para oxígeno disuelto y D.B.O.

Evite la toma de muestras en zonas de puntos muertos como canaletas auxiliares de desagüe, secados, etc. Tampoco tome la muestra junto a las paredes o el fondo del ducto, sino buscando la zona más representativa (normalmente a una profundidad mínima de 15 cm. y en el centro geométrico del ducto).

Determine en lo posible, la temperatura y el pH del agua a colectar, junto con la colecta de la muestra.

Coloque la boca del aparato muestreador en sentido contrario al flujo; o bien, desplace el frasco horizontalmente para crear una contracorriente.

Si la muestra es colectada de una válvula de muestreo, debe previamente dejarse escurrir el líquido a muestrear, por lo menos 1 minuto antes de tomar la muestra para obtener el agua del cuerpo principal muestreado y no de la tubería final.

Las medidas generales para conocer el volumen y preservación de las muestras que serán sometidas a análisis incluyen las recomendadas por el Standard Methods, APHA.

**Frecuencia de Muestreo.** La frecuencia que se sugiere para tomar las muestras está especificada en la tabla de abajo; pero ésta deberá ser ajustada de acuerdo a las instrucciones del supervisor, el cual deberá contactar con el laboratorio que llevará a cabo el análisis de las muestras para saber el día y la hora en que podrá recibirlas.

Si el laboratorio se encuentra a cierta distancia las muestras del influente y efluente deberán ser colocadas y preservadas por el operador.

**Frecuencia de Muestreo**

- Transparencia.....20 veces/mes
- pH .....20 veces/mes
- Temperatura .....20 veces/mes
- Conductividad eléctrica .....20 veces/mes
- Oxígeno Disuelto .....20 veces/mes
- DBO total y soluble .....20 veces/mes
- DQO total y soluble .....20 veces/mes
- Sólidos Suspendidos (9 formas) ..... 10 veces/mes

- Sólidos sedimentables .....20 veces/mes
- Huevos de helminto .....2 veces/mes
- Coliformes totales y fecales .....20 veces/mes

Cabe mencionar que una vez que se conozca el comportamiento de la planta y se opere en forma óptima y estable la frecuencia de muestreo podría disminuirse hasta el nivel que consideren los responsables de la operación de la planta.

**Parámetros de Campo.** Se denomina parámetro de campo a la determinación que se realiza en el mismo lugar en que se toma la muestra. Los parámetros de campo de mayor importancia son: pH, temperatura, oxígeno disuelto conductividad eléctrica y transparencia. Estos están a cargo del operador y a continuación se explica la forma en que se realiza la medición.

**Determinación de pH.** El pH es una medida que expresa el grado de acidez o nivel básico de un líquido. La escala de valores de pH comprende de cero a 14. El agua con un valor de pH de 7.0 se encuentra en el punto medio de la escala y se considera neutra. Mientras más fuerte es la intensidad de la acidez menor será el valor del pH. Un valor de pH de cero indica que la muestra es muy ácida y un valor de pH de 14 indica que la muestra es intensamente alcalina.

#### **Equipo sugerido**

Potenciómetro con electrodo de Calomel.

Pipeta con agua destilada.

Vaso de precipitado de 500 ml.

Soluciones Buffer de pH 4.0 y 7.0.

#### **Procedimiento**

1. Se deposita en un vaso de precipitado una muestra representativa, previamente homogeneizada
2. Se introduce el electrodo en el vaso de precipitado, se lee la lectura cuando el valor permanece constante. Es importante enjuagar el electrodo cada vez que se tome una lectura.

Nota: Antes de usar el potenciómetro, deberá ser calibrado con las soluciones buffer de pH

4.0 y 7.0.unidades

**Temperatura.** La temperatura es un parámetro muy importante, teniendo influencia sobre el contenido de oxígeno disuelto y sobre la actividad de los microorganismos.

a) Equipo sugerido.

Pipeta con agua destilada

Termómetro (0 a 100) °C

b) Procedimiento

Antes de sumergir el termómetro debe estar perfectamente seco.

Sumergir el termómetro 3 cm bajo de la superficie del líquido, agitarlo y hacer la lectura 30 segundos después.

Hacer esta lectura con el termómetro en movimiento. La lectura de la temperatura debe efectuarse en el lugar de muestreo y con el bulbo dentro de la muestra. Lavar el termómetro con agua limpia y secarlo para que se encuentre en condiciones de efectuar la siguiente determinación.

**Oxígeno Disuelto.** El oxígeno es un gas que se disuelve en el agua residual bajo su forma molecular O<sub>2</sub>. La solubilidad de éste depende especialmente de la temperatura y presión atmosférica, viéndose afectado además por el movimiento del agua residual, profundidad, acción de la luz, nivel de nutrientes y de la cantidad de microorganismos presentes.

Su medición se puede realizar por dos métodos básicos: por titulación siguiendo el método Winkler o utilizando un equipo dotado de electrodos. En caso de tener un equipo especializado siga las instrucciones para su uso, a continuación se describe la metodología para medir oxígeno disuelto en un oxímetro YSI; de no contar con éste, la determinación deberá ser hecha por titulación, para lo cual usted sólo tendrá que fijar la muestra para su posterior titulación.

**Conductividad Eléctrica.** Dentro de los métodos de análisis, que comúnmente se realizan en el campo, se encuentra la determinación de dicho parámetro que es función de la presencia de sólidos disueltos en las muestras de aguas residuales. Para este análisis se utiliza el conductímetro; sin embargo, también se puede utilizar un potenciómetro; en el cual se determina tanto el pH como la conductividad eléctrica del agua residual.

a) Equipo sugerido.

Potenciómetro

Medidor de Conductividad

Probeta de 250 ml.

b) Procedimiento

1. Se deposita agua destilada en una probeta de 250 ml, se introduce el electrodo agitando, los movimientos verticales para expulsar cualquier burbuja

de aire presente dentro del mismo. El electrodo deberá estar cubierto casi por completo de agua.

2. Cada lectura que se realice con el electrodo deberá ser enjuagado con agua destilada, asegurándose de lavar el interior del electrodo, evitando de esta manera que las lecturas no sean representativas de la muestra en turno.

NOTA: Los aparatos de lectura (potenciómetros o conductímetros) actuales no necesitan de un precalentamiento, basta con un ajuste semanal de la calibración.

**Transparencia.** La medición de la transparencia permite determinar la penetración de la luz en el agua; es muy fácil de realizar y es una buena indicación de la concentración de algas en la laguna.

Esta determinación se realiza con un disco Secchi, que es un disco metálico de 20 cm de diámetro, dividido en cuatro partes iguales, pintadas de blanco y negro en cuadrantes en forma alternada. El disco está sujeto en su punto central a una cuerda o a una regla.

Para efectuar la medición, se introduce el disco en el agua hasta que justamente no pueda ser detectado. La profundidad es medida en la varilla ya que ésta cuenta con graduación. La penetración de la luz en la laguna es el doble de la profundidad indicada.

Esta medición se debe efectuar dos veces por semana en cada laguna, de preferencia al medio día.

### 3.3.2 Cálculo de Parámetros de Control

**Eficiencias.** La eficiencia del tratamiento generalmente se reporta en relación de los parámetros de DBO ó DQO, sólidos suspendidos totales y coliformes. Para asegurar eficiencias de remoción de contaminantes reales se deberá realizar la colección de muestras en función del tiempo de retención, tal y como se indicó en la sección de "Consideraciones de Muestreo".

**Tiempo de Retención.** Se define como el tiempo teórico requerido para que a una velocidad de flujo determinada (preestablecida), el agua residual pase a través de una unidad de tratamiento. Este parámetro es sumamente importante en la colección de muestras del influente y efluente de cada laguna o tren de tratamiento; la relación que guarda el tiempo de retención con la importancia de la colección de muestras se describe en la sección denominada "Consideraciones de Muestreo".

**Carga Orgánica.** La carga orgánica es la cantidad de materia orgánica contenida en el agua residual y puede ser calculada en diferentes modalidades: Puede referirse a kilogramos o gramos de DBO5 por habitante y por día (kg o g DBO5/hab-d), si el intervalo fuera de 40 a 80 g DBO5/hab-d; en la determinación de este parámetro se tomará un valor de 60 g DBO5 /hab-d.

**Evaluación de Eficiencias.** Las lagunas de estabilización de la planta han quedado fijas en su geometría, dimensiones, profundidades, tiempos de retención, etc, siendo muy limitado el número de acciones que pueden influir significativamente en el resultado del proceso de tratamiento y lograr mejorías en la calidad del efluente. Sin embargo, ya que su diseño es conservador; y se contemplan largos tiempos de retención, se pueden asimilar sobrecargas hidráulicas y orgánicas, así como de otras alteraciones que pueda sufrir el proceso por diversas causas, lográndose generalmente eficiencias uniformes y aceptables.

Esto establece que las condiciones operativas de la laguna estarán marcadas desde el diseño mismo y será poco probable su modificación en la etapa operativa. Sin embargo, es indispensable el realizar la eficiencia del tratamiento correspondiente a las consideraciones que se establecieron en la etapa de diseño.

Esencialmente, las lagunas de estabilización se utilizan para remover microorganismos patógenos (relacionados con microorganismos coliformes) y para remover la mayor fracción posible de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). De esta forma los principales parámetros de control son el número más probable (NMP) de microorganismos coliformes y las concentraciones de DBO, SST, Alcalinidad total y a la fenolftaleína, convirtiéndose éstos en análisis rutinarios que deben realizarse al influente y al agua tratada. Es recomendable evaluar la eficiencia de las lagunas en la remoción de grasas y aceites, nitrógeno y fósforo (también de metales pesados, si fuera necesario). Convirtiéndose en parámetros que se evalúan periódicamente; por otro lado, es necesario identificar si las condiciones ambientales limitan la actividad biológica y por lo tanto es necesario medir el pH, temperatura, oxígeno disuelto y concentración de salinidad, que puede ser determinada por la conductividad eléctrica.

Finalmente, dado que las reacciones biológicas provocan modificaciones de pH, es necesario confirmar que las condiciones de alcalinidad sean apropiadas para

que estas variaciones en los valores de pH no lleguen a ser un obstáculo de la actividad biológica.

Es conveniente destacar que en gran medida las condiciones aeróbicas del sistema dependen de la actividad fotosintética de las algas, la cual se encuentra en relación directa con las posibilidades de penetración de la luz en el medio acuoso; esto a su vez depende principalmente de la concentración de color y turbiedad del medio líquido, convirtiéndose en parámetros que es conveniente determinar.

Todos estos parámetros se determinan por medio de análisis de laboratorio, que deberán ser realizados por personal especializado, limitándose generalmente la responsabilidad del operador a realizar algunas pruebas de campo y a tomar muestras para su entrega al laboratorio. Los resultados de los análisis deberán ser interpretados por el supervisor, quien tendrá asimismo la obligación de indicar las modificaciones requeridas en las rutinas de operación. Si los resultados de los análisis siguen indicando baja calidad de efluente, a pesar de tomar las medidas requeridas, pudiera ser necesario realizar modificaciones importantes sobre el sistema lagunar. A continuación se incluye un formato en el que se pueden determinar las eficiencias de remoción de los principales contaminantes que son factibles de removerse en cada una de ellas lagunas que integran el sistema lagunar.

### **3.3.3 Mantenimiento de las lagunas de estabilización**

Este concepto será aplicado a la planta para la conservación de las unidades construidas y equipo para asegurar su funcionamiento continuo en condiciones óptimas de rendimiento.

**Instrumentos y materiales.** El mantenimiento de las lagunas, bordos y áreas exteriores requiere de un mínimo de equipo, herramientas de mano y materiales, entre ellos se puede nombrar : Picos, palas y un par de carretillas; equipo para corte de pasto y maleza (mecánico y manual), podadora, machete, azadón, rastrillo y biello; cedazo manual para el retiro de sólidos flotantes; herramienta de carpintería: serrotes, martillo de oreja, cepillo, escofina, etc; herramienta de plomería y mecánico: soplete llaves diversas, cortador de tubo, guías de desazolve, desarmadores, taladro, brocas, martillo de bola, alicates, cinta métrica, etc.

El almacén deberá contener un mínimo de material de construcción y herramienta de albañilería: piedra, tabique, arena, cemento, tubos de albañal, alambre, clavos, mangueras; así como cuchara de albañil, plana, maceta y cinceles, barra, nivel, mallas o cribas, cepillos de alambre y de raíz, un mínimo de madera y postes para reparar compuertas, reponer cercas, etc; además de refacciones usuales para el equipo electromecánico instalado.

