



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DEL EFLUENTE DOMÉSTICO TRATADO,  
CASO CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA – LOTE 58

**Línea de investigación:**

**Ecotoxicología y química ambiental**

Informe de Suficiencia Profesional para optar el título profesional de  
Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Arce Quiroz, Marvin Armando

**Asesor:**

Arguedas Madrid, Cesar Jorge  
(ORCID: 0000-0003-2583-6843)

**Jurado:**

Lescano Sandoval, Jorge  
Alva Velasquez, Miguel  
Martinez Cabrera, Cesar Jorge

**Lima - Perú**

**2021**

**Referencia:**

Arce, M. (2021). *Mejoramiento en la calidad del efluente doméstico tratado, caso Campamento Base La Peruanita – lote 58* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5327>



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

## MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DEL EFLUENTE DOMÉSTICO TRATADO, CASO CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA – LOTE 58

Línea de Investigación:

Ecotoxicología y química ambiental

Informe de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero  
Ambiental

Autor(a)

Arce Quiroz, Marvin Armando

Asesor(a)

Arguedas Madrid, Cesar Jorge  
ORCID: 0000-0003-2583-6843

Jurado

Lescano Sandoval, Jorge  
Alva Velasquez, Miguel  
Martinez Cabrera, Cesar Jorge

Lima – Perú  
2021

### **Dedicatoria**

A mis padres y hermana, por el gran apoyo que siempre me han brindado. Son un gran ejemplo y guía. A Dios, por iluminar mi camino.



## **Agradecimiento**

El presente Informe, fue el despliegue de esfuerzos de muchas personas y entidades a los cuales expreso mi gratitud por la confianza y sobre todo el apoyo brindado.

A la Universidad Nacional Federico Villarreal y a los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, por la acogida y contribución en mi formación académica.

Al Dr. Cesar Arguedas Madrid por su soporte y constante asesoría para el desarrollo de este Trabajo Monográfico.

A la empresa Petrobras Energía Perú S.A., quienes son parte de mi formación y crecimiento profesional. Además, fueron quienes permitieron y soportaron con información y facilidades el desarrollo del presente informe.

A Katherine Briones, por el apoyo continuo, los ánimos, por su confianza y motivación durante el tiempo de elaboración del presente Informe.

A todos ellos, mi mayor consideración.

## Índice general

<b>I. Introducción .....</b>	<b>ix1</b>
1.1.Trayectoria.....	<b>3</b>
1.2.Descripción de la empresa .....	<b>4</b>
1.3.Organigrama de la empresa .....	<b>6</b>
1.4.Áreas y funciones desempeñadas .....	<b>7</b>
<b>II. Descripción de una actividad específica .....</b>	<b>8</b>
2.1. Planteamiento del problema.....	<b>8</b>
2.2. Objetivos.....	<b>9</b>
2.3. Justificación e importancia .....	<b>9</b>
2.4. Marco legal y temporal.....	<b>10</b>
2.5. Definición de términos básicos.....	<b>21</b>
2.6. Marco institucional .....	<b>26</b>
2.7. Materiales.....	<b>28</b>
2.8. Métodos .....	<b>31</b>
2.9. Caracterización del área de estudio .....	<b>32</b>
2.10. Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en el campamento base logístico la peruanita.....	<b>61</b>
<b>III. Aportes a la empresa .....</b>	<b>76</b>
3.1. Evaluación del sistema de tratamientos de aguas residuales domesticas ubicado en el campamento base la peruanita .....	<b>76</b>
3.2. Cambio del sistema de tratamientos de aguas residuales domésticas, ubicado en el campamento base la peruanita.....	<b>92</b>
3.3. Discusión de resultados .....	<b>109</b>

<b>IV. Conclusiones .....</b>	<b>116</b>
<b>V. Recomendaciones.....</b>	<b>118</b>
<b>VI. Referencias.....</b>	<b>124</b>
<b>VII. Anexos.....</b>	<b>126</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Elementos analizados y unidades de medición</i> .....	41
Tabla 2 <i>Valores Límite en el Suelo</i> .....	42
Tabla 3 <i>Ubicación de los Puntos de Monitoreo Metales y TPH</i> .....	42
Tabla 4 <i>Resultados del análisis de suelos provenientes del Lote 58</i> .....	45
Tabla 5 <i>Ubicación de Estaciones de Muestreo de Agua Superficial del Lote 58</i> .....	47
Tabla 6 <i>Análisis de Calidad de Agua</i> .....	49
Tabla 7 <i>Parámetros de calidad de aire Lote 58</i> .....	50
Tabla 8 <i>Estaciones de Monitoreo Aire y Ruido</i> .....	51
Tabla 9 <i>Resultados de caracterización de Ruido Ambiental Diurno</i> .....	53
Tabla 10 <i>Resultados de caracterización de Ruido Ambiental Nocturno</i> .....	53
Tabla 11 <i>Resultados de Calidad de Aire</i> .....	54
Tabla 12 <i>Riqueza y abundancia de insectos por unidad de vegetación</i> .....	60
Tabla 13 <i>Población en Edad de Trabajar y Población Económicamente Activa del AID60</i>	
Tabla 15 <i>Criterios identificados del diseño de la PTARD</i> .....	63
Tabla 15 <i>Ubicación del Punto de vertimiento en el río Urubamba</i> .....	63
Tabla 16 <i>Estándares o Límites de comparación</i> .....	70
Tabla 17 <i>Resultados de monitoreos quincenales en punto de descarga de efluentes</i> ....	72
Tabla 18 <i>Cronograma de ejecución e inversión</i> .....	94
Tabla 19 <i>Límites Máximos Permisibles para efluentes tratados</i> .....	110
Tabla 20 <i>Resultados de monitoreos en punto de descarga de efluentes de la nueva PTARD</i> .....	112
Tabla 21 <i>Cronograma de capacitación para operarios de PTARD</i> .....	120
Tabla 22 <i>Inspección y limpieza de trampas de grasa y buzones</i> .....	120

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Ubicación del Lote 58</i> .....	34
Figura 2 <i>Campamento Base de Logística La Peruanita</i> .....	35
Figura 3 <i>Geología del Lote 58</i> .....	39
Figura 4 <i>Puntos de Muestreo de Suelos</i> .....	44
Figura 5 <i>Puntos de Muestreo de Calidad de Agua Superficial</i> .....	65
Figura 6 <i>Puntos de Muestreo de Aire y Ruido</i> .....	52
Figura 7 <i>Riqueza y abundancia para la flora reportada por unidad de vegetación</i> .....	55
Figura 8 <i>Riqueza y abundancia recursos forestales reportados por unidad de vegetación</i> .....	56
Figura 9 <i>Riqueza de mamíferos por unidad de vegetación y temporada</i> .....	57
Figura 10 <i>Riqueza de anfibios y reptiles por unidad de vegetación</i> .....	58
Figura 11 <i>Riqueza y abundancia de aves reportadas por unidad de vegetación</i> .....	59
Figura 12 <i>Lista de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas INTERIN Modelo ILA-30K</i> .....	69
Figura 13 <i>Nitrógeno Amoniacal</i> .....	73
Figura 14 <i>Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día</i> .....	74
Figura 15 <i>Demanda Química de Oxígeno</i> .....	74
Figura 16 <i>Fósforo Total</i> .....	75
Figura 17 <i>Colectores o buzones de los campamentos</i> .....	77
Figura 18 <i>Trampa de grasas de cocina y comedor</i> .....	77
Figura 19 <i>Trampa de grasas de lavaderos de platos</i> .....	78
Figura 20 <i>Trampa de grasas de lavandería</i> .....	78

Figura 21 <i>Colector final</i> .....	80
Figura 22 <i>Tanque Ecualizador</i> .....	81
Figura 23 <i>Tanque anaerobio</i> .....	82
Figura 24 <i>Tanques de oxidación</i> .....	83
Figura 25 <i>Tanque de decantación</i> .....	84
Figura 26 <i>Vista superior</i> .....	85
Figura 27 <i>Tanques de almacenamiento</i> .....	86
Figura 28 <i>Efluente tratado</i> .....	87
Figura 29 <i>Filtro de arena</i> .....	88
Figura 30 <i>Desnitrificación por Anoxia en Cabeza</i> .....	100
Figura 31 <i>Nitrógeno Amoniacal</i> .....	113
Figura 32 <i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i> .....	113
Figura 33 <i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i> .....	122
Figura 34 <i>Fósforo total</i> .....	114
Figura 35 <i>Folleto Buenas Prácticas con Aceites y Restos de Grasas</i> .....	118
Figura 36 <i>Folleto Buenas Prácticas Servicio de Lavandería</i> .....	119

## Resumen

El presente Informe describe cómo se logró la adecuada gestión de los efluentes domésticos generados por Petrobras Energía Perú S.A. durante sus actividades de exploración de hidrocarburos en el Campamento Base Logístico La Peruanita, Lote 58, actividad que pude supervisar desde su identificación hasta su implementación. Inicialmente se exponen los antecedentes del proyecto desde la suscripción del contrato de licencia, aprobación del IGA hasta el desarrollo de las actividades exploratorias. Dichas actividades podrían generar afectaciones al ambiente conllevando incumplimientos de compromisos ambientales. Por ende, se exponen los aspectos generales, se formula el problema, estableciendo así el objetivo principal y la justificación de la investigación estableciendo el método de investigación Cuantitativo No experimental, Transeccional Exploratorio – Descriptivo. Mediante la caracterización del área de estudio que incluye la descripción de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD) aprobados en el IGA y el análisis de la calidad de efluentes que este genera, identificando anomalías, que conllevan a incumplimientos a los compromisos ambientales asumidos. En consecuencia, se evalúa el STARD in situ, evidenciando su deficiencia y concluyendo que se debe de cambiar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARD). Finalmente, con la nueva PTARD implementada, realizamos el control y seguimiento en los reportes de monitoreo correspondientes al efluente, obteniendo resultados acordes a los compromisos asumidos en el instrumento de gestión ambiental.

*Palabras clave:* Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Efluente, Hidrocarburos, Monitoreo.

## **Abstract**

This Report describes how the adequate management of the domestic effluents generated by Petrobras Energía Perú S.A. was achieved during its hydrocarbon exploration activities at La Peruanita Logistics Base Camp, Block 58, an activity that I was able to supervise from its identification to its implementation. Initially the background of the project are exposed from the subscription of the license agreement, approval of the IGA to the development of exploratory activities. Such activities could generate impacts to the environment leading breaches of environmental commitments. Thus, the general aspects are exposed, the problem is formulated, thus establishing the main objective and the justification of the research, establishing the research method Quantitative Non experimental, Transectional Exploratory - Descriptive. Through the characterization of the study area that includes the description of the Domestic Wastewater Treatment System (STARD) approved in the IGA and the analysis of the quality of the effluents that it generates is included, identifying anomalies that lead to non-compliance with environmental commitments assumed. Consequently, the STARD is evaluated in situ, evidencing its deficiency and concluding that the Wastewater Treatment Plant (PTARD) must be changed. Finally, with the new PTARD implemented, we control and follow up on the monitoring reports corresponding to the effluent, obtaining results in accordance with the commitments assumed in the environmental management instrument.

*Keywords:* Domestic Wastewater Treatment System, Domestic Wastewater Treatment Plant, Effluent, Hydrocarbons, Monitoring.



## I. Introducción

En los últimos años el crecimiento del consumo de energía a nivel mundial se ha incrementado, teniendo a los hidrocarburos como uno de sus principales fuentes.

La realidad en el Perú señala que la balanza comercial energética es negativa, lo cual indica que la demanda y/o consumo interno es mucho más alta que la producción de hidrocarburos en general. Por ejemplo, Flores (2019) señala que, de enero a setiembre del 2018, la importación de hidrocarburos demandó gastos por más de 5 mil millones dólares. Se estiman gastos similares en el periodo del 2019. No obstante, la producción de gas y líquidos de gas se ha incrementado, tal como lo demuestra el principal proyecto gasífero de Camisea, el cual marcó un hito de importancia en el cambio de la Matriz energética del país.

La exploración y explotación de hidrocarburos se convirtió en una de las principales actividades económicas en nuestro país y en una fuente innegable de recursos para las arcas fiscales. Los ingresos al estado en peruano por contratos de licencia y servicios durante el año 2012 bordeaban los 2000 millones de dólares (PERUPETRO S.A., 2013). Sin embargo, estos ingresos fueron decayendo por la baja en los precios del petróleo desde el año 2014, hasta el año 2019, en donde dichos ingresos registraron un aproximado de 830 millones de dólares (PERUPETRO S.A., 2019).

El 17 de junio del 2005 se emitió el Decreto Supremo N° 017-2005-EM, por el que se aprueba el Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 58 a favor de Petrobras. Siendo de esta forma que en julio del 2005 PERUPETRO S.A. y Petrobras Energía Perú S.A., suscribieron el contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 58, ubicado en el distrito de Echarate, provincia de La Convención, departamento de Cusco con una extensión aproximada de 340 mil hectáreas. La duración del contrato fue establecida en 30 años para petróleo y 40 años para gas natural. Este

hito marca el inicio de las actividades exploratorias en el Lote 58, y así mismo, la gestión correspondiente de los Instrumentos de Ambientales, permisos y/o licencias necesarias.

De esta forma Petrobras, en armonía con la política ambiental del país y su propia política, inicia el desarrollo de sus actividades en el Lote 58. En tales circunstancias se desarrolló el “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D – 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58” (en adelante EIAS), el cual fue aprobado por la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE), mediante la Resolución Directoral N° 920-2007-ME/AAE de fecha 19 de noviembre del 2007.

En base a los hechos indicados anteriormente, a mediados de 2008, Petrobras inició la implementación de su proyecto exploratorio con la construcción del Campamento Base de Operaciones Logísticas “La Peruanita” (en adelante La Peruanita), en el Lote 58, donde se distribuyeron áreas funcionales para todas las actividades exploratorias. Dentro de estas se encontraron, el área de operaciones helitransportadas, área de maestranza, área de almacenamiento de materiales, área de operaciones fluviales, área de almacenamiento de combustibles, área de vivienda, área de la planta de tratamiento de agua potable y el área de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

El presente Informe se enfocará en las actividades realizadas en mi desarrollo profesional en la empresa PETROBRAS, tomando el periodo de tiempo correspondiente a los años desde el 2011 al 2013, respecto a los efluentes domésticos generados en el Campamento Base de Logística La Peruanita, provenientes de los baños, cocinas y lavanderías, que fueron recolectados y tratados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (en adelante PTARD), para su posterior vertimiento al cuerpo receptor. Los parámetros de dichas aguas residuales se compararon, de acuerdo al marco legal correspondiente a la fecha de estudio.

## **1.1. Trayectoria**

Bachiller en Ingeniería Ambiental egresado de la Facultad de Ingeniería Ambiental, Geográfica y Ecoturismo (FIGAE) de la Universidad Nacional Federico Villarreal en 2009 con más de 8 años de experiencia en gestión y supervisión ambiental.

Empecé el desempeño de mi carrera profesional en febrero del 2010, realizando Prácticas Pre Profesionales para la consultora ambiental Nakamura Consultores SAC, donde realicé monitoreos ambientales y de salud ocupacional para importantes empresas del sector productivo como el grupo corporativo Alicorp, Goodyear, Agrícola La Chira, entre otras.

Entre agosto del 2010 y enero de 2011, mis Prácticas Pre Profesionales se reenfocaron en dar soporte a la elaboración de instrumentos de gestión ambiental para empresas del sector producción como Famesa mediante la consultora Geoambiental SRL y empresas del sector vivienda y saneamiento como EPS Grau (distintas PTARs) e Inmobiliaria Sta Margarita mediante la consultora Ecofluidos Ingenieros SA.

De febrero a diciembre del 2011, empecé mis Prácticas Profesionales en Petrobras Energía Perú SA, importante transnacional del sector de hidrocarburos, brindando soporte en la gestión de ambiental para las actividades de exploración de hidrocarburos en el Lote 58 (Cuzco) y gestión de HSE en labores de E&P del Lote X (Talara).

Desde enero de 2012 a diciembre 2015, me desempeñé como Profesional de HSE para la empresa Petrobras Energía Perú SA (actualmente CNPC PERU SA), en la gestión y supervisión de las diferentes actividades en el Lote 58 y el Lote X. Realicé labores como gestión y coordinación de instrumentos de gestión ambiental, seguimiento y control de compromisos ambientales, seguimiento y control del Sistema Interno de Gestión, atención a requerimientos de autoridad fiscalizadoras y sectoriales como OEFA, ANA, DGAAH, Osinergmin y dando soporte a las actividades de Seguridad Industrial.

De enero a diciembre del 2016, me desempeñé como Especialista Ambiental en la consultora Geo Ambientales Ingenieros SAC, donde supervisé y elaboré instrumentos de gestión ambiental (ITS, EIA, ECA suelos, ECA aguas, Planes de Cierre) para sectores como minería e hidrocarburos.

De enero del 2017 a la fecha, me desempeño con Consultor HSE, soportando y elaborando instrumentos de gestión ambiental y de seguridad para el sector minería e hidrocarburos, habiendo realizado labores continuas en empresas como GMP SA, CNPC Perú SA, Proyecto La Paccha, UM Esperanza entre otros. Así mismo, he desempeñado cargos como la Coordinación de Operaciones de Manejo de Residuos Sólidos durante el desarrollo de los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos Lima 2019.

## **1.2. Descripción de la empresa**

La empresa en la cual enfocaré el desarrollo del presente Informe es Petrobras Energía Perú SA (en adelante Petrobras).

Petrobras es una compañía de energía dedicada a la actividad de exploración y explotación de hidrocarburos. Actúa activamente en el ámbito internacional en la industria hidrocarburífera con más de 50 años de historia, aplicando su Política de 15 Directrices adheridas a la Seguridad, Medio Ambiente y Salud (SMS) que la colocan dentro de las 10 principales empresas productoras del mundo, un sitio reconocido y de prestigio a nivel mundial en lo que respecta al ámbito petrolero.