Por otra parte, también se requiere de material de limpieza como: cubeta, cepillos o escobas, jerga, detergente, etc.

Ropa de trabajo y equipo de protección para todo el personal: overol, botas, mangas e impermeable, casco y gorra, guantes de hule y de carnaza, linternas de mano.

Para el mantenimiento de la superficie de la laguna se requiere contar con una lancha – que permita su transporte de una a otra laguna- con un pequeño motor fuera de borda y remos. La lancha deberá ser insubmersible y será requisito obligatorio para todo el personal que la aborde el utilizar un chaleco salvavidas.

**Rejas y Rejillas.** La descripción y recomendación del cribado si pueden ser aplicados en los cárcamos de bombeo donde se encuentran instalados éstos dispositivos. Cuando se trata de dispositivos de limpieza manual se requiere de limpieza frecuente (se recomienda una limpieza cada 4 hr.); esto es necesario porque a medida que la basura se acumula en las rejas, bloquea el canal de paso y causa que el flujo de agua residual se regrese por la línea de drenaje permitiendo que se sedimente mayor cantidad de materia orgánica y ésta se descomponga produciendo condiciones sépticas. Estas condiciones producen ácido sulfhídrico, el cual tiene un olor a huevo podrido y causa la corrosión del concreto, metal y pintura; además, cuando se tiene escasa ventilación se produce una atmósfera tóxica y explosiva por la acumulación de metano.

La limpieza de las rejas se hace mediante un rastrillo, en donde los residuos acumulados son deslizados cuidadosamente hacia la plataforma de drenaje, evitando que pasen a través de las rejas y se introduzcan a la planta. Una vez que los residuos han escurrido, se deben depositar en un recipiente metálico con tapa y deben ser entregados al servicio de limpia municipal, o bien vaciados en una zanja y cubiertos con una capa de tierra (tipo relleno sanitario). El recipiente ya vacío debe ser lavado antes de volver a usarlo para evitar la proliferación de moscas y emisión de malos olores.

Por otra parte, debido a que estas rejillas están en una atmósfera con humedad, hay que protegerlas de la corrosión pintándolas cada 6 meses con pintura epóxica, previa limpieza profunda. Generalmente, las plantas de tratamiento poseen dos canales desarenadores con sendas rejillas lo cual permite su mantenimiento mientras el otro canal está en operación; su uso es alterno.

Algunas grandes plantas de tratamiento utilizan una rejilla de barras con limpieza automática, la cual requiere un mínimo de atención, pero esto no significa que no requiera mantenimiento; éste consiste en lo siguiente:

Verificar que el rastrillo viaje libremente en todo el ciclo de operación.

Lubricar todas las partes móviles, tales como: baleros, cadena, etc., periódicamente, de acuerdo al fabricante.

Pintar cada 6 meses toda la unidad o cuando sea requerido.

En el caso de las rejillas manuales debe evitarse que la acumulación de basuras sea tal que incremente el nivel de agua, en la zona previa a las rejilla, y ponga en riesgo el rebose de la corona del canal.

**Bordes y Caminos de Acceso.** Con el mejoramiento del flujo a la entrada y a la salida de las lagunas, se favorecen las condiciones de operación, reduciendo en gran medida las zonas muertas, principalmente hacia los extremos de las lagunas lo que propician la proliferación de maleza que da mal aspecto a las lagunas y que a su vez resguarda fauna nociva como mosquitos roedores etc.

Es necesario mantener los bordos limpios de maleza acorde a las siguientes recomendaciones:

Se deberá proporcionar regularmente un mantenimiento al zampeado de piedra construido como protección de los taludes internos de cada laguna, verificando que no existan erosiones considerables.

En los caminos de acceso se recomienda mantener en buen estado las vías terrestres así como verificar que las cunetas estén libre de basuras para permitir sin problemas el paso del agua en época de lluvias y evitar el deterioro de la vialidad. Asimismo se sugiere que se mantenga un control de crecimiento de la vegetación que sirve de barrera de protección ecológica, proporcionándole riego continuo y un corte en periodos de 8 a 10 meses, para mantener una posición adecuada del árbol.

No permita que se planten árboles o arbustos en la corona de los bordos o en los terraplenes de los mismos, ya que sus raíces son profundas y pueden

ocasionar fugas. Cuando tenga necesidad de retirarlos hágalo cuidadosamente, de manera tal que se dañe lo menos posible el bordo.

Se recomienda sembrar los bordos con una mezcla de pasto que forme una cama uniforme e impida el crecimiento de plantas altas. En el talud interno, el pasto debe plantarse de preferencia 30 cm por arriba del nivel medio del agua; el talud externo y la corona del bordo deben ser cubiertos con pasto en su totalidad.

El pasto debe podarse regularmente y mantenerse a una altura de 15 cm o menos. Utilice podadora eléctrica cuando los taludes y recursos lo permitan, de lo contrario utilice una podadora manual.

Por otra parte, es aconsejable tener una rampa de concreto en alguna de las esquinas de la laguna con el objeto de permitir el lanzamiento y retiro de los botes de remos. El uso de botes de motor se recomienda cuando las lagunas presentan dimensiones como las de la planta.

Es importante mantener las cercas en buen estado y así evitar la entrada de animales y personas ajenas a la planta.

**Estructuras de Entrada, Salida, Interconexión y Medición de Flujo.** Las cajas de entrada de las lagunas anaerobias, así como las cajas de las facultativas y canales de interconexión, deberán ser limpiadas diariamente, en forma manual con el uso de palas, manteniéndolas libres de cualquier materia gruesa flotante para no tener repercusiones en el funcionamiento de las lagunas.

Sobre el ducto de distribución principal, se deberá tener cuidado que no se acumule de basuras o cualquier otro material sobre las compuertas que servirán para obstruir el paso a cualquiera de los canales o tuberías que en un momento dado deterioren la compuerta por el exceso de peso que sobre éstas generan.

A las compuertas deberán proporcionarles un mantenimiento adecuado a la madera, así como la reposición total de la compuerta en caso que ésta la requiera. En caso de las tuberías del múltiple de entrada y salida de las lagunas anaerobias, así como en las tuberías insertadas en las cajas de entrada y salida de las lagunas facultativas en cada tren se deberán desazolvar manualmente, con el uso de un tirabuzón que enganchar el material que está tapando la tubería. Esto se realizará en periodos largos de tiempo o según se reporte el acumulamiento de lodos dentro de los programas de medición o batimetría.

**Remoción de Materia Flotante.** El crecimiento excesivo de algas, la formación de capas de nata y espuma, de manto de lodos, así como la acumulación de

grasas y aceite, madera, papel, hojas y otro tipo de material flotante son ejemplos de descuido en la operación de las condiciones superficiales. Todos ellos pueden ser ocasionados por cambios de clima, temperatura del agua, caudal y viento.

El crecimiento excesivo de las algas forma natas que impide el paso de la luz solar, disminuyendo la fotosíntesis y la producción de oxígeno, provocando una reducción en la eficiencia de la laguna. A su vez, cuando las algas contenidas en la nata mueren, provocan malos olores, por lo que es necesario removerlas o destruirlas y dispersarlas con la ayuda de un chorro de agua de una manguera o con cucharones de mango largo. Si es necesario, utilice una lancha para alcanzarlas.

**Determinación de Profundidad de Lodos.** En las lagunas se debe medir la profundidad de lodos cada una de ellas cuando menos una vez al año se recomienda que se realicen un máximo de 9 puntos de medición en las lagunas anaerobias con el objeto de cubrir toda el área y tener una configuración o perfil de lodos acumulados confiable, se recomienda que los puntos inicien muy cerca de las estructuras de entrada a las lagunas, para ello se hará uso de una lancha y un palo de madera (estaca) de largo mayor que la profundidad de la laguna, este instrumento deberá ir cubierto en la parte inferior de un trapo de color claro, procurando que quede sujeto mediante cuerdas hasta un metro de alto.

Para las lagunas facultativas y de maduración se recomienda hacer por lo menos 6 estaciones o puntos de medición; a la entrada, en la parte central y al final de cada sección,

Método de medición:

Introducir la estaca hasta el fondo de la laguna

Después de un minuto, extraerla lentamente; para que de esta forma las partículas de lodo se adherirán al trapo y la profundidad que tienen éstos puede ser medida.

Si la profundidad medida es mayor a un tercio de la profundidad de diseño de la laguna, se debe proceder a su drenado y remoción de los lodos.

**Programa de Mantenimiento.** El listado anterior de actividades de operación y mantenimiento ha sido indicado tentativamente; una vez que el responsable de la planta ha determinado el número de actividades y la frecuencia en que deberán de realizarse para las instalaciones específicas a su cargo, podrá hacer

un listado real del programa de actividades y frecuencia del mantenimiento que cada operador deberá realizar y reportar.

Para asegurar su seguimiento deberá llevarse una bitácora de actividades con llenado y entrega de informes a la supervisión. Esto permitirá al supervisor asegurarse del estado, funcionamiento y eficiencia de las instalaciones, permitiendo la toma de decisiones en ajuste de procesos y reparaciones mayores. El operador deberá conservar una copia de la bitácora y los informes rendidos.

Se entiende por bitácora un breve relato de sucesos y actividades no previstas en los informes diarios, se llevará sobre un cuaderno, con operador, sucesos acontecidos o un simple informe de "sin novedad" u "operación normal". La bitácora puede contener el reporte de visitas, recepción de instrucciones y equipo, materiales, etc. Cabe señalar, que la conservación de estos reportes y la bitácora es de vital importancia para realizar una evaluación del sistema lagunar, por lo que es responsabilidad del operador mantenerlos en buenas condiciones y en un lugar seguro.

**Manejo de los Lodos.** Para el manejo de los lodos removidos de las lagunas se revisaron diversas alternativas, tomando en cuenta la disponibilidad de terreno dentro de la planta, factibilidad para reutilizarse en la agricultura, recuperación de zonas erosionadas y los costos que representan la adopción de cualquiera de ellos.

**Rellenos Sanitarios.** En esta alternativa de manejo de lodos contribuyen factores de tipo técnico y económico que son determinantes en la construcción de rellenos sanitarios, tal es el caso de los costos que representan el transporte de los lodos, en el cual se deberá considerar la cantidad y distancia de los lodos transportados desde el sitio de la planta hasta el lugar que se localice el relleno sanitario. Otro aspecto importante que deberá considerarse es el acondicionamiento del relleno, en el cual se contemplan los diversos aspectos del terreno, como son: topografía, tamaño, calidad del suelo, nivel freático, tipo de acuífero, etc.

El espacio que se requiere para el manejo del lodo dentro del terreno y los materiales deben ser considerados también en esta alternativa, ya que el área requerida y las obras en la misma abarcarían una superficie extensa. Técnicamente ésta alternativa es apropiada porque se dispone adecuadamente el lodo residual evitando alteraciones en el entorno ecológico; sin embargo, su

costo es considerable y no recuperable, por lo que deberá tomarse en cuenta en el manejo definitivo de los lodos de la Planta.

**Disposición de Lodos en Suelos.** No todos los tipos de lodos son apropiados para disponerlos en suelos, a causa de problemas potenciales de olores y de operación. Los lodos más apropiados para realizar la disposición en el suelo son aquellos que han pasado por un proceso de digestión y de deshidratación o incineración, lodos con contenidos de sólidos igual o mayor a 15%. En general se recomienda que solo los lodos estabilizados sean dispuestos en el suelo. Existen dos alternativas para realizar la disposición de lodos en el suelo; relleno de terreno en capas o en zanjas. Los lodos se podrán incorporar en suelos áridos, ya sea preparando zanjas o mezclándolos con el suelo de la zona de disposición. Se deberán hacer algunas pruebas a los lodos y suelos, para determinar su composición y la permeabilidad, para evitar posible alteración de la calidad del agua del acuífero. Este método es el más económico y solo habrá de considerarse el transporte del material al sitio de disposición. Las áreas seleccionadas para el depósito de los lodos tendrán que localizarse alejadas de las zonas urbanas, mientras se determinan los posibles impactos negativos que puedan presentarse. En todos los casos, la determinación del CRETIB es una condicionante que se deberá satisfacer para optar por cualquier tipo de manejo, excepto en la disposición en rellenos sanitarios.

La alternativa de composteo junto con la disposición en rellenos sanitarios, son las opciones más costosas, sin embargo el producto en este caso puede tener un costo de recuperación por su venta y en el segundo solo se evitan riesgos y no existe recuperación.