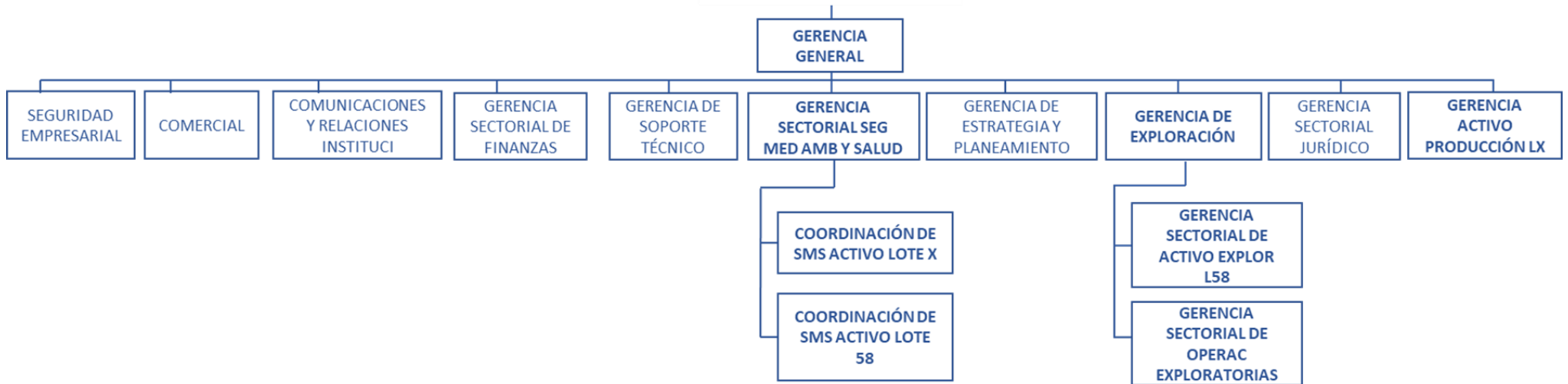
En ese sentido, la Misión y Visión de la empresa inculca a la prestación de los servicios de forma segura y rentable, con responsabilidad social y ambiental, en el mercado nacional e internacional, suministrando productos y servicios adecuados a las necesidades de los clientes y contribuyendo al desarrollo de los países en donde actúa.

Petrobras inicia sus actividades en Perú en julio del 2004, donde firma contrato de licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote X (Talara). Posteriormente en el año

2005, firma contrato Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 58 (Cuzco), ampliando de esta manera sus actividades e inversiones a nivel nacional.

### 1.3. Organigrama de la empresa

## PETROBRAS



#### **1.4. Áreas y funciones desempeñadas**

Las principales funciones desempeñadas, han sido divididas en las dos áreas funcionales dentro de la Gerencia Sectorial de Seguridad, Medio Ambiente y Salud donde desempeñé labores, las cuales son:

##### ***Área de Seguridad, Medio Ambiente y Salud - Lote 58:***

- Balance hídrico del Lote 58.
- Evaluación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos e implementación de una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.
- Inventario de Emisiones gaseosas.
- Seguimiento mensual de indicadores ambientales.
- Seguimiento del Programa de Monitoreo Ambiental.
- Seguimiento de Instrumentos Ambientales (PMA, EIA, CIRA) y sus compromisos.

##### ***Área de Seguridad, Medio Ambiente y Salud - Lote X:***

- Gestión de Instrumentos Ambientales (ITS, EIA, PMA, ECA, CIRA).
- Cumplimiento de compromisos ambientales como Programa de monitoreo ambiental, Programa de Reforestación y revegetación.
- Manejo de Residuos Sólidos.
- Programa de remediación de suelos afectados con hidrocarburos.
- Atención y gestión de Actas de Supervisión, Cartas, Oficios, Cédulas de Notificación, Proveídos, IPAS, PAS, de las autoridades competente y entes fiscalizadores del estado (OEFA, DGAAH, OSINERGMIN, ANA, MINCUL).
- Seguimiento y control de Cías. Contratistas en temas de HSE.
- Capacitaciones e inducciones periódicas a la fuerza laboral en temas de HSE.

## **II. Descripción de una actividad específica**

Para desarrollo del presente Informe, en este y los siguientes capítulos, será enfocado durante el cumplimiento de la siguiente actividad: “Evaluación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos e implementación de una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en el Campamento Base La Peruanita – Lote 58”.

### **2.1 Planteamiento del problema**

#### **2.1.1 Descripción Del Problema**

El Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas implementado en La Peruanita, recibe efluentes provenientes del comedor, lavandería, cuartos y oficinas, los que son tratados en la Planta de Tratamiento de Agua Residual Doméstica (PTARD) antes de ser descargados al Río Urubamba.

El efluente tratado, es monitoreado en el punto de descarga de la PTARD, en donde se identificó que los valores correspondientes a las concentraciones de algunos parámetros comprometidos en los instrumentos de gestión ambiental que superaban los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMP) asumidos en los mismos y aprobados por la autoridad competente correspondiente.

#### **2.1.2 Formulación del Problema**

##### **Problema General.**

- El presente Informe se enfoca en dar solución a la siguiente pregunta: ¿Cómo reducir las concentraciones de los parámetros que superan el Límite Máximo Permisible asumidos por la empresa, para los efluentes domésticos?

##### **Problemas Específicos.**

- ¿Los parámetros monitoreados en el efluente exceden los valores de los LMP comprometidos en el instrumento de gestión ambiental?



- ¿Los componentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas aprobado funciona óptimamente?
- ¿Cuál sería la opción de mejora a implementar en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas?
- ¿La opción de mejora implementada logra reducir los valores de los parámetros por debajo de los LMP?

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 Objetivo General**

Realizar la evaluación de la calidad del efluente tratado y los componentes del STARD, con la finalidad de cumplir con los LMP de los instrumentos de gestión ambiental, determinando la implementación de una nueva PTARD para así mejorar la calidad del efluente doméstico tratado.

### **2.2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la calidad de los efluentes tratados en el STARD e identificar si cumplen con los LMP comprometidos en los instrumentos de gestión ambiental.
- Evaluar los componentes del STARD en campo e identificar si existen anomalías.
- Implementar una nueva PTARD, para cumplir con los requerimientos técnicos y los LMP comprometidos en los instrumentos de gestión ambiental.
- Verificar que los parámetros de los efluentes tratados en la nueva PTARD cumplan con los LMP comprometidos en los instrumentos de gestión ambiental.

## **2.3 Justificación e importancia**

### **2.3.1 Justificación**

Las aguas residuales deben ser tratadas previamente si su vertimiento es a la naturaleza y/o cuerpo receptor por razones elementales. La primera, el de proteger la salud pública y el

ambiente, y la segunda, reutilizar esa agua tratada para otros fines. En caso de que las aguas residuales no son tratadas y son vertidas directamente a un cuerpo receptor, existe una alta probabilidad de introducir elementos de contaminación que acaben produciendo importantes daños ecológicos en el ambiente y enfermedades de salud a las personas y comunidades que entren en contacto con dichas aguas residuales.

Así mismo, de acuerdo al marco legal vigente, los compromisos asumidos en los instrumentos de gestión ambiental, y la Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas Tratadas, se debe realizar una verificación de los valores de los parámetros de dichas aguas residuales respecto a los valores de los LMP. Siendo de esta forma necesarios el análisis y evaluación de los resultados de monitoreos ambientales en el punto de descarga, y el análisis propiamente dicho de la PTARD que opera en el Campamento Base de Operaciones Logística La Peruanita.

### **2.3.2 Importancia**

La presente investigación tiene como finalidad conseguir que las concentraciones de los parámetros en los efluentes domésticos tratados cumplan con los valores de los LMP asumidos en el Instrumento de Gestión Ambiental y las condiciones de Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas Tratadas, ambas aprobadas por la autoridad competente según corresponde. De esta manera se protegerán los recursos hidrobiológicos que son aprovechados por las comunidades nativas dentro del área de influencia del proyecto, la salud de las mismas, y se evitarán sanciones por parte del organismo fiscalizador.

## **2.4 Marco legal y temporal**

A continuación, se resumirá el marco legal vigente bajo el cual se desarrolló la presente investigación, tomando en consideración la autoridad competente nacional y la correspondiente para el sector en que se desarrolla la actividad.

### **2.4.1 Marco Normativo General**

**La Constitución Política del Perú de 1993.** Norma principal de mayor jerarquía y que rige el sistema legal nacional. La que dispone en su Capítulo II del Título III las disposiciones relacionadas al Medio Ambiente y a los Recursos Naturales. Entre sus artículos se destacan el Artículo 2° numeral 20, el mismo que consagra el derecho de petición, el cual otorga a los administrados el derecho de solicitarle a la autoridad, ésta es el Ministerio de Energía y Minas de la aprobación de los diferentes Estudios Ambientales.

**Ley 28611, Ley General del Ambiente y sus respectivas modificatorias mediante D.L. N° 1055.** Norma marco para las políticas ambientales, concuerda con los Artículos 66° a 68° sobre el Ambiente y los Recursos Naturales de la Constitución Política del Perú. Su principal objetivo es la ordenación del marco legal ambiental en el Perú. Establece principios y normas, que afianzan el ejercicio al derecho de un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Asegura también el cumplimiento y contribución a una adecuada gestión y protección ambiental. Siendo el objetivo final el mejoramiento de la calidad de vida de la población y el desarrollo sostenible del país. Establece el derecho a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado, derecho de acceso a la información, derecho a la participación en la gestión ambiental y el derecho de acceso a la justicia ambiental derechos. Así como también los principios de sostenibilidad, principio de prevención, principio precautorio, principio de internalización de costos, principio de responsabilidad ambiental, principio de equidad y principio de gobernanza ambiental. Estos principios, deben ser considerados al momento de interpretar la regulación ambiental en el Perú. Las normas contenidas en esta ley son de orden público, es decir, cualquier pacto contrario a lo dispuesto por esta ley es nulo. El diseño, aplicación, interpretación e integración, se realizan siguiendo los principios y derechos mencionados, así como las otras normas contenidas en la ley bajo análisis. Se constituye que los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), son instrumentos de

gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los Estudios de Impacto Ambiental. Sus modificaciones fortalecen el Decreto Legislativo N° 1013, que aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente (MINAM), en lo relativo a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y el Sistema de Información Ambiental, previendo la incorporación de mecanismos de transparencia, participación ciudadana y las sanciones aplicables por incumplimiento de las obligaciones contenidas en ella. Por último, queda establecido que la Autoridad Ambiental Nacional y rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental es el MINAM.

**Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y sus respectivas modificatorias mediante D.L. N° 1078.** Se implementa el sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control, corrección y potenciación anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las actividades humanas consistentes en proyectos de inversión, servicios, actividades comerciales u otros que establezca su reglamento. Así mismo, establece un proceso uniforme que comprende los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones de los impactos ambientales producidos por dichas actividades y los mecanismos que aseguran la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental. Se determina también el procedimiento único para la revisión y aprobación de los estudios de impacto ambiental en cada sector. Esta norma se encuentra vigente en la actualidad, no obstante, se indica que las normas sectoriales respectivas deben ser aplicables, en tanto no se opongan a esta nueva norma. Asimismo, la Ley 27446 establece que, a partir de la entrada en vigencia de su reglamento, los proyectos de inversión que puedan causar

impactos ambientales negativos no podrán iniciar su ejecución; y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos, si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente. En sus modificatorias se refuerzan artículos de la Ley, que señalan nuevas directrices en cuanto a obligatoriedad de certificación ambiental, categorización de proyectos de acuerdo al riesgo, criterios de protección ambiental, etc.

**D.S. N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.** Su propósito es la identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas mediante proyectos de inversión, políticas, planes y programas públicos, a través del establecimiento del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental - SEIA.

**Ley N° 26839, Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.** Regula la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus competentes, definiendo aspectos como mecanismos de conservación, áreas naturales protegidas, comunidades campesinas, entre otros. Es responsabilidad del Estado promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, y velar para que el otorgamiento del derecho de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales se realice en armonía con el interés de la Nación, el bien común y dentro de los límites y principios establecidos en las leyes especiales y en las normas reglamentarias sobre la materia.

**Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, y su Decreto Legislativo No. 1090.** Regula y supervisa el uso sostenible, conservación de especies de flora y fauna silvestre del país, adecuando su utilización respecto a una valorización creciente en los servicios ambientales del bosque, en equilibrio social, económico y ambiental, conforme a artículos 66° y 67° de la Constitución Política del Perú; al Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales

(actualmente derogado por la Ley General del Ambiente) y en la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y en los convenios internacionales vigentes para el Estado peruano.

#### **2.4.2 Marco Normativo del Sector Hidrocarburos**

**Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos.** Regula las actividades de hidrocarburos en el territorio nacional. En su artículo 87°, establece que las personas naturales y jurídicas, nacionales o extranjeras, que desarrollen actividades de hidrocarburos deberán cumplir con las disposiciones sobre protección medio ambiental y, en caso de incumplimiento, serán pasibles de las sanciones pertinentes impuestas por el OEFA, estando facultado el Ministerio de Energía y Minas a resolver el contrato respectivo, previo informe del organismo regulador.

**D.S. N° 032-2004-EM, Reglamento para las Actividades de Explotación y Exploración de Hidrocarburos.** La presente normativa se expide al amparo de lo dispuesto en el artículo 33° de la Ley Orgánica de Hidrocarburos, Ley N° 26221, y tiene por objeto normar las actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el ámbito nacional, con el fin de obtener la Recuperación Máxima Eficiente de los Hidrocarburos de los Reservorios, dentro de condiciones que permitan operar con seguridad y protección del ambiente.

**D.S. N° 039-2014-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.** Constituye las disposiciones para actividades de perforación de pozos de desarrollo, de la explotación y del transporte de hidrocarburos; así como los organismos competentes para la aplicación de dicho reglamento. También, señala los requisitos para la presentación de estudios ambientales. También establece, el contenido que un EIA-d incluirá como mínimo lo establecido en los Términos de Referencia para proyectos que presenten características comunes o similares aprobados por la Autoridad Ambiental Competente previa opinión favorable del MINAM. Así mismo, el EIA debe contener toda la

documentación técnica sustentatoria de la información presentada, como informes de análisis de laboratorio, registros meteorológicos e hidrológicos, cartografía, información censal, actas de reuniones con la población, etc. El uso de información secundaria debe ser adecuadamente sustentado indicando la fuente y la confiabilidad y aplicabilidad de dicha información. La Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar opinión a otras autoridades públicas respecto a los temas relacionados con la eventual ejecución del proyecto de inversión, a fin de recibir sus opiniones al EIA presentado por el Titular del proyecto. Esta normativa, deroga al D.S. N° 015-2006-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.

**D.S. N° 052-93-EM, Reglamento de Seguridad para Almacenamiento de Hidrocarburos. Y su modificación mediante D.S. N° 036-2003-EM – Modifican el Reglamento de seguridad para el almacenamiento de hidrocarburos.** Establece las normas y disposiciones para que, de conformidad con lo establecido en el Artículo 73° de la Ley N° 26221, cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera, pueda construir, operar y mantener instalaciones para Almacenamiento de Hidrocarburos, sea petróleo o derivado, en cualquiera de las diferentes etapas de la industria de los hidrocarburos.

#### ***2.4.3 Marco Normativo de Participación Ciudadana***

**D.S. N° 002-2009-MINAM, Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.** Norma de aplicación obligatoria para el MINAM y sus organismos adscritos. Será de aplicación para las demás entidades y órganos que forman parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental o desempeñan funciones ambientales en todos sus niveles nacional, regional y local. Se indican también los procesos ambientales en los que debe verificarse la participación ciudadana, entre ellos en los de evaluación y ejecución de proyectos de inversión pública y privada, como proyectos de manejo de los recursos naturales, en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

**D.S. N° 012-2008-EM, Reglamento de Participación Ciudadana para la Realización de Actividades de Hidrocarburos.** Su objetivo principal es el fortalecimiento los derechos de acceso a la información, a la Participación Ciudadana en la gestión ambiental y social, optimizar la gestión ambiental y social de los Proyectos de Inversión e Hidrocarburos, y promover las relaciones armoniosas entre las poblaciones, el estado y las empresas. Señala también que los mecanismos de Participación Ciudadana cumplen el objetivo de difundir la información e incorporación de observaciones y opiniones, orientadas a mejorar los procesos para la toma de decisiones respecto de los Estudios Ambientales. También establece que los mecanismos obligatorios durante el proceso de elaboración y evaluación de los Estudios Ambientales son: Talleres Informativos y Audiencias Públicas.

**R.M. N° 571-2008-EM/DM, Aprueba los Lineamientos para la participación Ciudadana de Actividades de Hidrocarburos.** Norma los lineamientos necesarios para la aplicación del Decreto Supremo N° 012-2008-EM, Reglamento de Participación Ciudadana para la realización de Actividades de Hidrocarburos, estableciendo procedimientos y mecanismos de participación ciudadana aplicables durante los procesos de negociación y concurso de los contratos, durante la elaboración, evaluación de los Estudios Ambientales; y, durante el seguimiento y control de los aspectos ambientales de los Proyectos y Actividades de Hidrocarburos. Promueve mayor participación de la población involucrada, así como de sus autoridades regionales, locales, comunales y entidades representativas, con la finalidad de conocer su percepción acerca de las Actividades de Hidrocarburos a desarrollarse.

#### ***2.4.4 Marco Normativo de Residuos Sólidos***

**Decreto Legislativo N° 1278, Aprueba la Ley de Gestión Integral de residuos Sólidos.** Establece al MINAM como el ente rector de la gestión de integral de residuos sólidos a nivel nacional. Debajo de este se encuentran las Autoridades Sectoriales que regulan la gestión y manejo de los residuos de origen minero, energético, industrial, agropecuario, agroindustrial,



de actividades de la construcción, de servicios de saneamiento, hospitalarios y otros. Los Gobiernos Regionales también norman y regulan la gestión de residuos. Así también los Gobiernos Locales, que, mediante las Municipalidades Provinciales y Distritales, que norman y supervisan el manejo de residuos en provincias y/o su jurisdicción según correspondan.

**D.S. N° 014-2017-MINAM, Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.** Tiene como primordial objetivo la minimización de la generación de residuos sólido en el origen (viviendas, empresa, industrias, entre otros). Además, promueve la recuperación y valorización de los residuos sólidos, mediante los procesos de reciclaje y conversión de residuos orgánicos mediante compost o fuente de generación de energía. Esto impulsará nuevas industrias de reciclaje incluyendo a los pequeños recicladores. Este reglamento, además regula las condiciones para el desarrollo del servicio de limpieza público, señalando requisitos técnicos que los municipios deben considerar para el diseño de las rutas y horarios de recolección, los mecanismos de reaprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales.

#### ***2.4.5 Marco Normativo de Seguridad y Salud en el Trabajo***

**Ley N° 26842, Ley General de Salud.** Dispone y señala que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, teniendo la obligación de mantenerlo dentro de los estándares para preservar la salud de las personas. Así mismo indica que toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las consideraciones ambientales indicadas en normas sanitarias y de protección del ambiente.

**Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y Reglamento aprobado D.S. N° 005-2012-TR.** Tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base al deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales. Señala también, que toda empresa a nivel nacional debe implementar un Sistema de

Seguridad, Salud en el Trabajo con el fin de prevenir y minimizar los eventos no deseados (accidentes). En base a este criterio y siguiendo dicho marco legal, se debe diseñar, implementar, ejecutar, revisar el Sistema de Gestión con la finalidad de conseguir una mejora continua para la prestación de servicios. Los elementos que tenga este sistema deben estar interrelacionados con el objeto de establecer una política y objetivos. Esta normativa tiene como alcance a todos los sectores económicos y de servicios; comprende a todos los empleadores y trabajadores bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional, trabajadores y funcionarios del sector público, entre otros. También incluye a toda persona bajo modalidad formativa y a los trabajadores autónomos. Además, a todo aquel que, sin prestar servicios, se encuentre dentro del lugar de trabajo, en lo que les resulte aplicable.

**D.S. N° 043-2007-EM, Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos.** Establece, la preservación de la integridad y salud del personal que intervenga en las actividades de Hidrocarburos, prevenir accidentes y enfermedades. Protege a terceras personas de los posibles riesgos por las actividades de Hidrocarburos. Protege las instalaciones, equipos y otros bienes, con la finalidad de garantizar la normalidad y continuidad de las operaciones, las fuentes de trabajo y mejorar la productividad. Su objetivo final, es la preservación del ambiente. Estos criterios normativos son aplicables a las operaciones e instalaciones de Hidrocarburos, de las Empresas Autorizadas y de los Consumidores Directos en lo que les corresponda respecto a sus instalaciones y actividades de exploración, explotación, procesamiento, almacenamiento, distribución, transporte y comercialización de Hidrocarburos y otros productos derivados. Se precisa también que toda empresa autorizada es responsable por el cumplimiento del este reglamento por parte de sus subcontratistas. Indica también que durante la aplicación de normas, códigos, estándares, procedimientos y buenas prácticas se deberá optar por la más exigente.

#### **2.4.6 Marco Normativo de Recursos Hídricos**

**Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.** Regula el uso y gestión de los recursos hídricos, comprendiendo el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta y extendiéndose al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. El artículo 14° de la Ley de Recursos Hídricos señala que la Autoridad Nacional es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Es responsable del funcionamiento de dicho sistema en el marco de lo establecido en la Ley.

**Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.** Regula el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea, y los bienes asociados a esta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

**Resolución Jefatural N° 202- 2010-ANA, Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino costeros.** Señala y clasifica los cuerpos de agua superficiales y marino-costeros a tener en cuenta para la evaluación de línea base de los estudios ambientales y la adecuada caracterización del impacto ambiental.

#### **2.4.7 Marco Normativo para Opiniones Técnicas**

**Decreto Legislativo N° 1147, Regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional - Dirección General de Capitanías y Guardacostas (Art. 5°, numeral 2).** Es función de la Autoridad Marítima Nacional (DICAPI), entre otros, de emitir opinión técnica sobre todo instrumento de gestión ambiental en el ámbito acuático de su competencia.

**Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, Reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas.** Establece los requisitos

a cumplir por parte del titular del proyecto para el otorgamiento de autorización de vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas.

#### ***2.4.8 Normativa sobre Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles***

**D.S. N° 004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.** La presente normativa establece y actualiza niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos y químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Esta normativa es también un compilados de las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos Decretos Supremos.

**D.S. N° 003-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.** Se establecen los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o municipales, los que en su Anexo forman parte integrante del presente de este Decreto y son aplicables en el ámbito nacional. Todo titular de PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes y presentarlos a la autoridad competente cumpliendo con los Límites Máximo Permisibles.

**Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).** Guía de referencia para las aguas residuales de proceso, aguas residuales domésticas tratadas, aguas pluviales contaminadas y aguas de escorrentías.

## **2.5 Definición de términos básicos**

### **2.5.1 Definiciones**

**Agua.** El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación. (Ley N° 29338, Ley de Recurso Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 31 de marzo de 2009).

**Aguas Residuales.** Aguas cuyas características han sido modificadas por actividades antropogénicas, requieren de tratamiento previo y pueden ser vertidas a un cuerpo natural de agua o ser reutilizadas. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 45).

**Aguas Residuales Domésticas.** Son aquéllas de origen residencial, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana. (D.S. N° 001-2010-AG Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Lima, Perú, 23 de marzo de 2010).

**Autorización de Vertimiento.** Es el otorgamiento de una autorización a través de la certificación ambiental, por el organismo correspondiente, cumpliendo los LMP y la implementación progresiva de los ECA, que comprende el sistema de tratamiento de aguas residuales y el efecto del vertimiento en el cuerpo receptor, sujeta a un pago en función a la cantidad y calidad del efluente en cuestión. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 49).

**Biodegradable.** Capacidad de una materia de ser asimilada por el ecosistema bajo condiciones naturales al ser descompuesta por microorganismos, en un tiempo relativamente corto. Aplica tanto a materiales orgánicos como inorgánicos. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 50).

**Estación de Monitoreo.** Área en el que se ubican los equipos de monitoreo, definida en el EIA o PAMA y aprobada por la Autoridad Competente, establecida para la medición de la calidad del aire, de acuerdo a los criterios establecidos en el Protocolo de Calidad de Aire y

Emisiones, para el Subsector. (R.M. N° 31596-EM/VMM Niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas, Lima, Perú, 16 julio de 1996).

**Estándar de Calidad Ambiental.** Estándar ambiental que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005).

**Estudio de Línea Base (Línea Base).** En el marco de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el estudio de línea base (o línea base) consiste en un diagnóstico situacional que contiene la descripción del estado actual del área de actuación, previa a la ejecución de un proyecto o actividad. Comprende la descripción detallada de los atributos o características del ambiente (en términos físicos, sociales y culturales), incluyendo los peligros naturales que pudieran afectar su viabilidad. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 72).

**Efluente.** Descarga directa de aguas residuales que son descargadas al ambiente, cuya concentración de sustancias contaminantes es medida a través de los Límites Máximos Permisibles (LMP). (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 68).

**Fiscalización Ambiental.** En sentido amplio, la fiscalización ambiental comprende el conjunto de acciones, instrumentos y herramientas que realiza la autoridad competente para asegurar el cumplimiento de las normas y obligaciones ambientales, así como para corregir, prevenir o evitar situaciones que pongan en peligro el medio ambiente. En este mismo sentido, la fiscalización comprende la vigilancia (o evaluación) ambiental, el control, seguimiento, verificación, supervisión, fiscalización y sanción. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 74).

**Gestión Ambiental.** Es un proceso permanente y continuo, constituido por el conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los

intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país. (Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005).

**Hidrocarburo.** La denominación de Hidrocarburo comprende todo compuesto orgánico, gaseoso, líquido o sólido, que consiste principalmente en carbono e hidrogeno. (Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos. Diario Oficial El Peruano, Lima, 19 de agosto de 1993).

**Impacto Ambiental.** Alteración, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. El “impacto” es la diferencia entre qué habría pasado con la acción y que habría pasado sin ésta. (D.S. N° 019-2009-MINAM Reglamento de la Ley N° 27446. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 25 de setiembre de 2009).

**Instrumento de Gestión Ambiental.** Son mecanismos orientados a la ejecución de la política ambiental, sobre la base de los principios establecidos en la Ley General del Ambiente, y en lo señalado en sus normas complementarias y reglamentarias. Constituyen medios operativos que son diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario, para efectivizar el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental y las normas ambientales que rigen en el país. (Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005).

**Licencia de Uso de Agua.** La licencia de uso del agua es un derecho de uso mediante el cual la Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca respectivo, otorga a su titular la facultad de usar este recurso natural, con un fin y en un lugar determinado, en los términos y condiciones previstos en los dispositivos legales vigentes y en la correspondiente resolución

administrativa que la otorga. (Ley N° 29338, Ley de Recurso Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 31 de marzo de 2009).

**Límite Máximo Permisible.** Es la medida de la 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. (Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005).

**Monitoreo Ambiental.** Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 87).

**Plan de Manejo Ambiental.** Es el Instrumento Ambiental producto de una evaluación ambiental que, de manera detallada, establece las acciones que se implementaran para prevenir, mitigar, rehabilitar o compensar los impactos negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los Planes de Relaciones Comunitarias, Monitoreo, Contingencia y Abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 92).

**Recurso Natural.** Todo componente de la naturaleza susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades, con valor actual o potencial en el mercado. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 99).

**Sistema de Gestión Ambiental.** Es un instrumento de carácter voluntario dirigido a empresas u organizaciones que quieran alcanzar un alto nivel de protección del medio ambiente



en el marco del desarrollo sostenible. Este se construye en base acciones medioambientales y herramientas de gestión. Estas acciones interactúan entre sí para conseguir un objetivo claramente definido: la protección y conservación medioambiental. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 112).

**Supervisión Ambiental.** Acciones de verificación del cumplimiento de obligaciones ambientales establecidas en la normativa ambiental y en instrumentos de gestión ambiental aprobados por la autoridad competente. (Ministerio del Ambiente: 2012, pág. 113).

**Vertimiento.** Sinónimo de efluente. Está referido a toda descarga deliberada de aguas residuales a un cuerpo natural de agua. Se excluyen las provenientes de naves y artefactos navales, así como la descarga de aguas residuales al alcantarillado. (D.S. N° 001-2010-AG Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Lima, Perú, 23 de marzo de 2010).

### **2.5.2 Términos:**

- ANA: Autoridad Nacional del Agua.
- ALA: Autoridad Local del Agua
- CBLP: Campamento Base de Logística La Peruanita.
- DGAAE: Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos
- DGAAH: Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos
- DGH: Dirección General de Hidrocarburos
- DICAPI: Dirección General de Capitanías y Guardacostas
- DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental
- ECA: Estándar de Calidad Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- EIAS: Estudio de Impacto Ambiental Social
- LMP: Límites Máximos Permisibles.
- MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego

- MINAM: Ministerios del Ambiente
- MINEM: Ministerio de Energía y Minas
- OEFA: Organismo de Supervisión y Fiscalización Ambiental.
- PMA: Plan de Manejo Ambiental
- PTARD: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.
- SEIA: Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- STARD: Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.

## **2.6 Marco institucional**

### ***2.6.1 Ministerio del Ambiente***

Tiene como principal objetivo la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, asegurando a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

**Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).** Es el ente u organismo de alto nivel técnico encargado de la fiscalización, supervisión, control y sanción en materia ambiental. Sus principales funciones se enmarcan a la dirección y supervisión del régimen común de fiscalización y control ambiental, así como del control y fiscalización directos del cumplimiento de aquellas actividades que le correspondan por Ley.

### ***2.6.2 Ministerio Energía y Minas (MINEM)***

Su principal finalidad es la promoción del desarrollo integral y sostenible de las actividades minero energéticas normando y/o supervisando, según sea el caso, el cumplimiento de las políticas de alcance nacional. Se encuentra encargado de elaborar, aprobar, proponer, la política y las normas del subsector Hidrocarburos.

**Dirección General de Hidrocarburos.** Órgano técnico normativo responsable de formular y evaluar la política del Sector Hidrocarburos; proponer y expedir las normas técnicas y legales que sean necesarias relacionadas a dicho Sector. Promueve actividades de exploración, explotación, transporte, almacenamiento, refinación, procesamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, y ejerciendo el rol concedente a nombre del Estado para las actividades de hidrocarburos.

**Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE).** Es el órgano técnico normativo encargado de formular y evaluar la política, proponer y/o expedir la normatividad necesaria. Promueve la ejecución de actividades orientadas a la conservación y protección del medio ambiente para el desarrollo sostenible de las actividades energéticas.

**Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH).** Creado mediante el D.S. N° 021-2018-EM, que sustituye a la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos. Es actualmente es el órgano de línea encargado de implementar acciones en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental para promover el desarrollo sostenible de las actividades del Subsector Hidrocarburos, en concordancia con las Políticas Nacionales Sectoriales y la Política Nacional del Ambiente. Depende del Despacho Viceministerial de Hidrocarburos.

### **2.6.3 *Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)***

Es el órgano rector del Sector Agrario, el mismo que comprende las tierras de uso agrícola, pastoreo, las tierras forestales, las tierras eriazas con aptitud agrícola, los recursos forestales y su aprovechamiento, la flora y fauna, los recursos hídricos (recurso primordial para el desarrollo de la presente investigación), entre otros.

**Autoridad Nacional del Agua (ANA).** Es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos. Tiene como funciones elaborar la política nacional de los recursos hídricos; establecer los lineamientos para la

formulación y actualización de los planes de gestión de los recursos hídricos; 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; entre otros.

**Administración Locales del Agua (ALA).** Unidades orgánicas de las Autoridades Administrativas del Agua, las cuales administran los recursos hídricos en sus respectivos ámbitos territoriales. Dentro de las funciones principales destaca la competencia para otorgar permisos de uso de agua; desarrollar acciones de control y vigilancia para asegurar el uso sostenible, la conservación y protección de la calidad de los recursos hídricos, instruyendo procedimientos sancionadores; entre otros.

#### **2.6.4 *Ministerio de Salud (MINSA)***

El MINSA tiene a su cargo la dirección y gestión de la política nacional de salud y actúa como la máxima autoridad normativa en esta materia. En este sentido, tiene competencia sobre aspectos relacionados con la calidad del agua, del aire y del suelo, y, también en temas de gestión de los residuos fuera del ámbito de las áreas productivas o instalaciones industriales, entre otros.

**Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).** El órgano técnico-normativo en los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente. Tiene entre sus funciones establecer las normas de salud ambiental, monitorear y evaluar su cumplimiento; conducir la vigilancia de riesgos ambientales y la planificación de medidas de prevención y control; desarrollar la investigación de los riesgos ambientales identificados, entre otros.

## **2.7 Materiales**

### **2.7.1 *Materiales***

- Carta nacional escala 1:100 000
- Mapa del Cusco escala 1:750 000

- Carta geológica Nacional escala 1:100 000
- Cuaderno o libreta para el registro de notas y material de escritorio.
- Fichas de registro de campo.
- Plumón de tinta indeleble y etiquetas para rotular frascos muestreo.
- Frasco de Polietileno o vidrio de acuerdo al parámetro a muestrear.
- Jarra y baldes de plástico.
- Piceta, agua desionizada y destilada.
- Papel tisú.
- Preservantes para las muestras de acuerdo a características especiales.
- Cadenas de custodia.
- Coolers.
- Stretch film o Parafilm, para embalar los Coolers.
- Cintas de embalaje.
- Celdas de vidrio para medición de turbidez.
- Paño suave y sin pelusa (terciopelo) limpio para limpieza de celdas de vidrio.
- Aceite de silicona para corregir defectos de celdas para medición de turbidez.
- Recipiente para residuos líquidos.
- Recipiente para residuos sólidos.
- Recipiente par residuos tóxicos.
- Guantes de nitrilo o látex exentos de talco.
- Mascarilla descartable.
- Botines de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Casco de seguridad.

### **2.7.2 Equipos e instrumentos**

- Computador personal para el análisis de datos.
- Cámara Fotográfica.
- Equipo GPS.
- Multiparámetro para mediciones de pH, Conductividad y Oxígeno Disuelto.
- Turbidímetro.
- Termómetro.
- Colorímetro para la medición de cloro.
- Estándares de calibración para el pH-metro, para rangos ácido, neutro y básico.  
Verifique que los estándares se encuentren vigentes, limpios y libres de contaminantes.
- Estándares de calibración para el Conductímetro, para aguas dulce, salina y de mar. Las soluciones deben estar vigentes, limpias y libres de contaminantes.
- Muestra de Aire saturado de agua.
- Estándares primarios de formazina para calibración del Turbidímetro.

### **2.7.3 Programas**

- Microsoft Office Profesional Plus 2016: Programa utilizado para el análisis, transformación y edición de datos y elaboración informe y anexos.
- ArcGIS Desktop Versión 10: Programa utilizado para visualización de planos, cartas y mapa.
- AutoCAD 2014: Programa usado en la edición de los planos, cartas y mapa.
- Google Earth: Programa que sirvió como herramienta de apoyo para la georreferenciación de instalaciones, puntos de muestreo entre otros.