Las ventajas de un lodo composteado en comparación con un lodo que se seca o se dispone directamente son representativas, por lo tanto, es necesario que se realice un estudio técnico económico para determinar sus ventajas y desventajas y optar por la mejor alternativa. En el caso de la composta la comercialización del producto jugará un papel de primordial importancia para decidirse por éstas.

**Manual para el manejo y disposición del lodo.** La Planta de Tratamiento estará integrada por un sistema lagunas facultativas. En cada una de estas lagunas se depositará una cantidad determinada de lodos, estimándose las cantidades mayores en las lagunas de mayor tamaño. Después de que concluya el periodo máximo de almacenamiento de lodos, o sea cuando éstos residuos hayan sido estabilizados se procederá a extraerse, colectarse, transportarse y

disponerse en forma definitiva aplicando la metodología y consideraciones que se indican en los párrafos siguientes.

**Vaciado del Agua de la Laguna.** Una vez que se haya cumplido el tiempo estimado para la estabilización de los lodos de la laguna se ajustarán los dispositivos de entrada de las lagunas anaerobias, de tal forma que el gasto de agua de entrada que será bloqueado en la laguna que se pretenda descargar, sea distribuido por partes iguales en las lagunas anaerobias que estén en funcionamiento. El mecanismo utilizado para extraer el agua de las lagunas será mediante una línea de sifón, complementada con otro sistema de bombeo. El sitio de descarga tanto del sifón como la línea de bombeo será la laguna anaerobia adyacente a la de descarga, también podrá ser el canal de distribución de las lagunas facultativas.

**Extracción de Lodos.** La extracción de los lodos depositados en la laguna previamente descargada de agua se llevará a cabo con la ayuda de un equipo mecánico que coleccionará y transportará los lodos desde el fondo de cada laguna hasta el área en donde se encuentren los camiones que conducirán éste producto hasta el sitio requerido para su disposición final. En éstos trabajos también se contará con el personal necesario para retirar y apilar los lodos que no pueda coleccionar la máquina, sobre todo aquellos que se encuentran en las esquinas de las lagunas y en las cercanías de las tuberías de alimentación de éstas unidades.

En resumen, el procedimiento general para el vaciado del agua de las lagunas y extracción de lodos es el siguiente:

Se iniciará el bombeo parcial de lodos hacia las lagunas para secado de lodos, de tal forma que sólo sean bombeados los lodos con alto contenido de agua.

El resto de los lodos se dejarán expuestos al sol dentro de la laguna para permitir que se sequen por un periodo de 15 semanas.

Una vez que los lodos se encuentren lo suficientemente secos, se procederá a retirar el material empleando equipo de carga y acarreo de materiales pétreos, al sitio previamente establecido por la C.N.A., o bien puede utilizarse para mejorar el suelo para cultivos que no sean para consumo humano. Para esta actividad se estima un tiempo de 10 semanas. Es recomendable dejar una capa delgada (10 cm) de material depositado en el fondo de la laguna, para ayuda al restablecimiento del proceso cuando la laguna se ponga nuevamente en operación, conservando al mismo tiempo un “colchón” que proteja el fondo. Es

importante que el operador revise las estructuras de entrada y salida y efectúe las reparaciones adecuadas mientras que la laguna se encuentra seca. Introduzca la estaca hasta el fondo de la laguna y después de un minuto, sáquela lentamente; de esta forma, las partículas de lodo se adherirán al trapo y la profundidad que tienen éstos puede ser medida. Si la profundidad medida es mayor a un tercio de la profundidad de diseño de la laguna, se debe proceder a su drenado y remoción de los lodos.

**Acarreo de Lodos.** Como se mencionó anteriormente para el transporte de los lodos estabilizados que se saquen de las lagunas se contará con una flota de camiones de volteo con una capacidad entre 5 y 7 m<sup>3</sup>, mismos que deberán presentar condiciones aceptables tanto en la caja de depósito de lodos, como en las partes electromecánicas de cada unidad, además de incluir neumáticos sin desgaste excesivo.

**Control Rutinario.** Debido a que la operación de las lagunas de estabilización es simple, las actividades que realiza el operador para mantener su adecuado funcionamiento son también relativamente simples.

Una herramienta básica para que el operador pueda programar sus actividades, es la lista de inspección; ella contiene las tareas principales que debe observar el operador y su frecuencia para que la instalación o planta se encuentre en buenas condiciones y así obtener un efluente con las características deseadas. Dentro del control rutinario el operador deberá tener presente una serie de recomendaciones para mantener un buen funcionamiento de la planta denominada lista de inspección, en esta lista contiene las tareas principales que debe observar, así como la frecuencia con que debe realizarlo. En el Cuadro 8 se indica la lista de inspección que debe realizarse en la planta.

Por cada una de las actividades mencionadas el operador llenará una bitácora de operación de la planta en la que registrará los resultados obtenidos como gastos, condiciones físicas de la planta, anomalías detectadas, etc. Esta bitácora deberá ir con fecha de las actividades realizadas, así como nombre y firma del operador en turno y deberá ir avalada por personal de la C.N.A. encargada de la zona.

### 3.3.4 Medidas de Seguridad

En todas las plantas de tratamiento pueden suceder accidentes graves y es por esta razón, que el operador tiene la responsabilidad de protegerse a sí mismo, a su personal y a los visitantes mediante la observación de las siguientes medidas. Cuando efectúe la limpieza en compuertas y cajas de entrada de las lagunas deberá (ver foto 3.4) asegurarse que se tenga suficiente espacio para cualquier maniobra de desazolve, así como un apoyo suficiente para realizar la limpieza de las compuertas con el cepillo.

Debe ser precavido cuando trabaja con el sistema de energía eléctrica (centro de control de motores). Cuando trabaja con equipo eléctrico cuando traiga las manos, zapatos o ropa mojada.

Siempre use guantes de carnaza y cerciórese de bloquear el switch principal de energía y colocar una tarjeta de seguridad antes de trabajar en el sistema de energía eléctrica

Asegúrese que no exista ningún cable de la parte del alumbrado de la planta sobre el piso o bordos, en caso de que exista éste, llamar al personal especializado para cualquier reparación e inclusive para el cambio de una de las lámparas

Tener a la mano y en lugares visibles linternas, botiquines de primeros auxilios, guantes, cubre-bocas, botas de hule y un bote salvavidas.

Uno de los requerimientos para un operador de lagunas de estabilización es que pueda nadar al menos 30 metros con la ropa normal de trabajo.

Coloque suficientes extinguidores en lugares accesibles y fáciles de localizar.

Realizar con mucho cuidado los trabajos de muestreo, procurando que los sitios donde se harán éstos, no haya ningún obstáculo (lodos, basuras, etc.) y en caso de tener un espacio muy reducido para colocar las muestras procurar que el número de muestras sea suficiente para ser transportadas con facilidad a un lugar más amplio, y evitar accidentes.

De igual forma para la determinación de la profundidad de lodos deberá tenerse especial cuidado para realizar esta actividad, llevando en la lancha, un salvavidas, cuerdas y algún tipo de señalamiento de emergencia.

Realizar campañas de seguridad y de concientización personal acerca de las instrucciones específicas de seguridad dentro de su planta. Tales instrucciones de seguridad debe incluir como contactar al centro médico más cercano, al

departamento de bomberos y a la policía; además se debe proporcionar a los operadores un entrenamiento en técnicas de rescate y primeros auxilios

Realice campañas de seguridad y concientice a su personal acerca de las instrucciones específicas de seguridad dentro de su planta. Tales instrucciones de seguridad deben incluir como contactar al centro médico más cercano, al departamento de bomberos y a la policía; además, se debe proporcionar a los operadores un entrenamiento en técnicas de rescate y primeros auxilios.

**Gases venenosos.** El riesgo principal por gases, asociado con el tratamiento de aguas residuales, es la acumulación del gas proveniente del sistema de drenaje y mezcla con otros gases o aire, lo cual puede causar la muerte o daño debido a la explosión o a la asfixia por deficiencia de oxígeno. Los gases que se pueden encontrar en el drenaje son: bióxido de carbono, metano, hidrógeno, ácido sulfhídrico y bajos porcentajes de oxígeno; tales gases provienen de la descomposición de la materia orgánica acumulada en los drenajes. El ácido sulfhídrico es tóxico a muy baja concentración y la característica principal es su olor a huevos podridos. Cuando vaya a entrar a pozos de visita o estaciones de bombeo, verifique que el sitio haya sido ventilado cuando menos quince minutos antes.

**Salud pública.** Los sistemas de tratamiento mediante lagunas airadas, normalmente cuentan con lagunas adicionales para sedimentación de sólidos y pulimento de las aguas residuales tratadas; estas últimas lagunas deben ser utilizadas únicamente para lo que fueron diseñadas y no para recreación.

Debido a que las lagunas de estabilización en algunos casos pueden representar el único cuerpo de agua en una localidad, son el centro de atracción con propósitos de recreación para niños y adultos. Incluso, se han presentado casos de personas paseando en botes de remos pescando, cazando patos y más aún, gente nadando. La recreación en estas lagunas debe evitarse, ya que aunque la remoción de bacterias en las lagunas de estabilización es muy grande, la posibilidad de contraer una infección es alta.

Para evitar el uso de las lagunas de estabilización como centros de recreación, toda el área debe ser cercada y protegida con señalamientos que indiquen el tipo de agua en la laguna y los peligros de infección que se pueden producir, así como las sanciones por infringir las leyes.

Otra consideración importante, es que la profundidad de estas lagunas es de 1.5. m. o más y que los bordos son muy resbalosos; si alguna persona se llegara a caer en la laguna, le sería extremadamente difícil salir de ella.

Lo anterior, también debe aplicarse en las cercanías de la descarga de la planta de tratamiento en el cuerpo receptor.

Otra consideración, es la proliferación de mosquitos, que pueden ser transmisores (vectores) de paludismo y dengue. De acuerdo con los estudios del servicio de salud pública de los Estados Unidos, la densidad de población de mosquitos es directamente proporcional a la cantidad de maleza existente en las lagunas; de ahí la importancia de su remoción.

**Higiene personal.** Nunca se lleve a la boca ningún bocado o cualquier cosa, sin antes lavarse muy bien las manos. Use suficiente jabón.

Absténgase de fumar mientras trabaja en pozos de visita, estaciones de bombeo u otras unidades de tratamiento donde sus manos puedan ser contaminadas.

Al llegar a la planta deje usted en su casillero su ropa de calle y cámbiese a ropa de trabajo, la cual deberá ser proporcionada por la empresa. Al final de sus labores, antes de vestir nuevamente su ropa de calle y marchar a casa, tome un baño meticuloso, con abundante agua y jabón.

No saque sus botas y ropa de trabajo fuera de las instalaciones de la planta, ya que pueden portar microorganismos patógenos; sobre todo, no los lleve a casa. Solicite que el responsable de la planta de tratamiento les proporcione servicio de lavandería.

Siempre limpie su equipo personal, como son: cinturones de seguridad, mascarillas, guantes, etc. una vez que fueron usados. Lo anterior, permite que usted pueda reutilizarlo con confianza.

Mantenga sus uñas bien cortadas y limpias. Las uñas son un excelente transporte de gérmenes (microorganismos patógenos).

**Precauciones de enfermedades e infecciones.** Atiéndase cualquier herida o raspadura rápidamente. Cuando se trabaja con aguas residuales, la herida o raspadura más pequeña es potencialmente peligrosa y se debe lavar cuidadosamente con agua y jabón, aplicando inmediatamente después un desinfectante que pudiera ser una solución al 2% de tintura de iodo. Vea al doctor para que le atienda heridas más graves. Asista a un entrenamiento de primeros auxilios

Todo el personal deberá aplicarse las vacunas contra tifoidea, paratifoidea y tétanos. Es conveniente llevar un registro de las vacunas de todos los empleados.

Cuando trabaje en el laboratorio, use propipetas (bulbos de succión) para las pipetas en lugar de usar la boca, de esa manera se evita introducir agua residual u otra sustancia a la boca. No use los vasos del laboratorio para tomar agua. Nunca prepare comida en el laboratorio.