## 2.8 Métodos

### 2.8.1 *Diseño y Nivel de Investigación*

- Universo: Campamento Base La Peruanita – Lote 58, comunidad Nativa de Shintorini, distrito de Echarate, provincia La Convención, departamento de Cuzco.
- Espacio Temporal: 2011 – 2013
- Espacio espacial: Campamento Base La Peruanita – Lote 58
- Unidad de Análisis: Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

### 2.8.2 *Muestra*

La muestra a estudiar está determinada por el área ocupada por el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas que forma parte de las facilidades implementadas en el Campamento Base La Peruanita del Lote 58.

### 2.8.3 *Método*

La presente investigación se ha realizado mediante el método Cuantitativo del tipo No experimental, debido a que estos corresponden *a estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos* (Hernández, 2014, p. 152). Así mismo, su diseño comparte características Transeccionales Exploratorios y Descriptivos. Exploratorio debido a que *su propósito es comenzar a conocer una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico* (Hernández, 2014, p. 155). Descriptivo pues *tienen como objetivo investigar las causas de diversas situaciones y proporcionar su descripción* (Hernández, 2014, p. 155).

En resumen, el método utilizado para la elaboración de la presente investigación es Cuantitativo No experimental, Transeccional Exploratorio - Descriptivo. El mismo que se desarrolló siguiendo las siguientes etapas:

**Primera Etapa: Diagnóstico Preliminar.**

- Revisión bibliográfica del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.
- Revisión y evaluación bibliográfica del registro de los resultados de monitoreo en la descarga del efluente tratado.
- Inspección y evaluación en campo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.

**Segunda Etapa: Análisis y Propuesta.**

- Identificación del componente del STARD que presentaba un funcionamiento inadecuado.
- Presentación de Propuestas de la nueva PTARD

**Tercera Etapa: Implementación y Verificación de Resultados.**

- Implementación de la nueva PTARD.
- Seguimiento a los resultados de monitoreo de la descarga de efluente tratado, en nueva PTARD.

**2.9 Caracterización del área de estudio****2.9.1 Ubicación del Área de Estudio**

Como ya se indicó en los capítulos precedentes, es a través del D.S. N° 017-2005-EM, donde se aprueba el contrato de Licencia del Lote 58 denominado “Aprueba Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 58”. Así mismo, mediante R.D. N° 920-2007-MEM/DGAAE se aprobó el Estudio de Impacto Ambiental y Social del Lote 58; constituyendo un instrumento de Gestión Ambiental para el inicio de sus actividades exploratorias en el Lote 58.

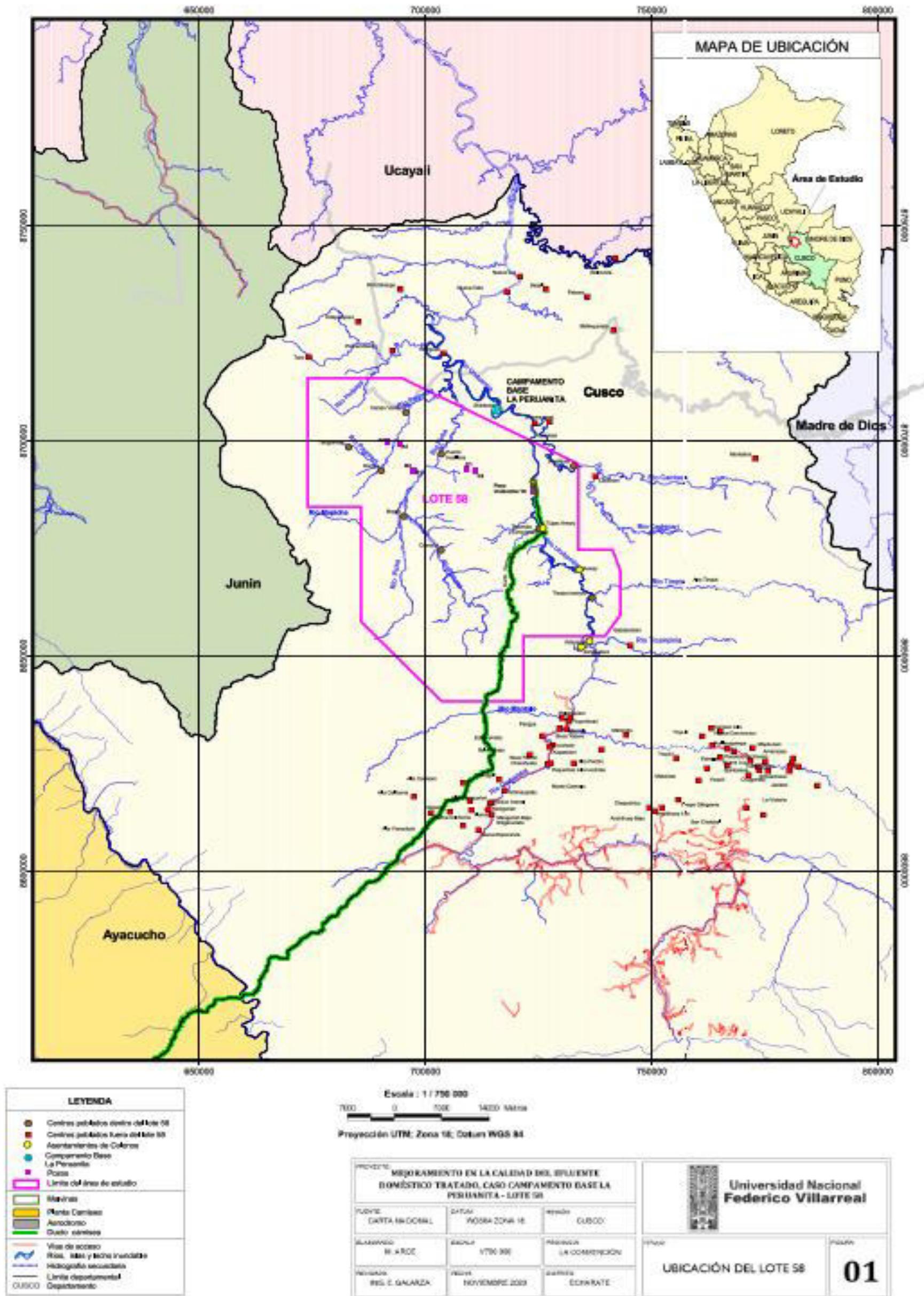
El desarrollo de la investigación se efectúa en las inmediaciones correspondientes al Campamento Base de Logística La Peruanita (en adelante La Peruanita), ubicado en el distrito



de Echarate, provincia de La Convención, departamento del Cusco, en la zona del Bajo Urubamba, tal como se muestra en el Figura 1, la ubicación del Lote 58.

El Lote 58 cuenta con una extensión aproximada de 340 133 ha. No obstante, solo corresponde La Peruanita una extensión aproximada de 11.5 ha. En el Figura 2 se muestra la distribución del Campamento Base de Logística La Peruanita, dentro del cual se observa también el área destinada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.

**Figra1**  
*Ubicación del Lote 58*

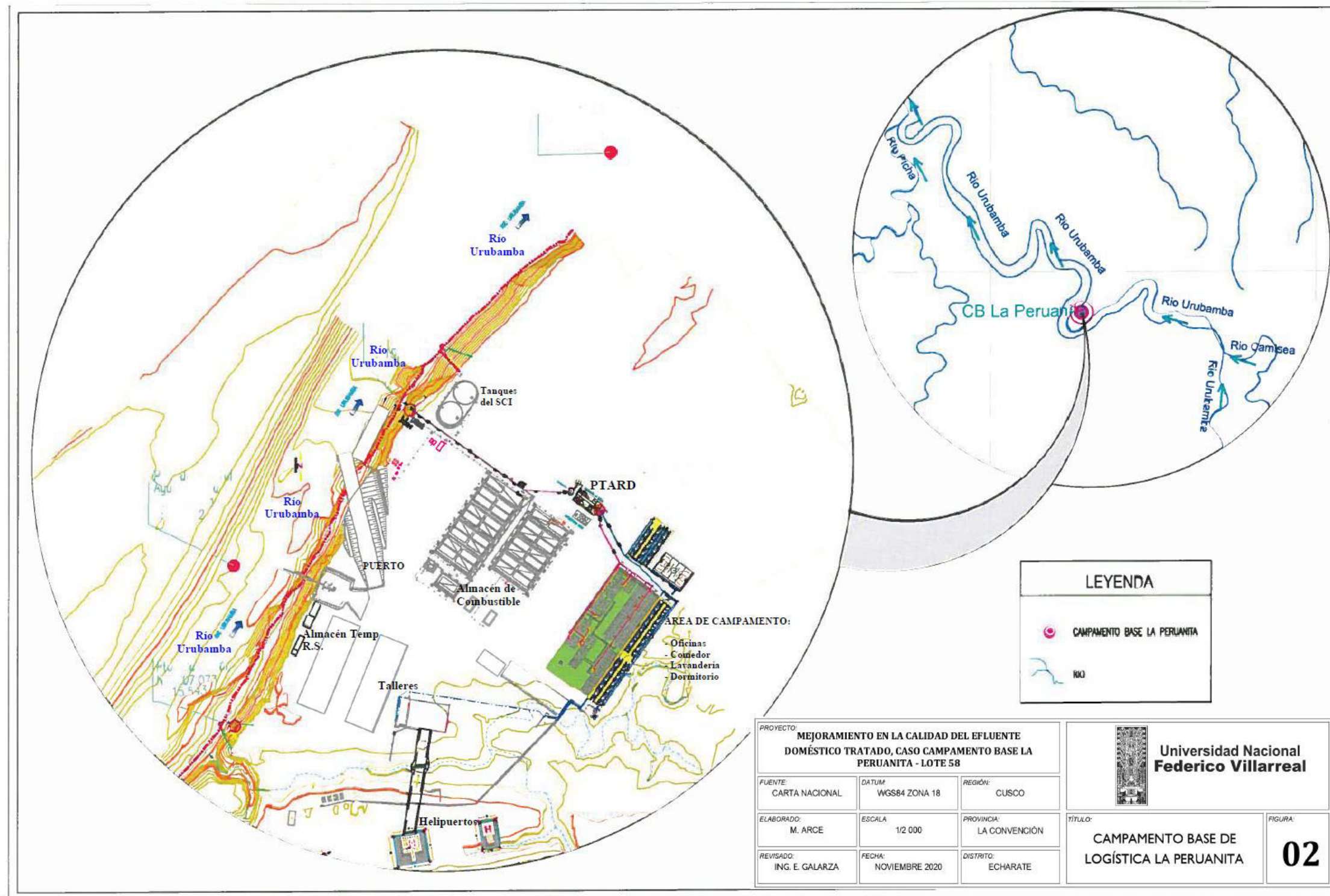


Nota. Adaptado del "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58".



**Figra2**

*Campamento Base de Logística La Peruanita*



Nota. Adaptado del "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58".

## **2.9.2 Tipos de Ambiente del Área de Estudio**

### **Ambiente Físico.**

#### ***Geología.***

La historia geológica del área, se inicia con la deposición monótona en una gran cuenca geosinclinal desarrollada al oeste del cratón brasilero, de la serie de sedimentos areno-arcillosos tipo Flysch del Grupo Cabanillas, cuya edad corresponde al Siluro-Devoniano.

Consecutivamente a su deposición, un periodo de intenso plegamiento y levantamiento afectan la secuencia sedimentaria por acción de la Tectónica Eohercynica. Luego de estos eventos ocurre el ciclo geotectónico del Paleozoico superior, con la deposición en el Misisipiano (Carbonífero inferior) de los sedimentos arcillo-arenosos del Grupo Ambo, en una gran cuenca continental.

Posteriormente a esta serie de eventos, se inicia la transgresión marina Pensilvaniana (Carbonífero superior) del Grupo Tarma, conformado esencialmente por calizas y lutitas; luego en forma concordante a ella y durante el Permiano inferior, se acumulan en un mar somero y tranquilo, los sedimentos calcáreos del Grupo Copacabana.

El advenimiento de la Orogenia Tardyhecínica ocurrida en el Permiano medio, interrumpe la sedimentación marina paleozoica, estableciendo en forma definitiva un ambiente de continentalidad a los relieves de la Cordillera Oriental.

Más hacia el oriente de este eje cordillerano, en terrenos que conformarían la Faja Sub andina, una etapa de emersión acontece durante el Triásico y parte del Jurásico, lo que da como resultado la ausencia en la región de sedimentos de estas edades. Consecutivamente en tiempos del Jurásico superior ocurre la deposición de los clásticos continentales de la Formación Sarayaquillo y posteriormente en una cuenca subsidente, se produce la deposición de la secuencia de rocas continentales-marinas-continentales de edad cretácica, correspondientes al Grupo Oriente, Formación Chonta y Formación Vivian.

Luego de estos acontecimientos se produce durante el Cretáceo tardío la primera etapa del ciclo geotectónico andino (fase Peruana), que origina el levantamiento a niveles moderados del macizo cordillerano oriental y da lugar en la extensa cuenca continental desarrollada al este, a la deposición de la potente serie de sedimentos molásicos terciarios de las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo, con materiales erosionados de esta cordillera y en menor proporción con los provenientes del cratón brasilero; esta sedimentación cesa con el advenimiento de la segunda etapa del ciclo geotectónico andino (fase Incaica), que pliega la secuencia rocosa en forma más intensa que la fase peruana.

La última etapa de este ciclo geotectónico (Fase Quichuana), que tiene lugar en tiempos plio-pleistocenos, pliega y levanta moderadamente la secuencia rocosa meso-cenozoica de la vertiente oriental, conformando el relieve colinoso y agreste que caracteriza a la Faja Subandina. Esta etapa de levantamiento de carácter esencialmente epirogénico, viene simultáneamente asociado de una intensa erosión y disección de los relieves, lo que da lugar a que los ríos cordilleranos establezcan definitivamente sus cursos; en tanto en los territorios bajos del Llano amazónico, se produce un extenso aluvionamiento, que origina los conglomerados Puyeni.

Correlativamente en el Terciario tardío, ocurre en el Llano Amazónico un extenso biselamiento del relieve, que da como resultado una superficie de erosión que trunca las capas terciarias y sobre la cual se acumulan los conglomerados aluviales cuaternarios que ahora conforman el sistema de terrazas aluviales.

Durante el Pleistoceno se producen las severas crisis climáticas mundiales (glaciaciones), que afectan las partes altas cordilleranas del país, pero que a la región baja amazónica le imprimen un carácter paleogeográfico de sabana, caracterizado por periodos de lluvias más estacionales que las actuales, lo que propicia la acumulación en el piedemonte andino de los conglomerados Puyeni.

En tiempos holocénicos se estarían produciendo en el Llano Amazónico, basculamientos epirogénicos moderados, imperceptibles a la vista humana pero que se manifiestan por el rejuvenecimiento del relieve y el inicio de un nuevo ciclo de erosión, manifestado por el cierto encajamiento e incisión del río Urubamba y algunos de sus principales afluentes, así como la elevación de las terrazas aluviales.

En la Figura 3, se muestra la distribución geológica del Lote 58 para visualización a mayor detalle.







### *Calidad del Suelo.*

Las características físicas, químicas y biológicas del suelo, influyen en el destino de los contaminantes. La permeabilidad, el pH y las condiciones oxido - reductivas son las características que más afectan el comportamiento de los contaminantes en los suelos. Suelos con pH ácido hacen más disponibles a los metales, excepto As, Mo, Se y Cr que son más disponibles en pH alcalinos. En medios con pH moderadamente alto se produce la precipitación del catión como hidróxidos, en cambio en medios muy alcalinos pueden pasar nuevamente a la solución como hidróxicomplejos.

Algunos metales como Se, V, As y Cr, pueden estar en la solución del suelo como aniones solubles. La textura es importante para la contaminación de los suelos por metales, así, las arcillas tienden a adsorberlos reteniéndolos en sus posiciones de cambio, Suelos arenosos carecen de capacidad de fijación de los metales pesados los cuales pasan rápidamente al subsuelo y contaminan el agua subterránea. La materia orgánica reacciona con los metales formando complejos de cambio y quelatos forma en que pueden migrar con mayor facilidad a lo largo del perfil.

La presencia natural de metales en el suelo está en muy bajas concentraciones, como producto de la propia geoquímica de los materiales, siendo muchos de ellos esenciales para la vegetación y la fauna. El riesgo potencial que provoca, se magnifica cuando se acumulan en grandes cantidades en el suelo, denominándose a este grupo metales pesados.

Existen metales pesados sin función biológica conocida, cuya presencia en determinadas cantidades en seres vivos lleva a disfunciones en sus organismos, resultan altamente tóxicos y presentan la propiedad de acumularse en los organismos vivos. Entre ellos tenemos: cadmio, cromo, plomo, zinc, níquel, mercurio, hierro, cobalto, molibdeno, estaño, cobre, otros elementos como el aluminio, arsénico y selenio. La acumulación máxima se produce, mayoritariamente, en la superficie, aproximadamente en los primeros 15 cm del suelo.



El análisis de los resultados de Laboratorio tiene como objetivo determinar las condiciones en que se encuentra el suelo al momento del muestreo. En la Tabla 1, los elementos analizados y unidades de medición.

**Tabla 1**

*Elementos analizados y unidades de medición*

CLASE DE CONTAMINANTE	ESPECIE / ELEMENTOS	UNIDADES
Inorgánicos	Arsénico (As)	m g/k g
	Bario (Ba)	m g/k g
	Cadmio (Cd)	m g/k g
	Cromo (Cr)	m g/k g
	Cobre (Cu)	m g/k g
	Hierro (Fe)	m g/k g
	Molibdeno (Mo)	m g/k g
	Níquel (Ni)	m g/k g
	Plomo (Pb)	m g/k g
	Zinc (Zn)	m g/k g
	Plata (Ag)	m g/k g
Mercurio (Hg)	m g/k g	

*Nota.* Adaptado de “Guía Ambiental para la Restauración de Suelos en Instalaciones de Refinación y Producción Petrolera”.

Se utilizo como legislación de referencia (de acuerdo a la fecha de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58) la “Guía Ambiental para la Restauración de Suelos en Instalaciones de Refinación y Producción Petrolera”, elaborado por el Ministerios de Energía y Minas, los mismos que son detallados en la Tabla 2, detallando los valores límite en el suelo.

**Tabla 2***Valores Límite en el Suelo*

<b>PARÁMETROS INORGÁNICOS</b>	<b>Valores Límite (mg/Kg)</b>
Arsénico (As)	5
Bario (Ba)	200
Boro	1
Cadmio (Cd)	0.5
Cromo (Cr)	20
Cobre (Cu)	30
Plomo (Pb)	25
Mercurio	0.1
Selenio	1

*Nota.* Adaptado de “*Guía Ambiental para la Restauración de Suelos en Instalaciones de Refinación y Producción Petrolera*”.

Los puntos de monitoreo (13 puntos), fueron establecidos según como se indica en la Tabla 3. Así mismo, en Figura 4, se presentan dichos puntos de muestreo de suelos.

**Tabla 3***Ubicación de los Puntos de Monitoreo Metales y TPH*

N°	CÓDIGO MUESTRA	CORDENADAS		Referencia de Ubicación
		E	N	
1	PB 1-A	692799	8699744	Sector Comaguiariato
2	PB 2-A	696019	8706584	Sector Campo Verde
3	PB 3-A	703013	8673874	Sector Camaná
4	PB 4-A	702573	8675254	Sector Camaná
5	PB 5-A	695672	8685902	Sector Mayapo

N°	CÓDIGO MUESTRA	CORDENADAS		Referencia de Ubicación
		E	N	
6	PB 6-A	698488	8692080	Sector Puerto Huallana
7	PB 7-A	705699	8699974	Sector Puerto Huallana
8	PB 8-A	706122	8699036	Sector Puerto Huallana
9	PB 9-A	727584	8675656	Sector Tupac Amaru
10	PB 10-A	724578	8684652	Sector Tupac Amaru
11	PB 11-A	724414	8688136	Sector Malvinas
12	PB 12-A	724111	8698192	Sector Camisea
13	PB 13-A	731594	9693266	Sector Segakiato

*Nota.* Adaptado de “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58”.







A continuación, en la Tabla 4, se muestran los resultados de los análisis en los puntos de monitoreo de suelos:

**Tabla 4**

*Resultados del análisis de suelos provenientes del Lote 58*

Nº	Código De Muestra	As mg/Kg	Ba mg/Kg	Cd mg/Kg	Cr mg/Kg	Cu mg/Kg	Pb mg/Kg	Se mg/Kg	Zn mg/Kg	Código De Muestra	TPH mg/Kg
1	PB 1-A	5.32	96.84	< 0.010	16.37	16.37	11.11	< 0.060	55.86	PB 1-B	1.16
2	PB 2-A	2.33	101.26	< 0.010	16.81	16.81	< 0.010	< 0.060	53.52	PB 2-B	1.64
3	PB 3-A	2.84	134.82	< 0.010	22.10	22.10	12.15	< 0.060	65.62	PB 3-B	45.35
4	PB 4-A	1.71	47.25	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.060	23.92	PB 4-B	< 0.20
5	PB 5-A	2.29	57.12	< 0.010	< 0.010	10.63	< 0.010	< 0.060	30.70	PB 5-B	0.97
6	PB 6-A	7.79	126.64	< 0.010	< 0.010	16.60	13.82	< 0.060	59.44	PB 6-B	1.42
7	PB 7-A	12.84	134.10	< 0.010	< 0.010	26.04	16.60	< 0.060	86.98	PB 7-B	31.72
8	PB 8-A	3.15	49.77	< 0.010	< 0.010	14.83	< 0.010	< 0.060	18.12	PB 8-B	0.2
9	PB 9-A	8.02	169.26	< 0.010	< 0.010	30.24	17.75	< 0.060	85.57	PB 9-B	55.9
10	PB 10-A	2.50	85.70	< 0.010	< 0.010	20.11	13.97	< 0.060	66.28	PB 10-B	39.47
11	PB 11-A	4.52	90.15	< 0.010	< 0.010	22.22	11.75	< 0.060	65.84	PB 11-B	37.36
12	PB 12-A	5.44	117.53	< 0.010	< 0.010	24.82	14.97	< 0.060	75.46	PB 12-B	28.48
13	PB 13-A	1.62	< 0.025	< 0.010	< 0.010	10.95	< 0.010	< 0.060	33.54	PB 13-B	61.57

*Nota.* Tomado de "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y

*Perforación Exploratoria - Lote 58".*

El análisis comparación de resultados de monitoreo con los estándares establecidos, concluyó lo siguiente:

Respecto a Metales Pesados, en los resultados reportados por el laboratorio, se observa que ninguna muestra supera los límites máximos permisibles, en relación al contenido total de metales pesados en las muestras de suelos analizadas.

De otro lado comparando los resultados del laboratorio con los valores reportados como concentraciones normales en suelos, se concluye que sólo en los elementos Arsénico (5 muestras) y Cromo (5 muestras), los valores normales son superados por los resultados de laboratorio.

Los resultados para los elementos Bario, Cadmio, Cobre, Plomo, Selenio y Zinc, no superan los valores de concentración total de metales pesados, considerados normales en suelos.

Ninguno de los resultados provenientes de los análisis en metales pesados, de las muestras de suelos, indican haber superado los valores considerados como tóxicos para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Respecto al contenido de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH), Los resultados de laboratorio indican que ninguna de las muestras supera el valor considerado como límite máximo, lo que nos permite concluir que el área estudiada está exenta de contaminación por hidrocarburos de petróleo

### ***Calidad de Agua Superficial***

La calidad natural del agua depende de diversos factores ambientales como: la constitución geológica de cauces y terrenos donde se ubican los cuerpos de agua, el clima que determina la abundancia o escasez de lluvias, así como la estacionalidad, pero también es afectada por actividades humanas domésticas y agricultura.

El análisis de los resultados de Laboratorio tiene como objetivo determinar las condiciones en que se encuentra la calidad del agua superficial al momento del muestreo. A continuación, en la Tabla 5, se indica las ubicaciones de los puntos de muestreo de agua superficial, utilizados para el monitoreo y evaluación de suelos. Estos mismo, son graficados y presentados en la Figura 5.

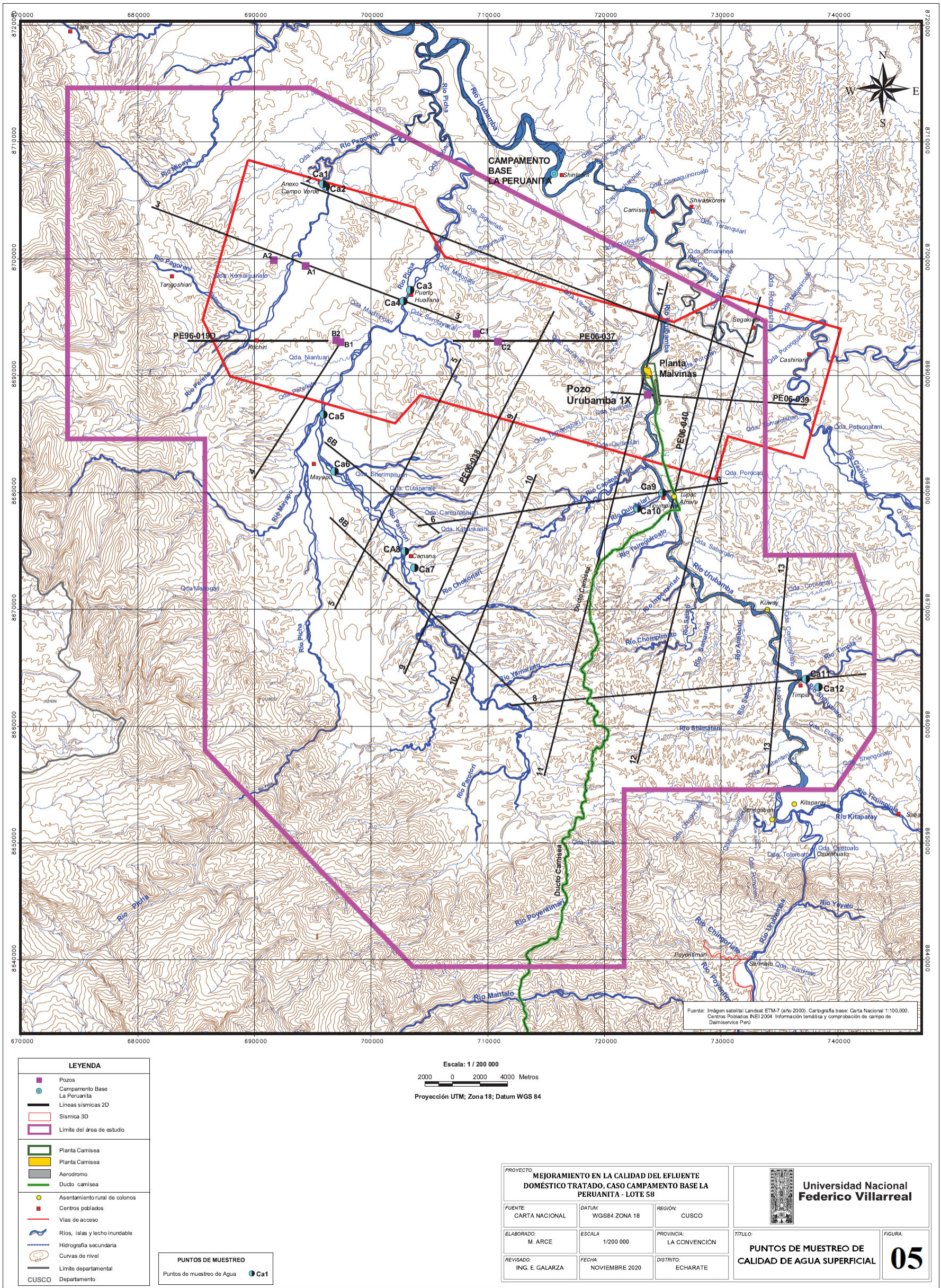
**Tabla 5***Ubicación de Estaciones de Muestreo de Agua Superficial del Lote 58*

<b>COMUNIDAD</b>	<b>NOMBRE DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	<b>COORDENADAS</b>
CCNN CAMPO VERDE	Quebrada Campo Verde	18L 0695817 E - 8706148 N
CCNN CAMPO VERDE	Unión de quebrada Campo Verde con río Pagoreni	18L 0695762 E - 8706356 N
CCNN CAMANA	Quebrada Camaná	18L 0704638 E - 8674694 N
CCNN CAMANA	Unión de Quebrada Katshingari con río Parotori	18L 0703501 E - 8673332 N
CCNN MAYAPO	Quebrada Mayapo	18L 0697421 E - 8681982 N
CCNN MAYAPO	Unión de Quebrada Anari con río Parotori	18L 0698022 E - 8683465 N
CCNN PUERTO HUALLANA	Reservorio de Puerto Huallana	18L 0703246 E - 8696173 N
CCNN PUERTO HUALLANA	Unión de Quebrada Awintongare con río Picha	18L 0703370 E - 8697302 N
CCNN TIMPIA	Quebrada Kimburuquiato	18L 0738323 E - 8663245 N
CCNN TIMPIA	Unión de Quebrada Kimburuquiato con río Shiguaniro	18L 0737415 E - 8664322 N
CCNN TICUMPINIA	Quebrada Kivitsiari	18L 0723152 E - 8678215 N
CCNN TICUMPINIA	Unión de Quebrada Kivitsiari con río Urubamba	18L 0724947 E - 8679932 N

*Nota.* Tomado de "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58".



**Figra5**  
*Puntos de Muestreo de Calidad de Agua Superficial*



Nota. Adaptado del "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58".



En la Tabla 6, se muestran los resultados de los análisis de calidad de agua en los puntos de monitoreo señalados anteriormente.

**Tabla 6**

*Análisis de Calidad de Agua*

Estación de Muestreo		Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas arriba	Aguas abajo Qda. Cashirari	Aguas arriba (Qda. Mayapu)	Aguas abajo (Qda. Anri)	Aguas arriba (reservorio)	Aguas abajo (Qda. Awintongare )	Aguas arriba (Qda. Kinburiquieto)	Aguas abajo (Qda. Shiguarito)	Aguas arriba (Qda. Kivitsiari)	Aguas abajo (Qda. Kivitsiari)
Descripción de la estación de muestreo		Agua utilizada por la comunidad de campo verde	Unión de la quebrada con el río Pagoreni	Agua utilizada por la comunidad de Camaná	Unión de la quebrada con el río Parotori.	Toma de agua a la red de agua de la comunidad	Unión de la quebrada con el río Parotori	Agua para uso de la comunidad de Puerto Huallana	Unión de la quebrada con el río Picha	Toma de agua de la comunidad	Unión de la quebrada Kinburiquieto con el río	Toma de agua de la comunidad	Unión de la quebrada con el río Urubamba
Parámetro	Unidad	Resultado											
pH	pH	6.7	7.2	7.1	7.02	6.95	7.23	6.91	6.80	7.04	7.18	6.86	7.0
T° Muestra	°C	22.70	22.90	23.50	23.60	24.40	25.30	23.40	21.00	25.40	27.70	28.70	26.60
T° Ambiente	°C	23.00	23.20	24.60	28.10	27.30	25.90	25.40	31.90	31.80	33.50	35.90	31.60
Oxígeno Disuelto	mg/L	10.80	12.20	6.00	7.00	7.50	8.60	6.30	6.90	7.30	6.30	6.40	6.40
Conductividad	uS/cm	105.00	116.00	25.00	56.00	46.00	44.00	128.00	149.00	231.00	33.00	37.00	51.00
TSD	mg/L	68.40	79.20	18.60	40.90	29.20	38.00	79.20	93.00	140.40	28.40	31.30	38.80
TSS	mg/L	< 2.0	2.6	< 2.0	8.70	3.40	3.70	6.80	3.20	4.30	< 2.0	6.20	4.300
Aceites y Grasas	mg/L	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
HC de Petróleo	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
DBO5	mg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
DQO	mg/L	< 5	7.000	< 5	< 5	6.00	< 5	6.00	< 5	7.00	< 5	6.00	< 5
Carbonatos	mg/L	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2
Bicarbonatos	mg/L	51.500	62.300	11.900	26.20	21.30	22.30	60.80	70.70	98.10	6.20	20.30	65.100
Cloruros	mg/L	0.380	0.570	0.430	0.24	0.29	1.13	0.62	0.38	0.24	0.43	0.96	0.430
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0.031	0.014	<0.006	0.01	0.01	0.13	0.04	0.039	0.018	< 0.006	0.017	0.018
Fenoles	mg/L	0.001	0.001	0.001	< 0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Sulfuros	mg/L	1.600	2.200	2.000	< 0.005	< 0.005	0.01	0.01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	4.200
Sulfatos	mg/L	1.60	2.20	2.00	2.00	4.50	3.10	1.10	7.00	7.00	1.80	2.60	4.20
Coliformes Totales	NMP/100mL	987	809	1,872	886	933	2,187	2,143	3,076	175	882	2,310	223
Coliformes Fecales	NMP/100mL	10	< 1.0	< 1.0	< 1.0	10.00	10.00	10.00	< 1.0	10.00	< 1.0	20.00	10

Nota. Tomado de "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58".

De los reportes obtenidos del laboratorio, según las muestras evaluadas, se concluye en que todos los resultados de los análisis realizados se encuentran por debajo de los Valores Referenciales establecidos líneas arriba y por los criterios establecido durante el Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58, aprobado mediante R.D. N° 920-2007-MEM/AAE por el Ministerio de Energía y Minas.

### ***Calidad del Ruido y el Aire***

Respecto al Ruido Ambiental, el monitoreo se realizó utilizando como referencia metodologías estándares y oficiales: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM); así como las referencias establecidas como Límites Máximos por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. No.085-2003-PCM.

Respecto a la Calidad de Aire, el monitoreo y emisión de los resultados de las muestras están de acuerdo a las recomendaciones de la Agencia para la Protección Ambiental de los EE. UU (EPA), tal como se indica en la siguiente Tabla 7:

**Tabla 7**

### ***Parámetros de calidad de aire Lote 58***

Parámetro medido	Modelo	Unidades	Rango de Medición	Exactitud	Límite de detección
Monóxido de carbono (CO)	48 C	ppm	0 - 1000	0,5 % de la lectura	0.04
Óxidos de nitrógeno (NOx)	42 C	ppm	0 - 1000	0,5 % de la lectura	0.4
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	450	ppm	0 - 200	0,5 % de la lectura	0.5

Parámetro medido	Modelo	Unidades	Rango de Medición	Exactitud	Límite de detección
PTS	HiVol	ug/Nm <sup>3</sup>	2 - 700	3% de la lectura	0.007

*Nota.* Tomado de “*Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58*”.

Las estaciones de monitoreo de aire y ruido, fueron establecidas de acuerdo a la siguiente Tabla 8. En cada una de estas locaciones, en la misma disposición que para aire y ruido, se instalaron y midieron los parámetros meteorológicos. Estos mismos son graficados y presentados en el Figura 6.