### Foto 3.4 Implementos de Seguridad para el mantenimiento de la PTAR



Fuente: Sedapal

## CAPITULO IV: APLICACIONES AL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

### 4.1 PARAMETROS A CONTROLAR

La PTAR tiene la capacidad de eliminar la mayor parte de la carga contaminante del efluente que ingresa a sus instalaciones, para que de esta manera en el vertimiento al cuerpo receptor se obtenga una calidad de agua de acuerdo a la Ley General de Aguas. Dicha clase fue establecida por DIGESA, de acuerdo a la R.D. 0261/2007/DIGESA/SA, Autorización Sanitaria de Vertimiento de la PTAR. En tal sentido, de acuerdo a la misma y a la R.D. 194-2006-MEM/AAM se definieron los puntos y parámetros de control a continuación señalados:

**Cuadro 4.1 Mapa de los parámetros**

Puntos de Control Ambiental	Parámetros	Unidad	Frecuencia
PTAR	Temperatura	°C	Semanal/Mensual
	PH	U.E.	Semanal/Mensual
	Oxigeno Disuelto	mg/l	Semanal/Mensual
	Coliformes Fecales y Totales	NMP/100ml	Semanal/Mensual
	TSS	mg/l	Semanal/Mensual
	DBO5	mg/l	Semanal/Mensual
	Aceites y grasas	mg/l	Semanal/Mensual
	Caudal	m3/seg	Semanal/No aplicable

Fuente : Elaboración propia

### 4.2 RESULTADOS DE MONITOREO

Con respecto a los resultados que se obtendrán de los monitoreos, se puede indicar lo siguiente para cada parámetro a ser analizado:

**TSS.** Con respecto a este parámetro se señala que no debe sobrepasar el ECA establecido en el D.S. N° 002-2008-MINAM (50 mg/l).

**OD.** Con respecto a los resultados de este parámetro durante los monitoreos, debemos ir comparándolo con el ECA del D.S. N° 002- 2008-MINAM ( $\geq 3$ mg/l),

**Coliformes Totales.** Este parámetro debe ser comparando con el estándar establecido en la LGA.

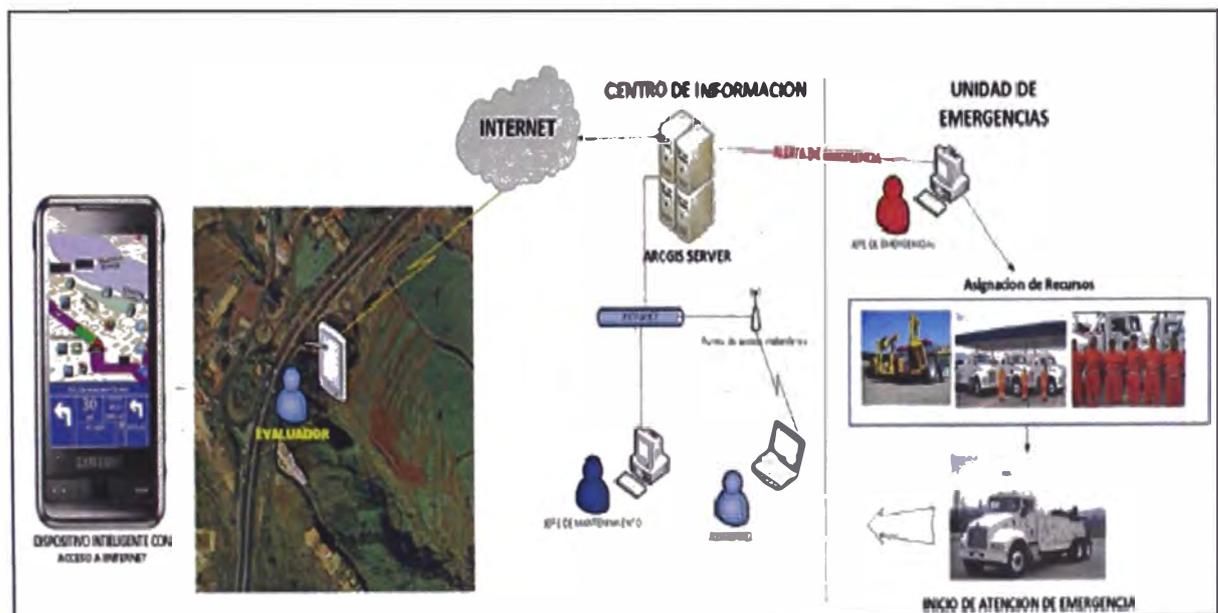
**Coliformes Fecales.** Este parámetro debe ser comparado con ambas normativas indicadas; LGA, Clase VI ( $\leq 30$  NMP/100ml) y D.S. N° 002-2008-MINAM (4000NMP/100ml).

**DBO.** Este parámetro ha sido comparado con las normativas indicadas en el capítulo II, resultando que nunca ha sobrepasado el estándar de 10 mg/l (ambas normas).

### 4.3 MONITOREO Y RESULTADOS EN TIEMPO REAL

Los resultados de los monitoreos y sus resultados, se puede llevar el monitoreo a tiempo real por medios informáticos, con ello se puede tomar mejoras en la toma de decisiones y en la planificación. En la figura 4.1, se aprecia un esquema de la forma del monitoreo.

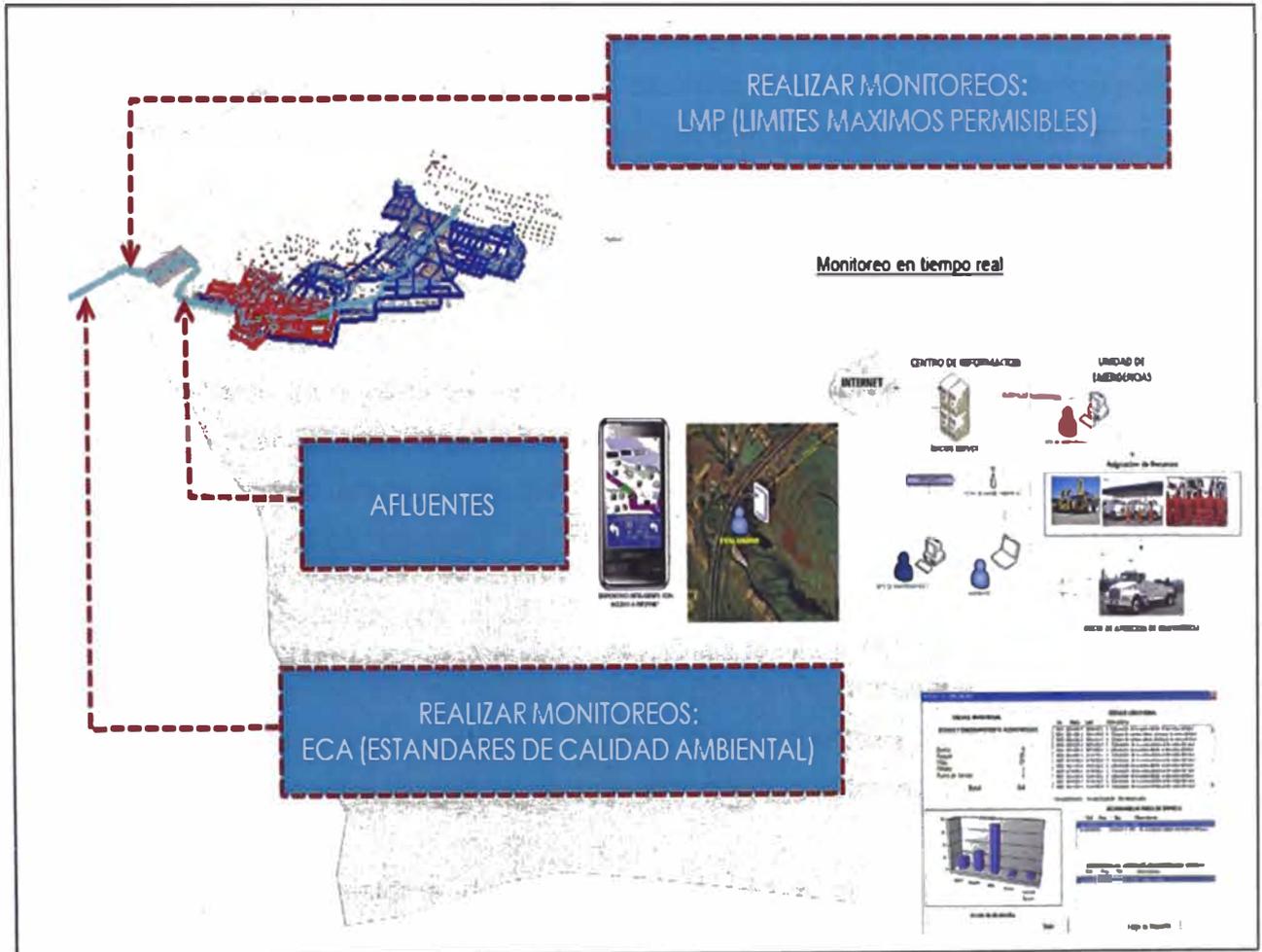
Figura 4.1 Monitoreo en tiempo real



Fuente : Elaboración propia

El proceso de estos datos se puede llevar a colocarlo a un sistema de información geográfica por medio del software llamado arcgis en el cual se puede ver a través del tiempo el comportamiento de la calidad del agua.

**Figura 4.2 Arcgis en el monitoreo de la calidad de agua de la PTAR**



Fuente : Elaboración propia

g) Se evaluó siempre y cuando se tenga una correcta ubicación del punto de acopio del desmante es factible la construcción de la PTAR, pues en el diseño de esta se toma como consideración básica, reducir al máximo la eliminación del material proveniente de la excavación de las lagunas facultativas.

## 5.2 RECOMENDACIONES

a) Por el monto y estudios adicionales de la alternativa seleccionada, es necesaria la realización de los estudios de Factibilidad a nivel de pre inversión.

b) Se recomienda que el proyecto pasa a la siguiente fase de estudio a nivel pre inversión, a fin de profundizar el análisis.

c) Continuar con las gestiones para asegurar los compromisos de adquisición de los terrenos identificados para la ejecución del proyecto.

d) Monitoreo de la calidad de las Aguas Residuales y aforo de caudales en la descarga hacia el balneario de la ciudad de Végueta.

e) Se deberá capacitar a la población estudiantil en general y a toda la población de la zona a través de los gobiernos locales e institucionales, quienes deberán brindar una adecuada enseñanza sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, logrando crear una cultura de preservación del ambiente y así tomen conciencia del potencial eco-turístico que poseen en Végueta.

f) Se recomienda difundir el proyecto en otros gobiernos locales que también poseen similar problemática que el distrito de Végueta, a fin de concientizar a sus autoridades para que tomen la decisión política de evaluar un proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Echurri Héctor, "Evaluación de impacto ambiental: entre el saber y la práctica", Buenos aires: editorial Espacio, Abril 2002.
2. Conesa Fernández Vitora Vicente, "Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental", Tercera edición: Editorial Mundi-Prensa, Febrero 2003.
3. Romero Rojas Jairo Alberto, "Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y Principios de Diseño", Bogotá: Escuela Colombiana de ingeniería, Abril 2005.
4. [www.sedapal.com.pe](http://www.sedapal.com.pe)
5. [www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)
6. Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, Intendencia de áreas naturales protegidas – IANP, Reserva Paisajista Plan Maestro 2006 – 201;2006.
7. [www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)
8. [www.emapahuacho.com](http://www.emapahuacho.com)