**Tabla 8**

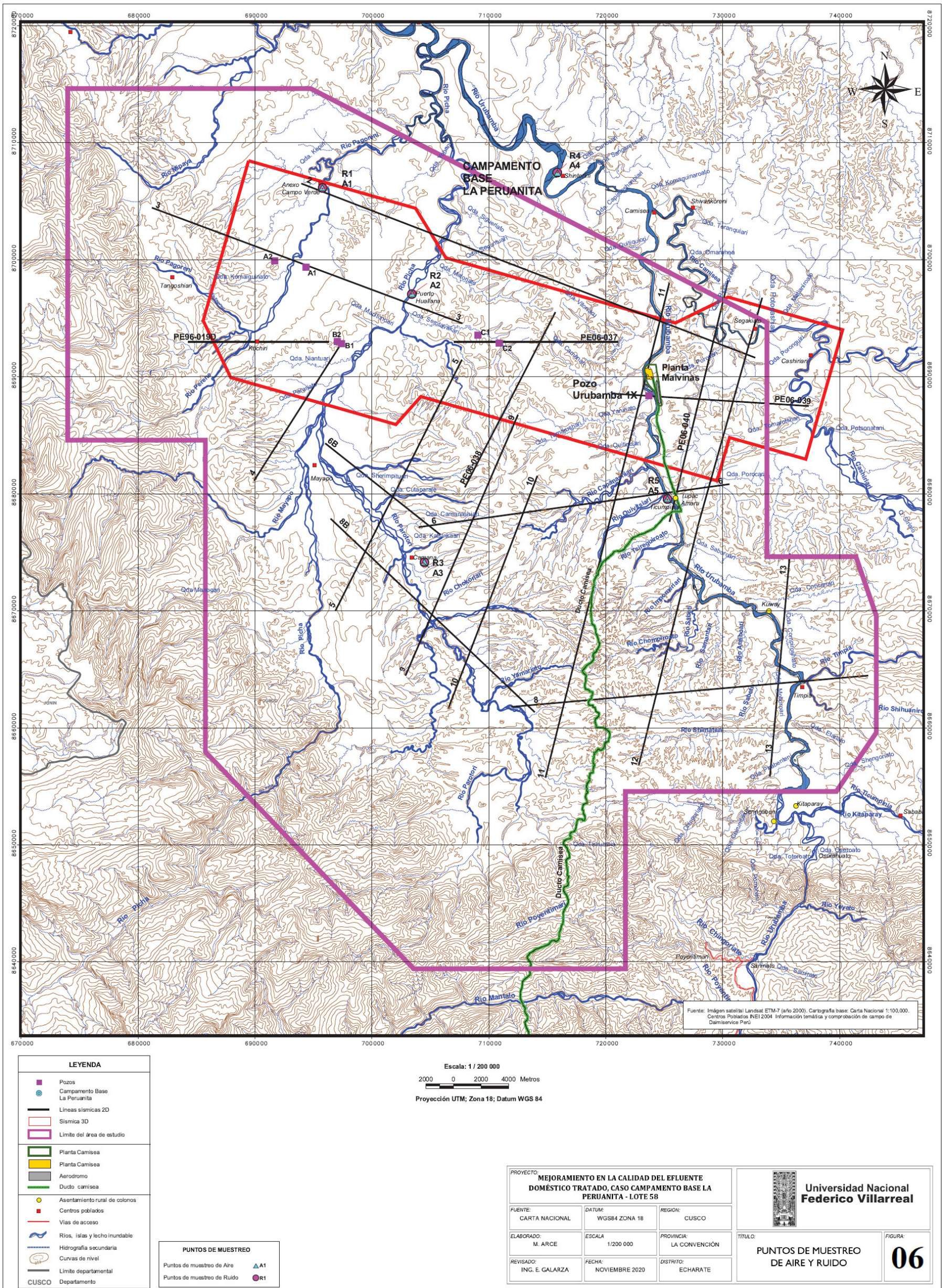
*Estaciones de Monitoreo Aire y Ruido*

Locación	Este	Norte	Descripción de la Procedencia de la muestra	Estación Aire	Estación Ruido
Campo Verde	695774	8706118	Punto de monitoreo ubicado dentro de la comunidad de Campo Verde	CA-01	RU-1
Puerto Huallana	703426	8697068	Punto de monitoreo ubicado dentro de la Comunidad de Puerto Huallana	CA-02	RU-2
Camaná	704492	8674142	Punto de monitoreo ubicado dentro de la comunidad de Camaná	CA-03	RU-3
La Peruanita	715848	8707436	Punto de monitoreo ubicado dentro del fundo La Peruanita	CA-04	RU-4
Ticumpinía	725264	8679530	Punto de monitoreo ubicado dentro de la Comunidad de Ticumpinía	CA-05	RU-5

*Nota.* Tomado de “*Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58*”.



**Figra6**  
**Puntos de Muestreo de Aire y Ruido**



Nota. Adaptado del "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58".



Los resultados finales obtenidos se detallan de acuerdo a las Tabla 9 y 10, donde se presentan los resultados de ruido ambiental diurno y nocturno respectivamente. Por último, la Tabla 11, se indican los resultados de Calidad de Aire.

**Tabla 9**

*Resultados de caracterización de Ruido Ambiental Diurno*

<b>Estación de Monitoreo</b>	<b>Resultado Leq</b>	<b>D.S. N° 085-2003-PCM</b>	<b>D.S. N° 042-99- EM</b>
Campo Verde	41.70	60	60
Puerto Huallana	35.90	60	60
Camaná	54.00	60	60
La Peruanita	51.60	60	60
Ticumpinia	33.30	60	60

*Nota.* Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58”.

**Tabla 10**

*Resultados de caracterización de Ruido Ambiental Nocturno*

<b>Estación de Monitoreo</b>	<b>Resultado Leq</b>	<b>D.S. N° 085-2003-PCM</b>	<b>D.S. N° 042-99- EM</b>
Campo Verde	46.1	50	60
Puerto Huallana	39.4	50	60
Camaná	50.8	50	60
La Peruanita	48.6	50	60
Ticumpinia	32.5	50	60

*Nota.* Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58”.

**Tabla 11***Resultados de Calidad de Aire*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Campo Verde</b>	<b>Puerto Huallana</b>	<b>Camaná</b>	<b>La Peruanita</b>	<b>Ticumpinía</b>
NO <sub>x</sub>	ug/m <sup>3</sup>	1.40	2.38	1.18	2.57	2.70
CO	ug/m <sup>3</sup>	1,149.60	1,237.60	1,155.00	1,181.10	869.20
SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	35.57	22.84	14.39	14.60	11.50
Metano	mg/Nm <sup>3</sup>	< 10.00	< 10.00	< 10.00	< 10.00	< 10.00

*Nota.* Tomado de “*Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58*”.

De los reportes obtenidos del laboratorio, y de acuerdo a los estándares de comparación señalados en las tablas precedentes, se concluye que todos los puntos de monitoreo ambiental de Ruido y Calidad de Aire, se encuentran por debajo de los límites permisibles.

**Ambiente Biológico.**

La Línea Base Biológica (LBB) para los componentes de flora (vegetación, recursos forestales y epífitos) y fauna (aves, mamíferos, anfibios, reptiles e insectos); los cuales fueron evaluados en 03 unidades representativas de vegetación identificadas en el área del Proyecto: Bosque ralo con pacal (Brp), Bosque semidenso (Bsd) y Bosque denso (Bd).

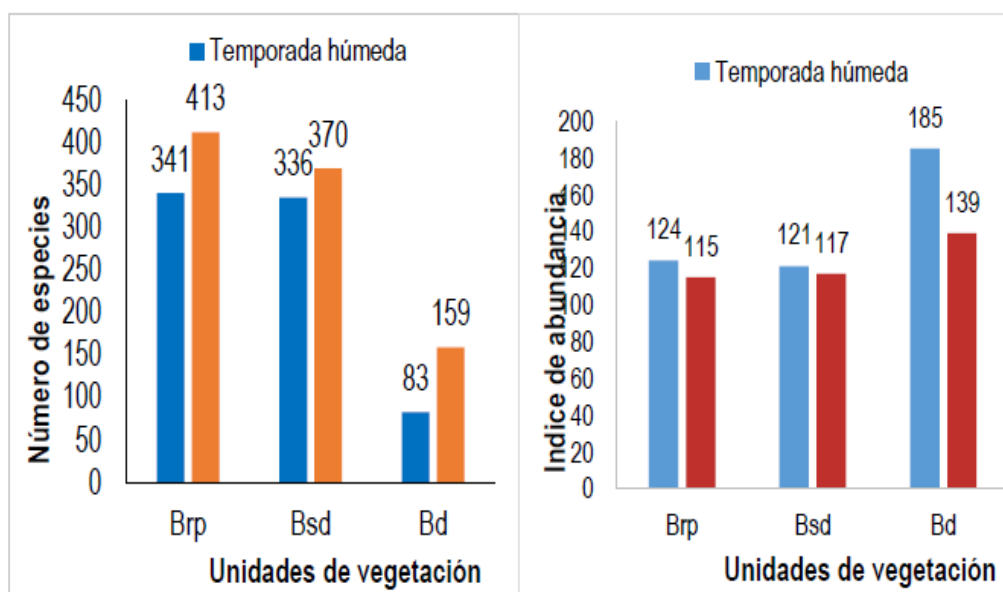
**Vegetación.**

Se registraron un total de 823 especies. De estas, 566 fueron registradas en la temporada húmeda y 686 en la temporada seca. A nivel de familias, Fabácea, Moracea y Rubiáceo fueron las predominantes para ambas temporadas. Con relación a la forma de crecimiento, esta fue principalmente arbórea y, en menor medida, herbácea y arbustiva.

A nivel de unidades de vegetación, con relación al número de especies (riqueza), el Brp fue el que destaco; mientras que, a nivel de índices de abundancia, destaca el Bd. En la Figura 7, se indican la riqueza y abundancia por unidad de vegetación.

**Figura 7**

*Riqueza y abundancia para la flora reportada por unidad de vegetación*



*Nota.* Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58”.

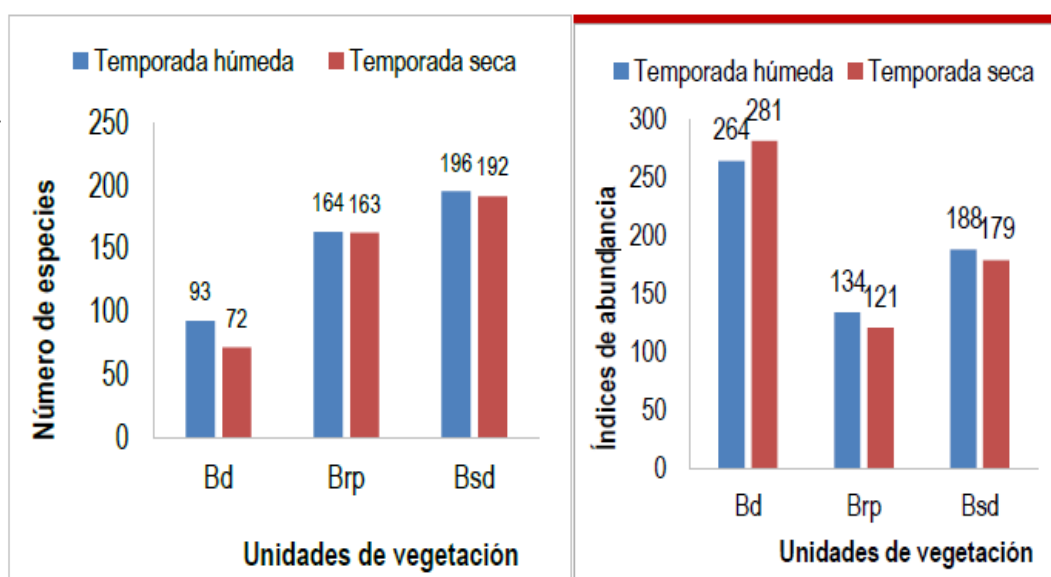
### ***Recursos Forestales.***

Se registraron 476 pertenecientes. De éstas, 244 especies forestales fueron registradas durante la temporada húmeda; en tanto que 232 especies fueron inventariadas en la temporada seca. De las familias registradas, Fabácea fue la predominante.

En cuanto a unidades de vegetación, el Bsd destacó para ambas temporadas a nivel de riqueza; mientras que el Bd lo hizo a nivel de abundancia. Tal como se muestra en la Figura 8, graficando la riqueza y abundancia de recursos forestales de la zona de estudio.

**Figura 8**

*Riqueza y abundancia recursos forestales reportados por unidad de vegetación*



*Nota.* Tomado de "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58".

### ***Mamíferos.***

Se registró un total de 98 especies pertenecientes a 28 familias y 12 órdenes taxonómicos; 20 especies de mamíferos menores terrestres, 39 especies de mamíferos voladores y 39 de mamíferos mayores. De estas especies 67 fueron registradas en temporada húmeda y 78 en temporada seca. De los órdenes registrados, Chiroptera (murciélagos) fue el dominante, seguido por Rodentia (roedores).

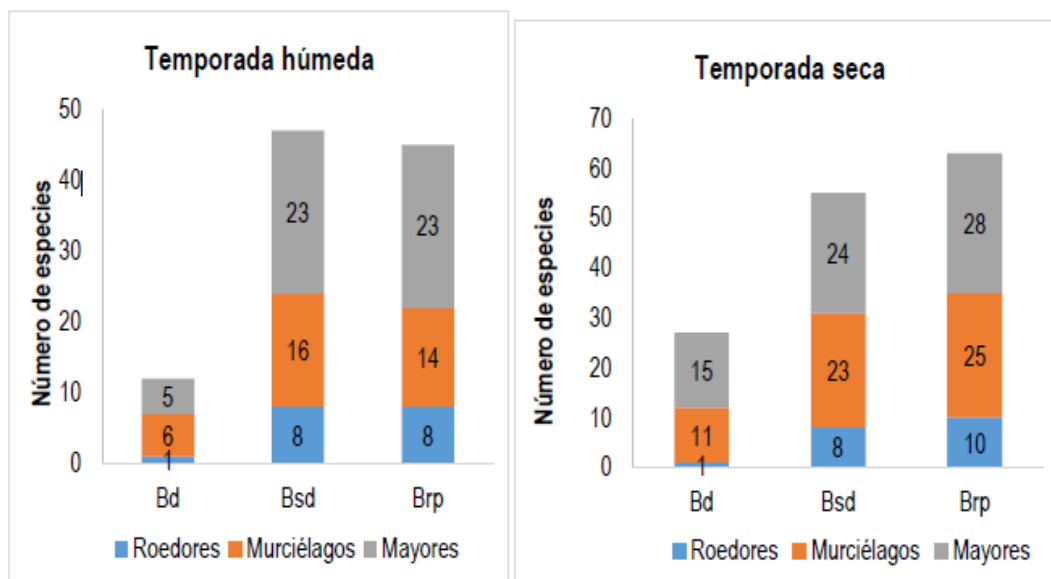
Con relación a los valores registrados por unidad de vegetación, destaca para la temporada húmeda el Bsd, donde el registro de mamíferos mayores es el predominante. En tanto que, para la temporada seca, destaca el Brp, con donde predominan los mamíferos mayores como los murciélagos tal y como se indica en la Figura 9, mostrando la riqueza de mamíferos por unidad de vegetación. Por otro lado, a nivel cuantitativo, los murciélagos fueron los predominantes en el área. Con respecto a las especies protegidas, 9 especies están incluidas en el D.S. N° 043-2006-AG); 8 especies están listadas en la lista de la IUCN y; 19 especies se



encuentran consideradas en los apéndices de CITES. Finalmente, 1 especie está considerada como endémica para el Perú.

**Figura 9**

*Riqueza de mamíferos por unidad de vegetación y temporada*



*Nota.* Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58”.

### ***Anfibios y Reptiles.***

Se registró un total de 108 especies. De estas, 64 especies correspondieron a los anfibios y 44 correspondieron a reptiles. Para la temporada seca se registró un total de 85 especies (49 anfibios y 36 reptiles); mientras que, para la temporada húmeda, se contabilizaron 80 especies (47 anfibios y 33 reptiles).

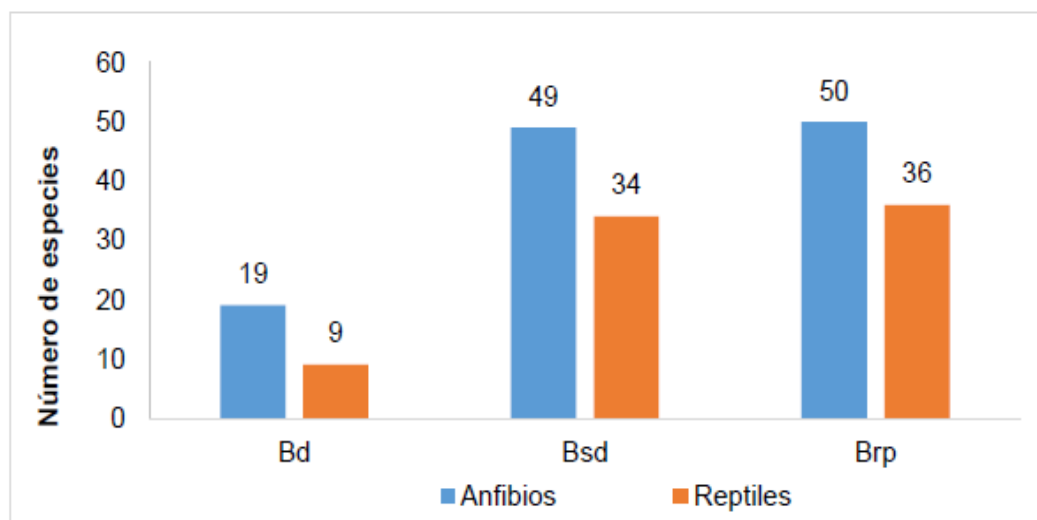
En cuanto a la riqueza de las especies por unidad de vegetación, se observó que el Brp presentó una mayor riqueza con 86 especies (50 de anfibios y 36 de reptiles), seguido por el Bsd con 83 especies (49 de anfibios y 34 de reptiles), y Bd con 28 especies (19 anfibios y 9 reptiles), tal y como se indica en la Figura N° 4.