## **ANEXOS**

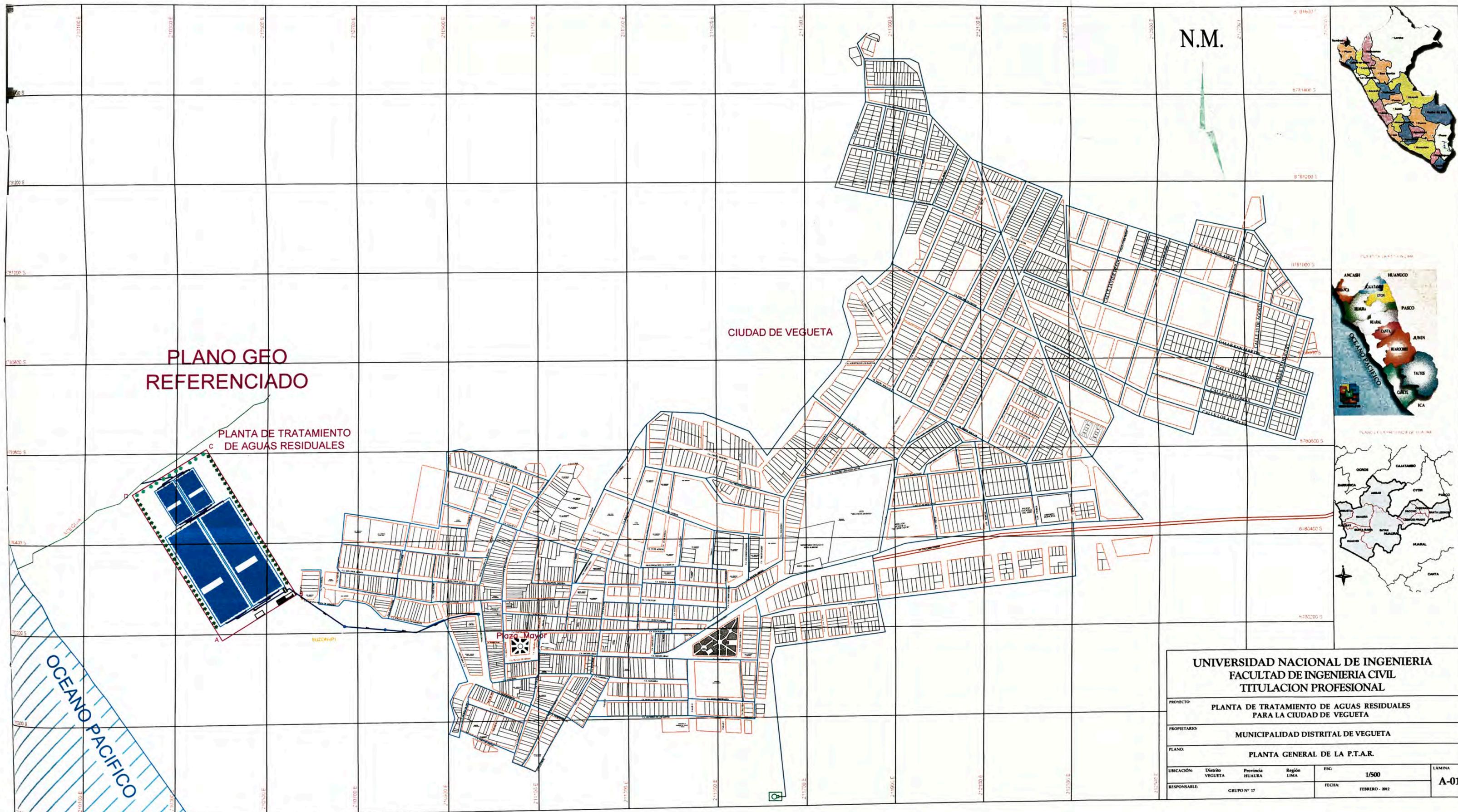
ANEXO 01: Planos del Proyecto

ANEXO 02: Esquema 3d del proyecto

ANEXO 03: Diagrama de flujo del sistema de la PTAR

ANEXO 04: Normas legales

ANEXO 05: Álbum fotográfico de otros proyectos



**PLANO GEO  
REFERENCIADO**

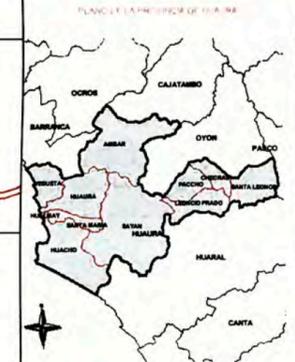
**PLANTA DE TRATAMIENTO  
C DE AGUAS RESIDUALES**

**CIUDAD DE VEGUETA**

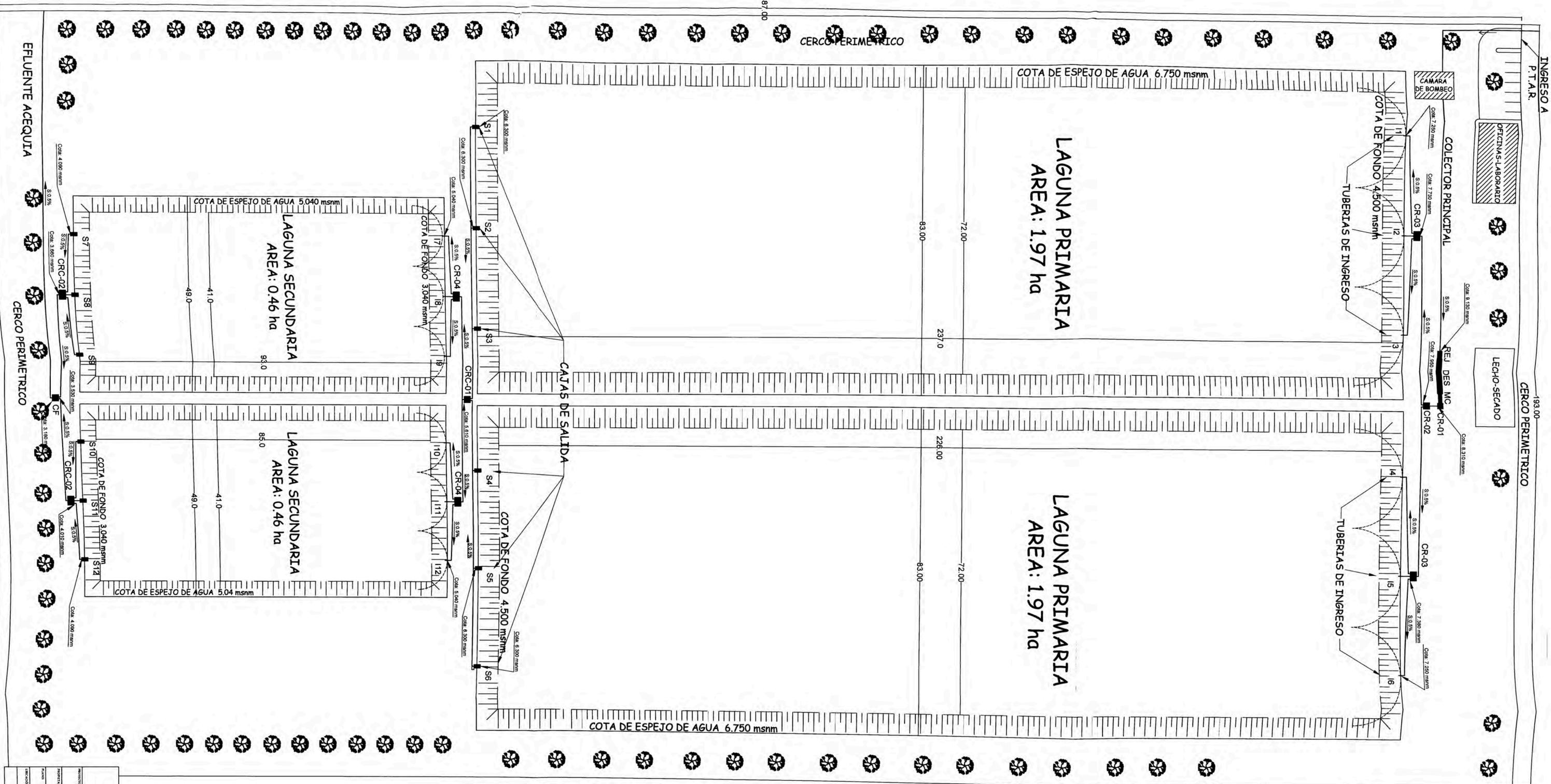
**Plaza Mayor**

**OCEANO PACIFICO**

**N.M.**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACION PROFESIONAL</b>				
PROYECTO:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA CIUDAD DE VEGUETA			
PROPIETARIO:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VEGUETA			
PLANO:	PLANTA GENERAL DE LA P.T.A.R.			
UBICACION:	DISTRITO VEGUETA	PROVINCIA HUAURA	REGION LIMA	ESCALA 1/500
RESPONSABLE:	GRUPO N° 17		FECHA:	FEBRERO - 2012
				LAMINA <b>A-01</b>



PLANTA DE TRATAMIENTO

ESC 1:500

LEYENDA

CAMARA DE REJAS	REJ	1122.13.14.15.16
DESARENADOR	DES	17.18.19.10.11.12
MEDIDOR DE CAUDALES PANMER-BOWLUS	MC	51.52.53.54.55.56
CAJA REPARTIDORA-01	CR-01	57.58.59.50.51.52
CAJA REPARTIDORA-02	CR-02	
CAJA REPARTIDORA-03	CR-03	
CAJA REPARTIDORA-04	CR-04	
CAJA DE RECOLECCION-01	CRC-01	
CAJA DE RECOLECCION-02	CRC-02	
CAJA DE SALIDA FINAL	CF	
TUBERIA DE INGRESO L.P. (SIMILARES)		
CAJA DE SALIDA L.P. (SIMILARES)		
TUBERIA DE INGRESO S.S. (SIMILARES)		
CAJA DE SALIDA S.S. (SIMILARES)		

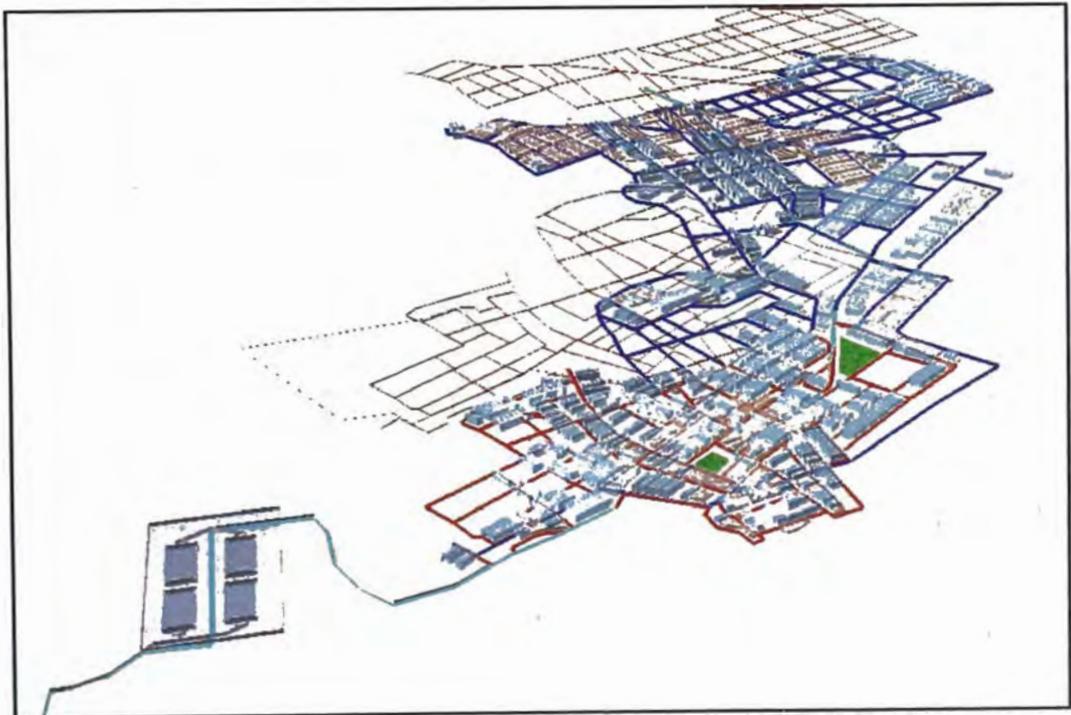
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 TITULACION PROFESIONAL

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
 PARA LA CIUDAD DE VERGUELA  
 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VERGUELA

PLANTA GENERAL DE LA PTAR

1-01

## ANEXO 02: ESQUEMA 3D DEL PROYECTO





00862 - 5

## RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 202-2010-ANA

Lima, 22 MAR. 2010

### VISTO:

El Informe Técnico N° 0112-2010-ANA-DCPRH-ERH-CAL de fecha 18-03-2010, que contiene la propuesta de clasificación de los cuerpos de agua, elaborado por la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua; y,

### CONSIDERANDO:

Que, la Segunda Disposición Complementaria Transitoria de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, faculta a la Autoridad Nacional del Agua para dictar las disposiciones que sean requeridas para la implementación de la misma, en tanto se apruebe su reglamento;

Que, el inciso 3) del artículo 15° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, establece que la Autoridad Nacional del Agua tiene como función, "Proponer normas legales en materia de su competencia, así como, dictar normas y establecer procedimientos para asegurar la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos"; del mismo modo, el artículo 73° establece que "Los cuerpos de agua pueden ser clasificados por la Autoridad Nacional teniendo en cuenta la cantidad y calidad del agua, consideraciones hidrográficas, las necesidades de las poblaciones locales y otras razones técnicas que establezca";

Que, mediante la Resolución Jefatural N° 291-2009-ANA, publicada en el Diario Oficial El Peruano con fecha 02-06-2009, se dictaron disposiciones referidas al otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y reusos de aguas residuales tratadas; estableciéndose en su artículo 4°, la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua en general, sean terrestres o marítimas, de acuerdo a su uso; sirviendo ello, para la aplicación de los artículos 1°, 2° y 3° de la antes citada Resolución Jefatural; manteniendo vigencia, dicha clasificación, hasta el 31 de marzo de 2010;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, publicado en el Diario Oficial El Peruano con fecha 31-07-2008, el Ministerio del Ambiente, aprobó los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua; estableciéndose que ellos son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, asimismo, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, en su artículo 8.1 establece que a partir del 1 de abril del 2010, los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, son referente obligatorio para el otorgamiento de las Autorizaciones de Vertimiento; y en su artículo 3.1 indica que la Autoridad Nacional del Agua, a efecto de asignar la categoría a los cuerpos de agua respecto a su calidad, deberá utilizar las categorías establecidas en los ECA para agua vigentes;



**ANEXO N° 1**

3

CUERPO DE AGUA	CUERPO DE AGUA	CATEGORIA	CLASE
4003700	Mar de Talara	Categoría 4	Clase Especial
4004700	Mar de Paita	Categoría 4	Clase Especial
4004701	Mar Tierra Colorada	Categoría 4	Clase Especial
1005700	Mar de Sechura	Categoría 4	Clase Especial
1009700	Mar Santa Rosa	Categoría 4	Clase Especial
1013700	Mar de Chicama	Categoría 4	Clase Especial
1014700	Mar de de Salaverry	Categoría 4	Clase Especial
1017700	Mar de de Colishco	Categoría 4	Clase Especial
1018700	Mar de Chimbote (El Ferrol)	Categoría 4	Clase Especial
1019701	Mar de Samanco	Categoría 4	Clase Especial
1020700	Mar de Casma	Categoría 4	Clase Especial
1021700	Mar de Culebras	Categoría 4	Clase Especial
1022700	Mar de Huarney	Categoría 4	Clase Especial
1024700	Mar de Supe	Categoría 4	Clase Especial
4024700	Mar de Huacho	Categoría 4	Clase Especial
1026701	Mar de Carquin	Categoría 4	Clase Especial
4023700	Mar de Vegueta	Categoría 4	Clase Especial
1027700	Mar de Chancay	Categoría 4	Clase Especial
1029700	Mar de Callao	Categoría 4	Clase Especial
1029701	Mar de Miraflores	Categoría 4	Clase Especial
1031700	Mar de Pucusana	Categoría 4	Clase Especial
1036700	Mar Tambo de Mora	Categoría 4	Clase Especial
1073700	Mar de Paracas	Categoría 4	Clase Especial
1044700	Mar Atico	Categoría 4	Clase Especial
1045700	Mar de Caraveli	Categoría 4	Clase Especial
1046700	Mar frente a Ocoña	Categoría 4	Clase Especial
1047700	Mar de Camana	Categoría 4	Clase Especial
4041700	Mar de Mollendo	Categoría 4	Clase Especial
4044701	Mar de Ilo	Categoría 4	Clase Especial
4042700	Mar de Pacocha	Categoría 4	Clase Especial
4043700	Mar de Ite	Categoría 4	Clase Especial

Que, en el documento del visto, la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, propone que la clasificación de los cuerpos de agua se realice en función de las características naturales y a los usos a que se destinan las aguas, de conformidad con los artículos 35°, 36°, 42° y 43° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos; considerándose la protección de los ecosistemas acuáticos y los bienes asociados a los cuerpos de agua; tomándose en cuenta para ello, las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM;

Que, conforme al marco legal antes anotado, resulta necesario reemplazar la clasificación de los recursos hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú, probada mediante Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA de fecha 03-08-2005, la cual tomó como referencia a la Ley General de Agua, la cual fue derogada mediante la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos;

Que, la nueva clasificación de los cuerpos de agua, debe considerar las categorías establecidas en los ECA para agua aprobados por el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, de tal manera que la categoría asignada a cada cuerpo de agua indique la situación de calidad que se quiere mantener o a la que se quiere llegar, según los usos y conservación en un corto y mediano plazo; pudiendo ésta clasificación ser modificada, o la relación de cuerpos de agua ampliada con la información primaria que se obtenga de las diversas unidades hidrográficas del país;

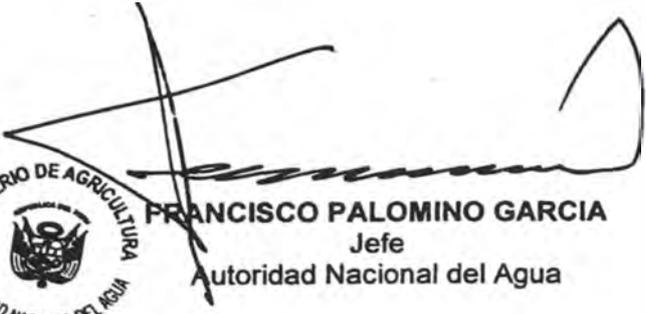
Por lo que en uso de las funciones y atribuciones conferidas a éste Despacho en el artículo 10° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado por Decreto Supremo N° 039-2008-AG;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Aprobar la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino - costeros, conforme a la relación que se adjunta en el Anexo N° 1 y que forma parte de la presente Resolución, de acuerdo al Informe Técnico N° 0112-2010-ANA-DCPRH-ERH-CAL de fecha 18-03-2010.

**ARTICULO 2°.-** Disponer la publicación de la presente Resolución en el portal institucional; así como del Anexo N° 1 a que hace referencia el Artículo 1° de la presente Resolución.

**Regístrese, comuníquese y publíquese.**

  
  
**FRANCISCO PALOMINO GARCIA**  
Jefe  
Autoridad Nacional del Agua



ANEXO N° 1

CLASIFICACION DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES RIOS, AGUAS Y AGUINAS

CODIGO DE CUERPO DE AGUA	CUERPO DE AGUA	CATEGORIA	CLASE	CODIGO DE CUERPO	CUERPO AL QUE PERTENECE EL RECURSO
13952	Río Zarumilla (aguas abajo del Puente Bólsico en Aguas Verdes)	Categoría 4	Clase Especial	13952	Zarumilla
13952	Río Zarumilla (desde naciente hasta Puente Bólsico en Aguas Verdes)	Categoría 3	Clase 3	13952	Zarumilla
1394	Río Tumbes (Hasta la capación de agua potable)	Categoría 1-A2	Clase 2	1394	Tumbes
1394	Río Tumbes (aguas debajo de capatacion de agua potable)	Categoría 3	Clase 3	1394	Tumbes
138	Río Chira (capatción de agua para localidad Santa Victoria hasta océano Pacifico)	Categoría 1-A2	Clase 2	138	Chira
138	Río Chira (naciente hasta represa Poechos)	Categoría 3	Clase 3	138	Chira
13818	Río Chipillico	Categoría 3	Clase 3	13818	Chipillico
1386	Río Quiroz	Categoría 3	Clase 3	1386	Quiroz
1378	Río Piura (hasta la capatción de agua de Penal río Seco)	Categoría 1-A2	Clase 2	1378	Piura
1378	Río Piura (aguas debajo de capatacion de agua de Penal de río Seco)	Categoría 3	Clase 3	1378	Piura
137774	Río Olmos	Categoría 3	Clase 3	137774	Olmos
1377728	Río Chotoque	Categoría 3	Clase 3	1377728	Chotoque
1377722	Río La Leche	Categoría 3	Clase 3	1377722	La leche
13776	Río Chancay	Categoría 3	Clase 3	13776	Chancay-Lambayeque
13776-1 *	Río Reque	Categoría 3	Clase 3	13776	Chancay-Lambayeque
13776-2 *	Río Lambayeque	Categoría 3	Clase 3	13776	Chancay-Lambayeque
137754	Río Zaña	Categoría 3	Clase 3	137754	Zaña
13774	Río Jequetepeque	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-1 *	Río San Juan	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-2 *	Quebrada Chotén	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-3 *	Río Magdalena	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-4 *	Quebrada Chilete	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-5 *	Río San Miguelino	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-6 *	Río Tinte o Grande	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-7 *	Río Rejo o Chico	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-8 *	Río Liapino	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-9 *	Río de Agua Dulce o Yanahuanga	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-10 *	Quebrada Mina	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-11 *	Quebrada San Antonio Ojos	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-12 *	Quebrada San José	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13774-13 *	Quebrada Shillamayo	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13772	Río Chicama	Categoría 3	Clase 3	13772	Chicama
137716	Río Moche	Categoría 3	Clase 3	137716	Moche
137714	Río Virú	Categoría 3	Clase 3	137714	Virú
137714-1 *	Río Carabamba	Categoría 3	Clase 3	137714	Virú
1376	Río Santa	Categoría 1-A2	Clase 2	1376	Santa
13764	Río Tablechaca	Categoría 1-A2	Clase 2	13764	Tablechaca
13764-1 *	Río Negro	Categoría 3	Clase 3	13764	Tablechaca
137598	Río Nepeña	Categoría 3	Clase 3	137598	Nepeña
137598	Río Casma	Categoría 3	Clase 3	137598	Casma
1375952	Río Culebras	Categoría 3	Clase 3	1375952	Culebras
137594	Río Huarney	Categoría 3	Clase 3	137594	Huarney
137592	Río Fortaleza	Categoría 3	Clase 3	137592	Fortaleza
13758	Río Pativilca	Categoría 3	Clase 3	13758	Pativilca
13758-1 *	Río Gorgor	Categoría 3	Clase 3	13758	Pativilca
13758-2 *	Río Pampan	Categoría 3	Clase 3	13758	Pativilca
13758-3 *	Río Cahua	Categoría 3	Clase 3	13758	Pativilca
13758-4 *	Río Huayllas o Huayllas	Categoría 3	Clase 3	13758	Pativilca
13758	Río Husura	Categoría 3	Clase 3	13758	Husura
13758-1 *	Río Paton	Categoría 3	Clase 3	13758	Husura
13758-2 *	Río Quichas	Categoría 3	Clase 3	13758	Husura
13758-3 *	Río Checras	Categoría 3	Clase 3	13758	Husura
13758-4 *	Río Ulerías	Categoría 3	Clase 3	13758	Husura
13758-5 *	Río Colpa	Categoría 3	Clase 3	13758	Husura
137558	Río Chancay	Categoría 3	Clase 3	137558	Chancay - Huaral
137558-1 *	Río Palca	Categoría 3	Clase 3	137558	Chancay - Huaral
137558-2 *	Río Vichaycocha o Viscaycocha	Categoría 3	Clase 3	137558	Chancay - Huaral
137558-3 *	Río Baños	Categoría 3	Clase 3	137558	Chancay - Huaral
137556	Río Chillón (hasta la captación de agua potable de SEDAPAL)	Categoría 1-A2	Clase 2	137556	Chillón
137556	Río Chillón (Aguas abajo de la capatción de agua potable SEDAPAL)	Categoría 3	Clase 3	137556	Chillón
137554	Río Rimac (hasta la capatción de agua potable La Atarjea SEDAPAL)	Categoría 1-A2	Clase 2	137554	Rimac
137554	Río Rimac (Aguas abajo de la capatción de agua potable La Atarjea SEDAPAL)	Categoría 3	Clase 3	137554	Rimac