En lo concerniente a la abundancia, a nivel de anfibios se contabilizaron un total de 1050 individuos, de los cuales 518 fueron reportados para la temporada seca y 532 para la

temporada húmeda; mientras que, a nivel de reptiles, se contabilizaron un total de 285 individuos, de los cuales 109 fueron reportados para la temporada seca y 176 para la temporada húmeda, datos que son presentados en la Figura 10.

**Figura 10**

*Riqueza de anfibios y reptiles por unidad de vegetación*



*Nota.* Tomado de “*Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58*”.

Con respecto a las especies protegidas, 1 especie está incluida en el D.S. N° 043-2006-AG); 1 especie está listada en la lista de la IUCN y; 9 especies se encuentran consideradas en los apéndices de CITES. Finalmente, ninguna especie es considerada endémica para el Perú.

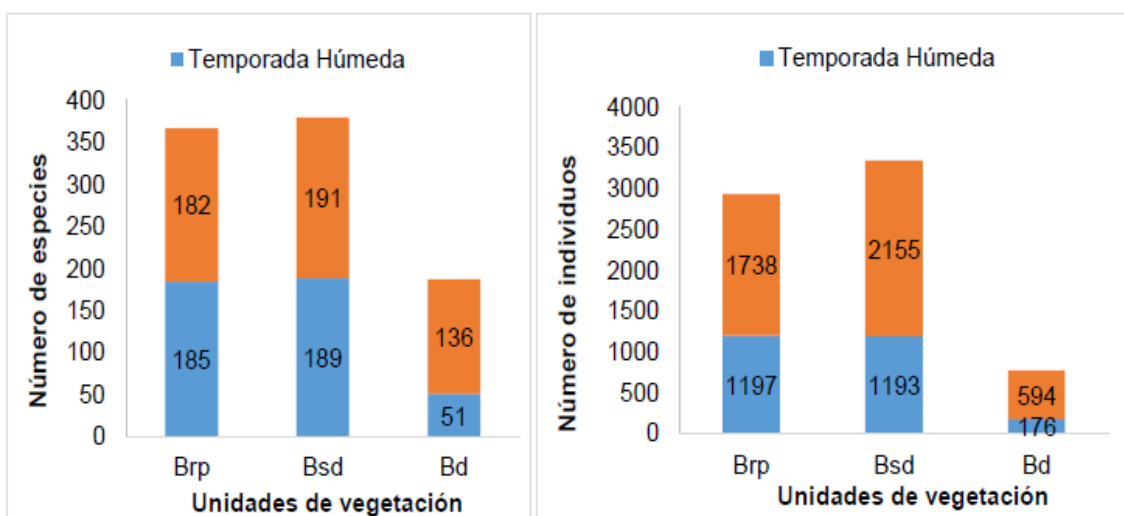
#### ***Aves.***

Se registró un total de 321 especies de aves. De éstas, 241 fueron registradas durante la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca se registraron 273. En cuanto a la composición, *Thamnophilidae*, *Tyrannidae* y *Thraupidae* fueron las familias predominantes.

Con relación a unidades de vegetación, los mayores valores de riqueza y abundancia se reportan en el Bsd y Brp, tal como se observa en la Figura 11.

**Figura 11**

*Riqueza y abundancia de aves reportadas por unidad de vegetación*



*Nota.* Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58”.

Con respecto a las especies protegidas, 9 especies están incluidas en el D.S. N° 043-2006-AG); 17 especies están listadas en la lista de la IUCN y; 48 especies se encuentran consideradas en los apéndices de CITES. Finalmente, 1 especie está considerada como endémica para el Perú

### ***Insectos.***

Con relación a insectos se analizó 3 grupos: escarabajos (Scarabaeidae), mariposas (Nymphalidae) y polillas (Erebidae). A nivel de unidades de vegetación, tanto para mariposas como polillas, el Brp es el que reporta los mayores valores; en tanto que, en el caso de escarabajos, destaca a nivel de abundancia el Bsd.

Se registraron un total de 823 especies. De estas, 566 fueron registradas en la temporada húmeda y 686 en la temporada seca. A nivel de familias, Fabácea, Moracea y Rubiáceo fueron las predominantes para ambas temporadas. Con relación a la forma de crecimiento, esta fue principalmente arbórea y, en menor medida, herbácea y arbustiva. A continuación, en la Tabla 12, se muestra los resultados de riqueza y abundancia de insectos por unidad de vegetación.

**Tabla 12***Riqueza y abundancia de insectos por unidad de vegetación*

Grupo	Variables Biológicas	Bosque denso (Bd)			Bosque ralo con pacal (Brp)			Bosque semidenso (Brp)		
		TH	TS	TOTAL	TH	TS	TOTAL	TH	TS	TOTAL
Scarabaeidae	Riqueza	20	9	25	30	22	39	29	20	36
(Coleoptera)	Abundancia	345	25	370	722	211	933	1397	250	1647
Nymphalidae	Riqueza	5	14	17	30	36	44	30	29	42
(Lepidoptera)	Abundancia	7	35	42	120	203	323	138	139	277
Erebidae	Riqueza	0	3	3	24	103	117	16	38	52
(Lepidoptera)	Abundancia	0	3	3	74	393	467	33	160	193

*Nota.* Tomado de "Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58".

### Aspecto Socio Económico.

La Población en Edad de Trabajar (PET) y Población Económicamente Activa (PEA) para el AID, datos que se indican en la siguiente Tabla 13.

**Tabla 13***Población en Edad de Trabajar y Población Económicamente Activa del AID*

Localidad	Población	PET	Población Económicamente Activa (PEA)			Indicadores (%)			
						PET	Tasa de actividad	Nivel de empleo	Tasa de desempleo
							(PEA)	(PEA ocupada)	(PEA desocupada)
Casos	Casos	Total	Ocupada	Desocupada					
Camisea	347	206	139	139	0	59.37%	67.48%	100.00%	0.00%
Ticumpina	282	154	82	81	1	54.61%	53.25%	98.78%	1.22%
Puerto Huallana	446	235	147	143	4	52.69%	62.55%	97.28%	2.72%
Kochiri	251	129	66	65	1	51.39%	51.16%	98.48%	1.52%
Campo Verde	140	64	38	37	1	45.71%	59.38%	97.37%	2.63%

Localidad	Población	PET	Población Económicamente Activa (PEA)			Indicadores (%)			
						PET	Tasa de actividad	Nivel de empleo	Tasa de desempleo
	Casos	Casos	Total	Ocupada	Desocupada		(PEA)	(PEA ocupada)	(PEA desocupada)
<b>Total</b>	<b>1466</b>	<b>788</b>	<b>472</b>	<b>465</b>	<b>7</b>	<b>53.75%</b>	<b>59.90%</b>	<b>98.52%</b>	<b>1.48%</b>

*Nota.* Tomado de “Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58”.

La PEA en la región se ocupa en diferentes actividades económicas, destacan la agricultura, caza y silvicultura (38 %) y el Comercio (13 %), para la provincia de La Convención, la ocupada en agricultura, caza y silvicultura está en 60,9 %, seguida por el comercio con 8,3 %. No está disponible información del recién creado distrito de Megantoni.

Para el caso del AID, las actividades económicas de las comunidades nativas Camisea, Ticumpinía y Puerto Huallana se encuentran más avanzadas que las comunidades Kochiri y el Anexo Campo Verde, teniendo como primer lugar a la agricultura, seguido por el comercio, y demás

En cuanto a los ingresos y gastos familiares de los hogares de las comunidades nativas estudiadas se encontró ingresos diferenciados entre las localidades y al interior de ellas.

Las comunidades nativas del AID cuentan con un total de 368 viviendas. Puerto Huallana es la comunidad con mayor número de viviendas, el 31,3 % del total; le sigue la CN Camisea con 25,8 %, CN Ticumpinía con 20,4 %, Kochiri con 16,3 % y Campo Verde con 6,3 %.

## **2.10 Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en el campamento base logístico la peruanita**

Mediante del D.S N° 017-2005-EM, se autoriza el contrato de Licencia del Lote 58 denominado “Aprueba Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de

Hidrocarburos en el Lote 58”, asimismo mediante R.D. N° 920-2007-MEM/DGAAE se aprobó el Estudio de Impacto Ambiental y Social del Lote 58; constituyendo este el instrumento de Gestión Ambiental para el inicio de las actividades exploratorias en el Lote 58.

En el año 2007, como parte de funcionamiento y licenciamiento ambiental, Petrobras solicitó la Autorización Sanitaria de Vertimiento de Agua Residual Doméstica, del Campamento Base La Peruanita, la cual fue aprobada con la R.D. N° 2688/2007/DIGESA/SA.

En el año 2010, Petrobras, continuando con operaciones y gestión de sus licencias, solicita la renovación de la Autorización Sanitaria de Vertimiento de Agua Residual Doméstica mencionada anteriormente. En esta oportunidad, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), mediante R.D. N° 086-2010-ANA-DGCRH (del 16.10.2010), otorga la autorización de vertimiento.

De esta forma, Petrobras, asume el compromiso de no alterar la calidad del agua del cuerpo receptor el río Urubamba. Así como realizar el control periódico de las concentraciones en los parámetros en los efluentes, mediante la ejecución de monitoreos ambientales.

El Campamento Base La Peruanita es el centro logístico de las operaciones de Petrobras Energía Perú, dentro del Lote 58, en ese sentido, este cuenta con zona de viviendas, instalaciones administrativas, comedores y cocinas entre otras; las mismas que sirven de albergue y oficinas para todo el personal que realiza las diferentes actividades contempladas para esta fase del proyecto. El campamento base instalado en La Peruanita, alberga un promedio de 150 a 200 personas.

### ***2.10.1 Descripción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos***

A continuación, se describirá el sistema de tratamiento de Aguas Residuales Doméstica aprobado en la Autorización Sanitaria de Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas tratadas procedentes del Campamento Base La Peruanita – Lote 58.

### Población y Caudal de Diseño.

La población promedio estimada es de 150 personas, la dotación promedio se considera en 100 l/hab/d (de acuerdo con el literal “q” del Artículo 6° de la Norma Técnica I.S. 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones). Los datos para el diseño son indicados en las Tablas 14 y 15.

**Tabla 14**

*Criterios identificados del diseño de la PTARD*

Población	Dotación	Qp	Q medio (80%)*Qp			Q mh (K <sub>máx</sub> *Q <sub>medio</sub> )  K <sub>máx</sub> =1,3	
			l/s	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /d
hab	l/hab/d	l/s	l/s	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /d
150	100	0,174	0,139	12	0,50	0,181	15,6

*Nota.* Adaptado de “Autorización Sanitaria de Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas tratadas procedentes del Campamento Base La Peruanita – Lote 58”.

**Tabla 15**

*Ubicación del Punto de vertimiento en el río Urubamba*

Descripción	Coordenadas UTM WGS84	
	Este (m)	Norte (m)
Punto de Vertimiento	715841	8707238

*Nota.* Adaptado de “Autorización Sanitaria de Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas tratadas procedentes del Campamento Base La Peruanita – Lote 58”.

### **Modelo de la PTAR.**

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es una planta de la marca INTERIN Modelo ILA-30K, con capacidad de tratamiento de 30 m<sup>3</sup>/d.

### **Descripción General del Tratamiento.**

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales INTERIN Modelo ILA-30K, recibe los efluentes domésticos en un tanque de equalización, donde las cargas y flujos que hay durante el día son homogenizados, para luego ser bombeados en forma regulada hacia el tratamiento anaerobio de flujo ascendente, donde se empieza a degradar la carga orgánica, luego pasa a una cámara de aireación. En esta última, se termina de degradar los orgánicos presentes y todos los solubles presentes en el efluente. A este proceso se le denomina “Combustión Húmeda”, porque las bacterias degradan las aguas residuales por el uso de oxígeno, Las bacterias aerobias presentes en el lodo activado de la cámara, usan el oxígeno para transformar las aguas residuales en un líquido cristalino e inodoro.

El tratamiento de las aguas residuales mediante el sistema de lodos activados con aireación extendida, entrega un efluente cristalino y sin olores, pero no libre de elementos patógenos (bacterias, coliformes, virus, etc.). La desinfección del efluente se lleva a cabo al contactar el agua tratada con el producto desinfectante a base de hipoclorito de calcio o de sodio, en la cámara de contacto. Aquí el efluente tratado es retenido por 1 h, eliminando los agentes patógenos.

### **Etapas del Tratamiento en la Planta INTERIN Modelo ILA-30K.**

El proceso realizado por la Planta de Tratamiento INTERIN está dividido básicamente en las siguientes etapas:



***Pre – tratamiento.***

Sistema de rejas, los sólidos y los elementos intratables tales como plásticos, papeles o metales deben ser retenidos en la etapa primaria, antes de ingresar al Estanque Ecuador, empleando para ello un sistema de rejas para su retención y limpieza manual periódica.

Tanque Ecuador, la planta de tratamiento de aguas residuales recibe las aguas residuales a tratar en un tanque de ecualización, donde las cargas y flujos que hay durante el día son homogenizados, para luego ser enviados mediante la bomba sumergible de forma regulada hacia el tratamiento anaerobio de flujo ascendente. El tanque ecualizador tiene un tiempo de retención de 8 horas para un caudal de tratamiento nominal de 30 m<sup>3</sup>/día

***Tratamiento Anaerobio.***

En esta etapa se logra la descomposición de los compuestos orgánicos complejos a productos finales inertes mediante la acción de bacterias en ausencia de oxígeno, permite la remoción de la DBO existente en la materia orgánica.

El agua residual pasa por un proceso de digestión anaerobia y se realiza en un tanque completamente cerrado, donde se produce la descomposición de la materia orgánica e inorgánica, en ausencia de oxígeno molecular. En este proceso intervienen varios tipos de microorganismos específicos, por un lado, las bacterias productoras de ácidos y por otro las bacterias productoras de metano.

El agua ingresa por una tubería a este reactor por la zona inferior y, se va degradando la materia orgánica mientras asciende

***Tratamiento Aerobio.***

Del sistema anaerobio, el agua residual pasa a las 03 cámaras de aireación, donde ocurre la “digestión aeróbica”. Aquí el agua servida que llega es tratada, mezclada y aireada. Como los tanques están conectados en serie el tiempo de retención en cada uno de ellos es de 8 horas.

El agua residual entrará en contacto con los lodos activados, los cuales serán aireados utilizando un sistema de presión dentro de la cámara de aireación, bajo condiciones controladas (Oxígeno disuelto < 1 ppm, pH = 6-9, Temperatura: 24 – 32° C).

La inyección de aire se realiza, mediante un sistema de tubería que conduce el aire desde los sopladores hacia el estanque de aireación, el mismo que es dividido en partículas finas mediante los difusores de burbuja fina suficientes para satisfacer la demanda de oxígeno del proceso y mezclar completamente con el contenido de la cámara.

Las bacterias aeróbicas presentes en los lodos activados usarán el aire inyectado para convertir las aguas servidas en gases y líquidos inofensivos, limpios y sin malos olores, logrando de esta manera la eliminación de las bacterias patógenas. Asimismo, se favorecerá a la auto oxidación de la materia viva contaminante hasta conseguir un lodo residual que no presente ningún olor.

De esta forma, en la cámara de aireación se forma una colonia bacteriana aerobia la que se reproduce y mantiene gracias al oxígeno y a la materia orgánica presente en el afluente a tratar. La cantidad de materia está determinada por los residuos orgánicos provenientes en las aguas residuales y el oxígeno es proporcionado por el sistema de aireación ya descrito.

El tratamiento de las aguas residuales mediante el sistema de lodos activados con aireación extendida, entrega un efluente cristalino y sin olores, pero no libre de elementos patógenos (bacterias, coliformes, virus, etc.), por lo que las siguientes etapas del tratamiento deberán reducir dichos patógenos.

La planta ha sido calibrada para entregar el oxígeno preciso definido en las bases de cálculo. Las aguas tratadas son retenidas en la cámara de aireación durante 24 horas.

En este tipo de plantas de oxidación total, la extracción de lodos es eventual. Sin embargo, si existiese una concentración de lodos excesiva en las cámaras de aireación, los lodos serán extraídos y dispuestos en el digestor hasta su estabilización.

### ***Sedimentación.***

Se cuenta con una (01) cámara o tanque de sedimentación, donde el líquido proveniente de la cámara de aireación ingresa a la cámara de sedimentación donde se mantiene en completo reposo y las partículas en suspensión sedimentan depositándose en el fondo, para luego ser devueltas por la bomba de aire (sistema de recirculación Air Lift) nuevamente a la cámara de aireación.

Esta sedimentación permite obtener un líquido altamente tratado, transparente y listo para su descarga al medio ambiente para cumplir con los estándares ambientales.

Este paso del tratamiento tiene un tiempo de retención de 04 horas, para tener agua clarificada.

### ***Desinfección.***

El efluente tratado en la cámara de sedimentación se evacúa por gravedad hacia la cámara de contacto, en el punto de ingreso se inyecta el producto desinfectante (cloro líquido) mediante una bomba dosificadora. De esta manera, en la medida que el líquido fluye se va agregando cloro en proporción al caudal del líquido previamente tratado, el que permanecerá por lo menos 60 minutos con el producto desinfectante antes de evacuar para su disposición final, sin contaminar el ambiente.

El sistema consta de una poza de cloración y además con clorinadores en Línea a la salida de las pozas de sedimentación.

El sistema de desinfección de aguas servidas es un sistema completo no mecánico, que consiste en un dispensador de tabletas de cloro por gravedad.

Las tabletas de cloro están formuladas a partir de hipoclorito de calcio puro y contienen como mínimo un 70% de cloro.