137554-1 *	Río Blanco	Categoría 1-A2	Clase 2	137554	Rimac
137554-2 *	Quebrada Chinchán	Categoría 1-A2	Clase 2	137554	Rimac
137554-3 *	Río Aruri	Categoría 1-A2	Clase 2	137554	Rimac
137554-4 *	Río Santa Eulalia	Categoría 1-A2	Clase 2	137554	Rimac
137554-5 *	Quebrada Huaycoloro	Categoría 1-A2	Clase 2	137554	Rimac
1375534	Río Lurín	Categoría 3	Clase 3	1375534	Lurín
137552	Río Mala	Categoría 3	Clase 3	137552	Mala
137552-1 *	Río Huarochiri	Categoría 3	Clase 3	137552	Mala
137552-2 *	Río Huampará	Categoría 3	Clase 3	137552	Mala
13754	Río Cañete	Categoría 3	Clase 3	13754	Cañete
13754-1 *	Río Siria	Categoría 3	Clase 3	13754	Cañete
13754-2 *	Río Tomas	Categoría 3	Clase 3	13754	Cañete
13754-3 *	Río Ails	Categoría 3	Clase 3	13754	Cañete
13754-4 *	Río Laras	Categoría 3	Clase 3	13754	Cañete
137532	Río San Juan	Categoría 3	Clase 3	137532	San Juan
13752	Río Pisco	Categoría 3	Clase 3	13752	Pisco
13752-1 *	Río Chiri o Ticrapo	Categoría 3	Clase 3	13752	Pisco
13752-2 *	Río Huzylará	Categoría 3	Clase 3	13752	Pisco
1374	Río Ica	Categoría 3	Clase 3	1374	Ica
1372	Río Grande	Categoría 3	Clase 3	1372	Grande
13726	Río Ingenio	Categoría 3	Clase 3	13726	Ingenio
13722	Río Nazca	Categoría 3	Clase 3	13722	Nazca
13722-1 *	Río Ajá	Categoría 3	Clase 3	13722	Nazca
13729-1 *	Río Palpa	Categoría 3	Clase 3	13729	Alto Grande
13728	Río Vizcas	Categoría 3	Clase 3	13728	Vizcas
136	Río Ocoña	Categoría 3	Clase 3	136	Ocoña
134	Río Camaná-Majes	Categoría 3	Clase 3	134	Camaná
13488	Río Orcopampa	Categoría 3	Clase 3	13488	Umachulco
132	Río Quilca	Categoría 3	Clase 3	132	Quilca-Vitor-Chili
132	Río Chili (hasta la captación de agua potable de SEDAPAR)	Categoría 1-A2	Clase 2	132	Quilca-Vitor-Chili
132	Río Chili (aguas debajo de la captación de agua potable de SEDAPAR)	Categoría 3	Clase 3	132	Quilca-Vitor-Chili
1322	Río Siñuas	Categoría 3	Clase 3	1322	Siñuas
1318	Río Tambo	Categoría 3	Clase 3	1318	Tambo
13186-1 *	Río Vizcachas	Categoría 3	Clase 3	13186	Coralaque
13186-2 *	Río Titire	Categoría 3	Clase 3	13186	Coralaque
13185-1 *	Río Carumas	Categoría 3	Clase 3	13185	Medio Tambo
13186-3 *	Río Chilota	Categoría 3	Clase 3	13186	Coralaque
13186-4 *	Río Margaritani	Categoría 3	Clase 3	13186	Coralaque
13186	Río Coralaque	Categoría 3	Clase 3	13186	Coralaque
13172	Río Ilo-Osmore-Moquegua	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-1 *	Río Asana	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-2 *	Río Torata	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-3 *	Río Tumilaca	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-4 *	Río Huaracane	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-5 *	Quebrada Quellaveco	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-6 *	Quebrada Millune	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-7 *	Quebrada Sarallenque	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-8 *	Río Chichusquea	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-9 *	Río Arundaya	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
13172-10 *	Río Titijones	Categoría 3	Clase 3	13172	Ilo - Moquegua
1316	Río Locumba	Categoría 1-A2	Clase 2	1316	Locumba
13166-1 *	Río Huanuara	Categoría 3	Clase 3	13166	Ilabaya
13166-2 *	Río Camilaca	Categoría 3	Clase 3	13166	Ilabaya
13165-1 *	Río Salado	Categoría 3	Clase 3	13165	Medio Locumba
13169-1 *	Río Calazas	Categoría 3	Clase 3	13169	Alto Locumba
13167-1 *	Río Curibaya	Categoría 3	Clase 3	13167	Medio Alto Locumba
13166	Río Ilabaya	Categoría 3	Clase 3	13166	Ilabaya
13158	Río Sama	Categoría 3	Clase 3	13158	Sama
13158-1 *	Río Tarucachi	Categoría 3	Clase 3	13158	Sama
13158-2 *	Río Yabroco	Categoría 3	Clase 3	13158	Sama
13158-3 *	Río Pistala	Categoría 3	Clase 3	13158	Sama
13156	Río Caplina	Categoría 3	Clase 3	13156	Caplina
131552	Río Uchusuma	Categoría 1-A2	Clase 2	131552	Uchusuma
13156-1 *	Río Toqueles	Categoría 1-A2	Clase 2	13156	Caplina
4977	Río Amazonas	Categoría 4	Clase Especial	4977	Unidad Hidrográfica 4977
49798	Río Itaya	Categoría 4	Clase Especial	49798	Itaya
4974	Río Putumayo	Categoría 4	Clase Especial	4974	Putumayo
4978	Río Napo	Categoría 4	Clase Especial	4978	Napo



49784	Río Curaray	Categoría 4	Clase Especial	49784	Curaray
49794	Río Nanay	Categoría 4	Clase Especial	49794	Nanay
49794-1 *	Río Pintuyacu	Categoría 4	Clase Especial	49794	Nanay
4982	Río Tigre	Categoría 4	Clase Especial	4982	Tigre
49824	Río Corrientes	Categoría 4	Clase Especial	49824	Corriente
4986	Río Pastaza	Categoría 4	Clase Especial	4986	Pastaza
49878	Río Santiago	Categoría 4	Clase Especial	49878	Santiago
49879-1 *	Río Nieva	Categoría 4	Clase Especial	49879	49879
4988	Río Cénepa	Categoría 4	Clase Especial	4988	Cenepa
49892	Río Chinchipe	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-1 *	Río Tabaconas	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-2 *	Río Chirinos	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-3 *	Río Canchis	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-4 *	Río San Francisco	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-5 *	Río Santa Agueda	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-6 *	Río Supayacu	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49894	Río Utcubamba	Categoría 3	Clase 3	49894	Utcubamba
49894-1 *	Río Sonche	Categoría 3	Clase 3	49894	Utcubamba
49894-2 *	Río Jucubamba	Categoría 3	Clase 3	49894	Utcubamba
49898	Río Chamaya	Categoría 3	Clase 3	49898	Chamaya
49898-1 *	Río Chontali	Categoría 3	Clase 3	49898	Chamaya
49898-2 *	Quebrada Amojú	Categoría 3	Clase 3	49898	Chamaya
49897-1 *	Río Llaucano	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-2 *	Río Tingo	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-3 *	Quebrada La Eme	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-4 *	Río Marygabamba	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-5 *	Río Hualgayoc	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-6 *	Río Chonta	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49899-1 *	Río Lauricocha	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-2 *	Río Nupe	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-3 *	Río Torres	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-4 *	Río Mosna	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-5 *	Río Puchca	Categoría 1-A2	Clase 2	49899	49899
49899-6 *	Río Ayash	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49898-1 *	Río Grande - en Mashcón	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-2 *	Quebrada Encañón	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-3 *	Río Quilich o Quilish	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-4 *	Río Porcón	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-5 *	Río Mashcón	Categoría 3	Clase 3	49898	Crisnejas
49897-6 *	Río San Miguel	Categoría 4	Clase Especial	49897	49897
49899-7 *	Río Porvenir	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-8 *	Río Llacubamba	Categoría 4	Clase Especial	49899	49899
49899-9 *	Río Parcoy	Categoría 4	Clase Especial	49899	49899
49899-10 *	Río Chuapic	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-11 *	Río Vizcarra	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49898-1 *	Río Grande (en Chonta)	Categoría 3	Clase 3	49898	Crisnejas
49899-12 *	Río Carash	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-6 *	Quebrada Ayash	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-13 *	Quebrada Yanacocha	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-14 *	Quebrada Colla Grande	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-15 *	Quebrada Shauana	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
498	Río Marañón (ámbito de ALA Alto Marañón)	Categoría 4	Clase Especial	498	Marañón
498	Río Marañón (aguas debajo de ALA Alto Marañón)	Categoría 3	Clase 3	498	Marañón
49842	Río Paranaupura	Categoría 1-A2	Clase 2	49842	Paranaupura
49896	Río Huancabamba	Categoría 3	Clase 3	49896	Chamaya
49834-1 *	Río Chambira	Categoría 4	Clase Especial	49834	Palayacu
4984	Río Mayo	Categoría 4	Clase Especial	4984	Huallaga
49848	Río Biabo	Categoría 4	Clase Especial	49848	Biabo
49847-1 *	Río Sisa	Categoría 4	Clase Especial	49847	Medio Alto Huallaga
49847-2 *	Río Saposoa	Categoría 4	Clase Especial	49847	Medio Alto Huallaga
49848	Río Huayabamba	Categoría 4	Clase Especial	49848	Huayabamba
49848-1 *	Río Chirimoto	Categoría 3	Clase 3	49848	Huayabamba
4984	Río Huallaga (Hasta el Puente Corpac en Tingo María)	Categoría 4	Clase Especial	4984	Huallaga
4984	Río Huallaga (aguas a bajo del puente CORPAC)	Categoría 3	Clase 3	4984	Huallaga
49849-1 *	Río Uchiza	Categoría 4	Clase Especial	49849	Año Huallaga
49849-2 *	Río Tocache	Categoría 4	Clase Especial	49849	Año Huallaga
49849-3 *	Río Panao	Categoría 3	Clase 3	49849	Año Huallaga
49849-4 *	Río Murzón	Categoría 4	Clase Especial	49849	Año Huallaga



49849-5 *	Río Higueras (hasta la capatación de agua potable ciudad de Huanuco)	Categoría 1-A2	Clase 2	49849	Alto Huallaga
49849-5 *	Río Higueras (aguas abajo de la capatación de agua potable ciudad de Huanuco)	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-6 *	Río Huertas	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-7 *	Río Chaupihuaranga	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-8 *	Río Paríamarca	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-9 *	Río Pucayacu	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-10 *	Río Pucurhuay	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-11 *	Río Tingo	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-12 *	Río Lloclla	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49916	Río Aguaytia	Categoría 4	Clase Especial	49916	Aguaytia
4994	Río Urubamba	Categoría 4	Clase Especial	4994	Urubamba
49949-1 *	Río Huatanay	Categoría 3	Clase 3	49949	Alto Urubamba
4994-1 *	Río Vilcanota	Categoría 3	Clase 3	4994	Urubamba
49954	Río Perené	Categoría 4	Clase Especial	49954	Perene
49954-1 *	Río Tarma	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-2 *	Río Tulumayo	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-3 *	Río Puntayacu	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-4 *	Río Paucartambo	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-5 *	Río Chanchamayo	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49951	Río Tambo	Categoría 4	Clase Especial	49951	49951
49954	Río Pangos	Categoría 4	Clase Especial	49954	Perene
49955	Río Ene	Categoría 4	Clase Especial	49955	49955
4996	Río Mantaro	Categoría 3	Clase 3	4996	Mantaro
49964	Río Ichu (hasta antes de la captación de agua potable de Huancavelica)	Categoría 1-A2	Clase 2	49964	Ichu
49964	Río Ichu (aguas abajo de la captación de agua potable Huancavelica)	Categoría 3	Clase 3	49964	Ichu
49962-1 *	Río Lircay	Categoría 3	Clase 3	49962	Huarpa
49961-1 *	Río Opamayo	Categoría 3	Clase 3	49961	Bajo Mantaro
49962-2 *	Río Paicapampa	Categoría 3	Clase 3	49962	Huarpa
49969-1 *	Río Escalera	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-2 *	Río Yauñ	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-3 *	Río Tishgo	Categoría 1-A2	Clase 2	49969	Alto Mantaro
49969-4 *	Río Andaychagua-Huayhuay-Huari	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-5 *	Río Pachacayo	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49968	Río Cunas	Categoría 3	Clase 3	49968	Conas
49967-1 *	Río Shulcas (hasta antes de captación de SEDA Huancayo)	Categoría 1-A2	Clase 2	49967	Medio Alto Mantaro
49967-1 *	Río Shulcas (aguas debajo de captación de SEDA Huancayo)	Categoría 3	Clase 3	49967	Medio Alto Mantaro
49969-6 *	Río Anticona	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-7 *	Río Conocancha o Conacancha	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-8 *	Río San José	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-9 *	Río Andacancha	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49966-1 *	Río Jarpa	Categoría 3	Clase 3	49966	Vica
49966-1 *	Río Chalhuas	Categoría 3	Clase 3	49966	Conas
49969-10 *	Río Hualmayo	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-11 *	Río Chacachimpa	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49968-2 *	Río Cachi	Categoría 3	Clase 3	49968	Conas
49969-12 *	Río Pachacayo	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49964-1 *	Río Tinyaclla	Categoría 3	Clase 3	49964	Ichu
49968-13 *	Río Rumichaca	Categoría 3	Clase 3	49968	Alto Mantaro
49969-14 *	Río Pucará	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49962-3 *	Río Sicra	Categoría 3	Clase 3	49962	Huarpa
4999	Río Apurímac (Hasta el Puente San Francisco)	Categoría 4	Clase Especial	4999	Alto Ucayali
4999	Río Apurímac (Aguas abajo del Puente San Francisco)	Categoría 3	Clase 3	4999	Alto Ucayali
49992	Río Pachachaca (Chalhuanca)	Categoría 3	Clase 3	49992	Pachachaca
49992-1 *	Río Antabamba	Categoría 3	Clase 3	49992	Pachachaca
49993-1 *	Río Lucmus	Categoría 3	Clase 3	49993	49993
49993-2 *	Río Blanco	Categoría 3	Clase 3	49993	49993
49999-1 *	Río Salado	Categoría 3	Clase 3	49999	49999
49999-2 *	Río Carlipa	Categoría 3	Clase 3	49999	49999
49992-2 *	Río Huinchuyo	Categoría 3	Clase 3	49992	Pachachaca
4998	Río Pampas	Categoría 3	Clase 3	4998	Pampas
49981-1 *	Río Chumbao	Categoría 3	Clase 3	49981	Bajo Pampas
49987-1 *	Río Macros	Categoría 3	Clase 3	49987	Medio Alto Pampas
49989-1 *	Río Caracha	Categoría 3	Clase 3	49989	Alto Pampas
49986-1 *	Río Mishca	Categoría 3	Clase 3	49986	Sandondo
49986	Río Sandondo	Categoría 3	Clase 3	49986	Sandondo
4991	Río Ucayali	Categoría 4	Clase Especial	4991	Bajo Ucayali
49917-1 *	Río Catteria	Categoría 3	Clase 3	49917	49917
49917-2 *	Río Abujao	Categoría 4	Clase Especial	49917	49917



4992	Rio Pachitea	Categoría 4	Clase Especial	4992	Pachitea
46646	Rio Las Piedras	Categoría 4	Clase Especial	46646	De Las Piedras
46646-1 *	Rio Paríamanu	Categoría 4	Clase Especial	46646	De Las Piedras
46646-2 *	Rio Paríamarca	Categoría 4	Clase Especial	46646	De Las Piedras
46644	Rio Tambopata	Categoría 4	Clase Especial	46644	Tambopata
46644-1 *	Rio Malinowski	Categoría 4	Clase Especial	46644	Tambopata
46644-2 *	Rio Azul	Categoría 4	Clase Especial	46644	Tambopata
46648	Rio Inambari	Categoría 4	Clase Especial	46648	Inambari
46648-1 *	Rio Dos de Mayo	Categoría 4	Clase Especial	46648	Inambari
46648-2 *	Rio Huepetuhe	Categoría 4	Clase Especial	46648	Inambari
4664	Rio Madre de Dios	Categoría 4	Clase Especial	4664	Madre de Dios
46649-1 *	Rio Colorado	Categoría 4	Clase Especial	46649	Aito Madre de Dios
46622	Rio Manuripe	Categoría 4	Clase Especial	46622	Manuripe
46649-2 *	Rio Puquíri	Categoría 4	Clase Especial	46649	Aito Madre de Dios
46649-3 *	Rio Huasoroco	Categoría 4	Clase Especial	46649	Aito Madre de Dios
46649-4 *	Rio Manu	Categoría 4	Clase Especial	46649	Aito Madre de Dios
46649-5 *	Rio Chillive	Categoría 4	Clase Especial	46649	Aito Madre de Dios
46649-6 *	Rio Amigo	Categoría 4	Clase Especial	46649	Aito Madre de Dios
01762	Rio Lampa	Categoría 3	Clase 3	01762	Lampa
0179	Rio Ramis	Categoría 3	Clase 3	0179	Unidad Hidrográfica 0179
019	Rio Azángaro	Categoría 3	Clase 3	019	Azángaro
0183-1 *	Rio Ayaviri	Categoría 3	Clase 3	0183	Medio Bajo Pucará
0196	Rio Antauta	Categoría 3	Clase 3	0196	Antauta
0195-1 *	Rio Crucero	Categoría 3	Clase 3	0195	Medio Azángaro
01763-1 *	Rio Cabanillas	Categoría 3	Clase 3	01763	Medio Bajo Costa
016	Rio Ilave	Categoría 3	Clase 3	016	Ilave
014	Rio Maure	Categoría 3	Clase 3	014	Maure
014	Rio Maure	Categoría 3	Clase 3	014	Maure



ANEXO N° 1

2

CLASIFICACION DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES EN DIFERENTES ZONAS PROTEGIDAS					
CODIGO DEL CUERPO DE AGUA	CUERPO DE AGUA	CATEGORIA	CLASE	CODIGO DEL CUERPO DE AGUA	CUERPO DE AGUA QUE PERTENECE AL RECURSO
13951	Manglares o Esteros	Categoría 4	Clase Especial	1395	Zarumilla
13819	Represa Poechos	Categoría 3	Clase 3	138	Chira
13818	Represa San Lorenzo	Categoría 3	Clase 3	138	Chira
137763	Represa Tinajones	Categoría 3	Clase 3	13776	Chancay-Lambayeque
137741	Represa Gallito Ciego	Categoría 3	Clase 3	13774	Jequetepeque
13769	Laguna Conococha	Categoría 4	Clase Especial	1376	Santa
137569	Laguna Paton	Categoría 4	Clase Especial	13756	Huaura
137568	Laguna Tinyag	Categoría 4	Clase Especial	13756	Huaura
1375548	Laguna Ticticocha	Categoría 4	Clase Especial	137554	Rimac
1375539	Pantanos de Villa	Categoría 4	Clase Especial	137553	Rimac
137526	Laguna San Francisco	Categoría 4	Clase Especial	13752	Pisco
13186	Laguna Pasto Grande	Categoría 4	Clase Especial	1318	Tambo
49891	Laguna Pomacocha	Categoría 4	Clase Especial	4989	Utcubamba
498999-1 *	Laguna Caballococha	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
498999-2 *	Laguna Tinquicocha	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
498999-3 *	Laguna Lauricocha	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
498993-1 *	Laguna Blanca	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
498993-2 *	Laguna Pias	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
49898	Laguna Sausacocha	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
498998	Laguna Shahuana	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
49899	Laguna Santa Ana	Categoría 4	Clase Especial	4989	Alto Marañón
49969	Laguna Paca	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
499696-1 *	Laguna Huascacocha	Categoría 3	Clase 3	4996	Mantaro
499691	Laguna Huacracocha	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
499694	Laguna San Antonio	Categoría 1-A1	Clase 1	4996	Mantaro
49967	Laguna Llacscacocha	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
499696-2 *	Laguna Naticocha	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
499696-3 *	Laguna Yanamachay	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
499696-4 *	Laguna Quimacocha	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
499696-5 *	Laguna Huaroncocha	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
499699	Lago Junín o laguna Chinchaycocha	Categoría 4	Clase Especial	4996	Mantaro
46643	Lago Valencia	Categoría 4	Clase Especial	4664	Madre de Dios
01	Lago Titicaca	Categoría 4	Clase Especial	01	Titicaca

de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación.

**Artículo 5º.-** La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

**ALAN GARCÍA PÉREZ**  
Presidente Constitucional de la República

**JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN**  
Presidente del Consejo de Ministros

469446-6



## **Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales**

**DECRETO SUPREMO  
Nº 003-2010-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 3º de la Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes; diseña y aplica, las políticas, normas, Instrumentos, Incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;

Que, el numeral 32.1 del artículo 32º de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permissible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33º de la Ley Nº 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, el literal d) del artículo 7º del Decreto Legislativo Nº 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Resolución Ministerial Nº 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permissible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;

Que el artículo 14º del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo Nº 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de Impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28º el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,

implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del artículo 118º de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11º de la Ley Nº 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

**Artículo 1º.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)**

Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.

**Artículo 2º.- Definiciones**

Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):** Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.

- **Límite Máximo Permissible (LMP):** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.

- **Protocolo de Monitoreo:** Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.

**Artículo 3º.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR**

3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.

3.3 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

**Artículo 4º.- Programa de Monitoreo**

4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.

4.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

4.3 Sólo será considerado válido el monitoreo conforme al Protocolo de Monitoreo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, reallizado por Laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual - INDECOPI.

#### Artículo 5°.- Resultados de monitoreo

5.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la administración de la base de datos del monitoreo de los efluentes de las PTAR, por lo que los titulares de las actividades están obligados a reportar periódicamente los resultados del monitoreo de los parámetros regulados en el Anexo de la presente norma, de conformidad con los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo aprobado por dicho Sector.

5.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento deberá elaborar y remitir al Ministerio del Ambiente dentro de los primeros noventa (90) días de cada año, un informe estadístico a partir de los datos de monitoreo presentados por los Titulares de las PTAR, durante el año anterior, lo cual será de acceso público a través del portal institucional de ambas entidades.

#### Artículo 6°.- Fiscalización y Sanción

La fiscalización del cumplimiento de los LMP y otras disposiciones aprobadas en el presente Decreto Supremo estará a cargo de la autoridad competente de fiscalización, según corresponda.

#### Artículo 7°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente y por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

#### DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, aprobará el Protocolo de Monitoreo de Efluentes de PTAR en un plazo no mayor a doce (12) meses contados a partir de la vigencia del presente dispositivo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ  
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG  
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO  
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

#### ANEXO

#### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceltes y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

469446-2

## Designan responsable de brindar información pública y del contenido del portal de internet institucional del Ministerio

### RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 036-2010-MINAM

Lima, 16 de marzo de 2010

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013, se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

Que, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, cuyo Texto Único Ordenado fue aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, tiene por finalidad promover la transparencia de los actos del Estado y regular el derecho fundamental del acceso a la información consagrado en el numeral 5 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú;

Que, el artículo 3° de la citada Ley, señala que el Estado tiene la obligación de entregar la información que demanden las personas en aplicación del principio de publicidad, para cuyo efecto se designa al funcionario responsable de entregar la información solicitada;

Que, asimismo, de acuerdo a lo previsto en el artículo 5° de la mencionada Ley, las Entidades Públicas deben identificar al funcionario responsable de la elaboración de los Portales de Internet;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 070-2008-MINAM, se designó a la señorita Cristina Miranda Beas, como funcionaria responsable de brindar información que demanden las personas, y responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet del Ministerio del Ambiente;

Que, por razones del servicio y considerando la renuncia al cargo que desempeñaba en el Ministerio del Ambiente la servidora citada en el considerando precedente, resulta necesario designar al personal responsable de brindar información en el marco de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y responsable del Portal de Internet Institucional;

Con el visado de la Secretaría General y de la Oficina de Asesoría Jurídica; y

De conformidad con lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM; y el Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

#### SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Designar al abogado Hugo Milko Ortega Polar como Responsable de brindar la información pública del Ministerio del Ambiente y Responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet Institucional, de conformidad con el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM.

Artículo 2°.- Todos los órganos del Ministerio del Ambiente, bajo responsabilidad, deberán facilitar la información y/o documentación que les sea solicitada como consecuencia de lo dispuesto en el artículo precedente, dentro de los plazos establecidos en la normatividad vigente.

Artículo 3°.- Disponer que la presente Resolución se publique en el Diario Oficial El Peruano y en Portal de Internet del Ministerio del Ambiente.

Artículo 4°.- Notificar la presente Resolución a todos los órganos del Ministerio del Ambiente, al Órgano de Control Institucional y al responsable designado.

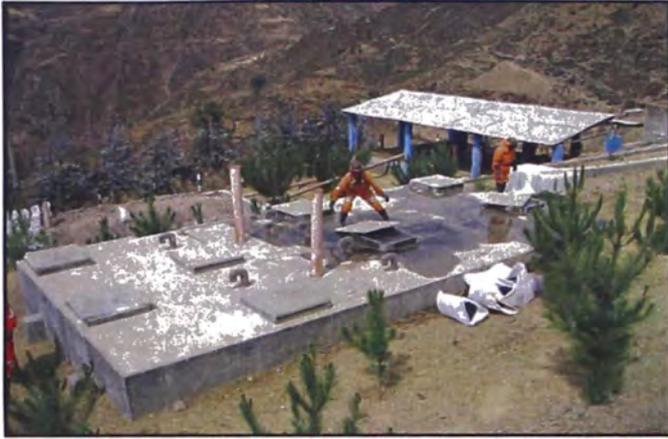
Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG  
Ministro del Ambiente

469445-1



ANEXO 05: ALBUM FOTOGRAFICO DE ALGUNOS PROYECTOS



PTAR AYAMARCA



PTAR TABOADA