***Filtración.***

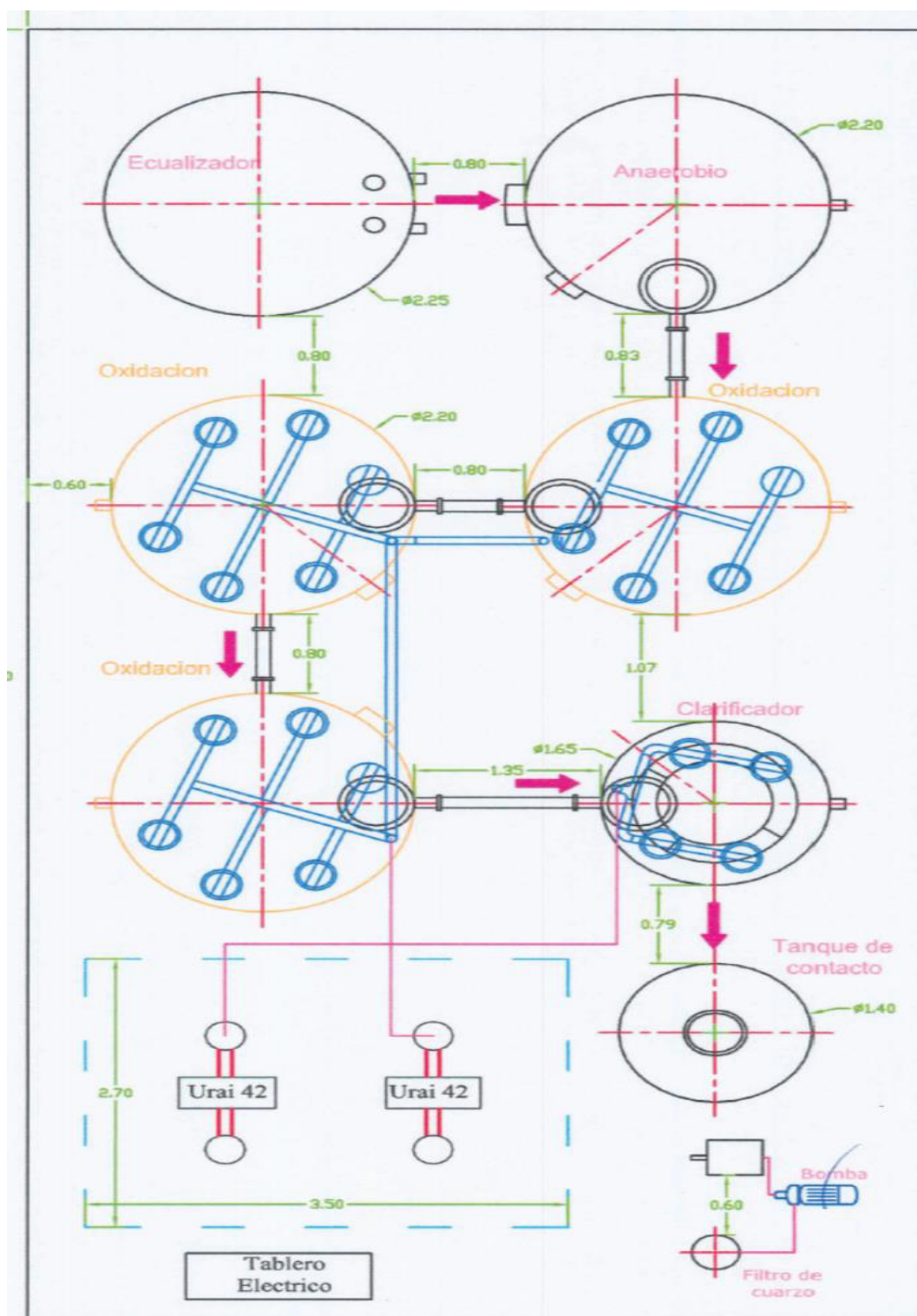
En esta etapa se retiene los sólidos suspendidos, en un filtro que tiene como lecho filtrante arena de cuarzo, y así obtener un producto efluente con características de buena calidad.

**Manual de instrucciones de operación y mantenimiento.**

Las instrucciones y guías detalladas, para el proceso de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas INTERIN modelo ILA-30K, se adjunta en el Anexo A, bajo el nombre de “Manual de Operación y Mantenimiento de PTARD INTERIN ILA-30K”.

Figura 12

Vista de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas INTERIN Modelo ILA-30K



Nota. Tomado de La autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas procedentes del Campamento Base La Peruanita - L58, aprobado por R.D. N°86-2010-ANA-DGCRH

### 2.10.2 Análisis de Monitoreos Ambientales

Como parte de los compromisos de los instrumentos de gestión ambiental, existen los de monitoreos ambientales en el componente físico sobre el cual las operaciones tienen influencia directa.

Para el caso del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, se realizan monitoreos quincenales en el punto de descarga de efluentes por compromiso asumidos en el Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58, aprobado mediante R.D. N° 920-2007-MEM/AAE por el Ministerio de Energía y Minas. De esta forma también se controlan los compromisos asumidos con la Autorización Sanitaria de Vertimiento de Aguas Residuales.

En la Tabla 16, se indican los LMP comprometidos para los efluentes en el punto de descarga del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en estudio.

**Tabla 16**

*Estándares o Límites de comparación*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite Máximo Permisible</b>
pH	Unid. de pH	6,5 – 8,5
Temperatura	°C	<35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	150
Aceites y Grasas	mg/l	20
Cloro Residual	mg/l	0,2
Cloro Total	mg/l	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	10

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite Máximo Permisible</b>
Sulfuros	mg/l	1
Fósforo Total	mg/l	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Bario	mg/l	5,0
Plomo Total	mg/l	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	200
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	10 000

*Nota.* Adaptado de "Normas de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998) y Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Por consiguiente, y como parte de presente trabajo de investigación se analizaron los valores de los LMP obtenidos mediante monitoreo en los efluentes del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, que son los generados en el punto de descargas del efluente tratados por la PTAR. En la Tabla 17 se presentan dichos resultados, obtenidos mediante el análisis del periodo tiempo de julio 2010 a julio del 2011.

**Tabla 17**

Resultados de monitoreos quincenales en punto de descarga de efluentes

Parámetro	Unidad	LMP	1Q Jul10	2Q Jul10	1Q Ag10	2Q Ag10	1Q Set10	2Q Set10	1Q Oc10	2Q Oc10	1Q No10	2Q Nv10	1Q Dic10	2Q Dic10	1Q En11	2Q En11	1Q Fb11	2Q Fb11	1Q Mr11	2Q Mr11	1Q Ab11	2Q Ab11	1Q My11	2Q My11	1Q Jn11	2Q Jn11	1Q Jul11	2Q Jul11
pH	Und. pH	6,5 – 8,5	6,8	8,4	7,0	7,1	6,9	7,3	7,1	7,1	6,6	7,4	7,7	7,6	7,6	7,2	7,6	7,0	7,3	7,0	7,4	7,1	7,1	7,2	7,3	7,4	7,2	7,2
Temperatura	°C	< 35	25,4	23,1	28,2	31,2	29,0	29,3	23,4	28,9	20,4	28,6	23,9	22,9	28,7	27,7	25,8	24,5	27,6	24,0	28,5	27,0	28,6	29,4	28,4	27,4	26,1	27,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	150	22,7	34,0	615	39,0	28,0	200	36,5	18,0	58,0	24,0	20,0	39,0	22,5	33,0	108	63,3	81,0	108	61,5	115	32,7	36,0	29,3	30,0	48,0	56,2
Aceites y Grasas	mg/l	20	6,8	5,2	14,3	12,7	1,9	8,3	1,1	13,9	8,2	8,8	0,9	16,0	1,5	0,7	4,3	7,5	4,3	20,0	0,8	1,6	1,4	4,3	11,7	6,9	11,7	9,7
Cloro Residual	mg/l	0,2	0,10	0,12	0,10	0,19	0,20	0,20	0,14	0,15	0,17	0,08	0,15	0,17	0,15	0,10	0,10	0,05	0,12	0,15	0,10	0,08	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,03
Cloro Total	mg/l	0,2	0,14	0,14	0,12	0,22	0,23	0,24	0,20	0,20	0,20	0,11	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	0,10	0,18	0,20	0,16	0,13	0,15	0,25	0,16	0,15	0,15	0,08
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	10	<b>15,59</b>	<b>22,42</b>	0,779	2,00	1,262	<b>13,88</b>	5,116	<b>33,70</b>	1,160	<b>40,79</b>	15,80	<b>21,77</b>	<b>21,04</b>	<b>21,1</b>	<b>37,72</b>	<b>23,1</b>	<b>22,57</b>	<b>13,88</b>	<b>40,66</b>	<b>23,42</b>	<b>38,42</b>	<b>45,75</b>	<b>40,68</b>	<b>50,82</b>	<b>46,45</b>	<b>68,13</b>
Sulfuros	mg/l	1	0,156	0,474	0,834	0,37	0,010	0,073	0,036	1,75	5,63	1,053	0,055	0,527	0,074	0,106	0,071	1,27	0,037	0,226	0,073	0,103	0,308	0,061	<0,00 2	<0,00 2	<0,00 2	<0,00 2
Fósforo Total	mg/l	2	<b>2,68</b>	<b>3,89</b>	<b>18,7</b>	<b>16,7</b>	<b>8,48</b>	<b>7,82</b>	<b>7,87</b>	<b>12,2</b>	<b>9,25</b>	<b>6,66</b>	<b>2,99</b>	<b>4,72</b>	<b>8,94</b>	<b>3,50</b>	<b>4,83</b>	<b>5,24</b>	<b>7,12</b>	<b>4,77</b>	<b>6,47</b>	<b>7,88</b>	<b>8,71</b>	<b>9,61</b>	<b>6,08</b>	<b>8,55</b>	<b>8,53</b>	<b>6,60</b>
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100	41,6	78,1	<b>213</b>	<b>227</b>	22,2	132	22,3	<b>153</b>	<b>234</b>	37,9	99,7	84,5	21,5	48,5	72,2	<b>184</b>	88,6	93,3	38,0	<b>139,0</b>	<b>108</b>	46,0	44,0	81,8	53,8	82,2
Bario	mg/l	5	0,10	<0,10	0,33	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Plomo	mg/l	0,1	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	200	140	170	<b>880</b>	<b>590</b>	149	<b>470</b>	130	<b>320</b>	<b>660</b>	190	<b>250</b>	<b>220</b>	120	180	170	<b>510</b>	<b>270</b>	<b>200</b>	130	<b>300</b>	<b>207</b>	<b>200</b>	183	<b>276</b>	157	195
Coliformes Totales	NMP/100 ml		9,2 x 10 <sup>3</sup>	9,2 x 10 <sup>4</sup>	9,2 x 10 <sup>6</sup>	1,7 x 10 <sup>3</sup>	<1,8	1,6 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>3</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	3,5 x 10 <sup>4</sup>	9,2 x 10 <sup>3</sup>	9,2 x 10 <sup>4</sup>	9,2 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	9,2 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	9,2 x 10 <sup>5</sup>	9,2 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	9,2 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	9,2 x 10 <sup>6</sup>	9,2 x 10 <sup>6</sup>
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	10 000	2,1 x 10 <sup>3</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	<1,8	<1,8	5,4 x 10 <sup>4</sup>	3,5 x 10 <sup>3</sup>	1,7 x 10 <sup>4</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>	9,2 x 10 <sup>3</sup>	2,3 x 10 <sup>2</sup>	9,2 x 10 <sup>3</sup>	1,3 x 10 <sup>4</sup>	240	1,6 x 10 <sup>3</sup>	9,2 x 10 <sup>3</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	4,3 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	9,2 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	2,3 x 10 <sup>3</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	9,2 x 10 <sup>5</sup>

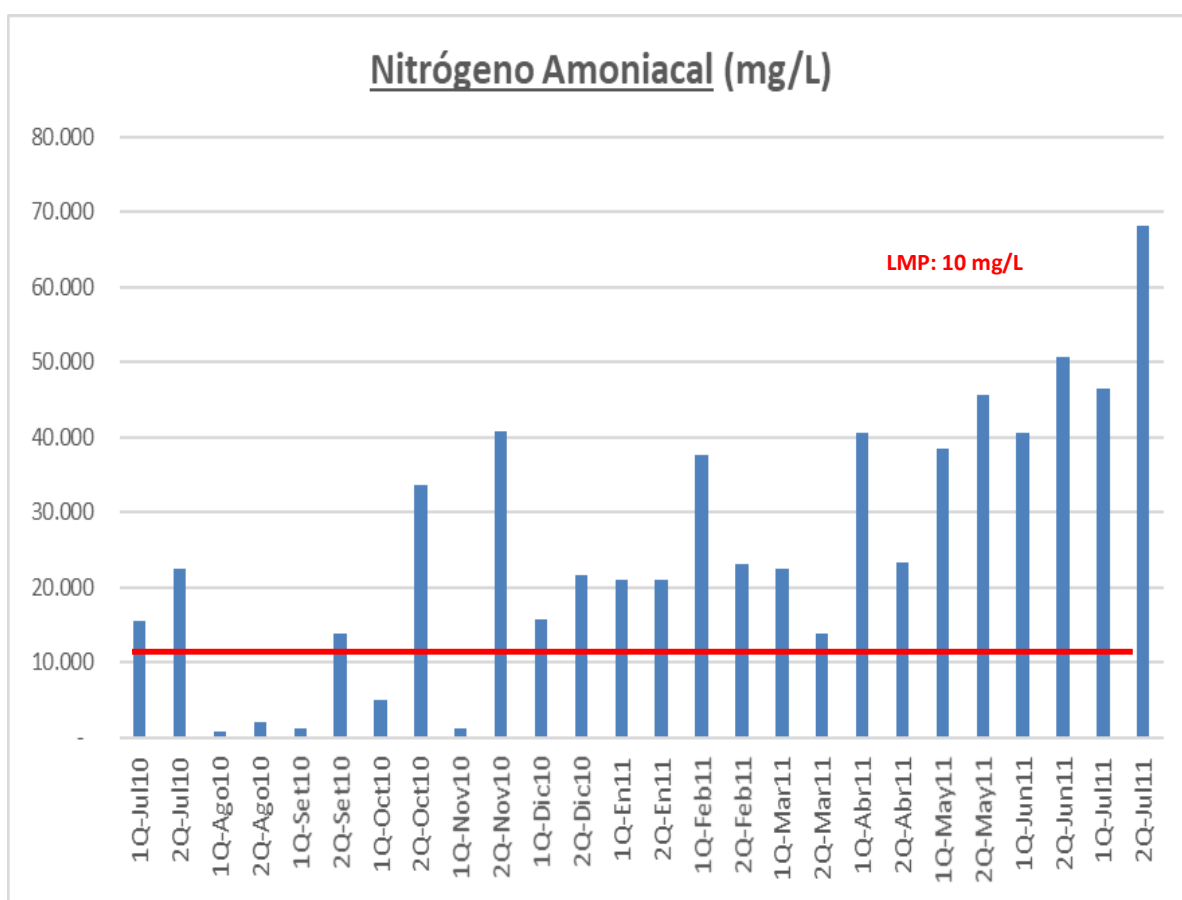
Nota. Adaptado de Programa de Monitoreo Ambiental Julio 2010 – julio 2011.



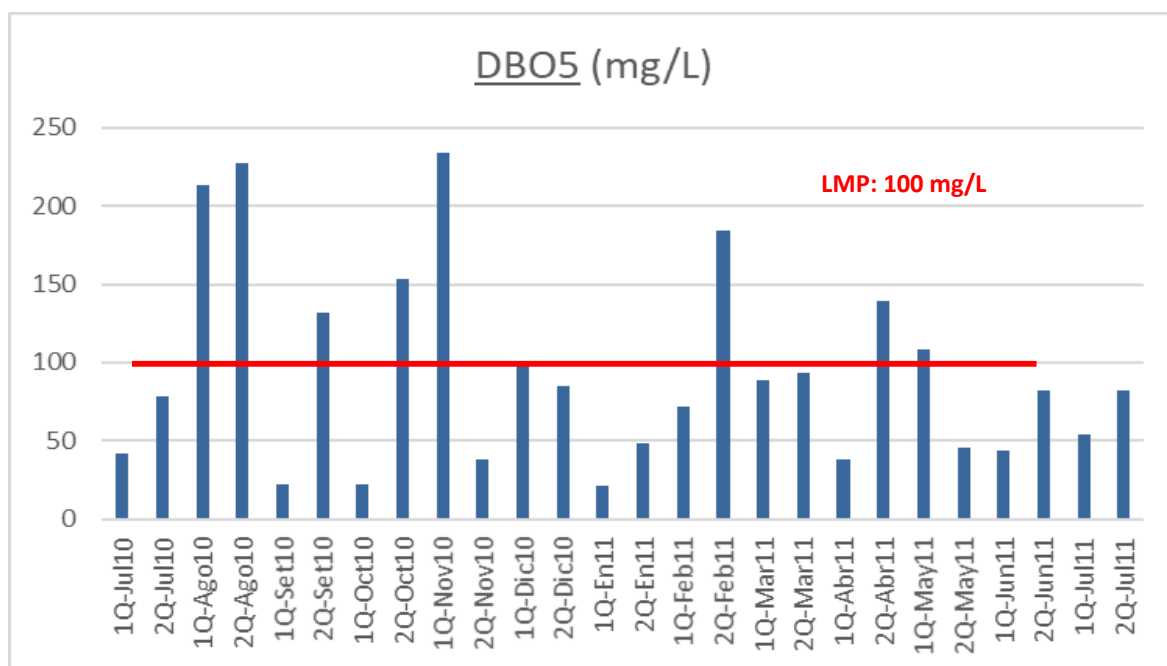
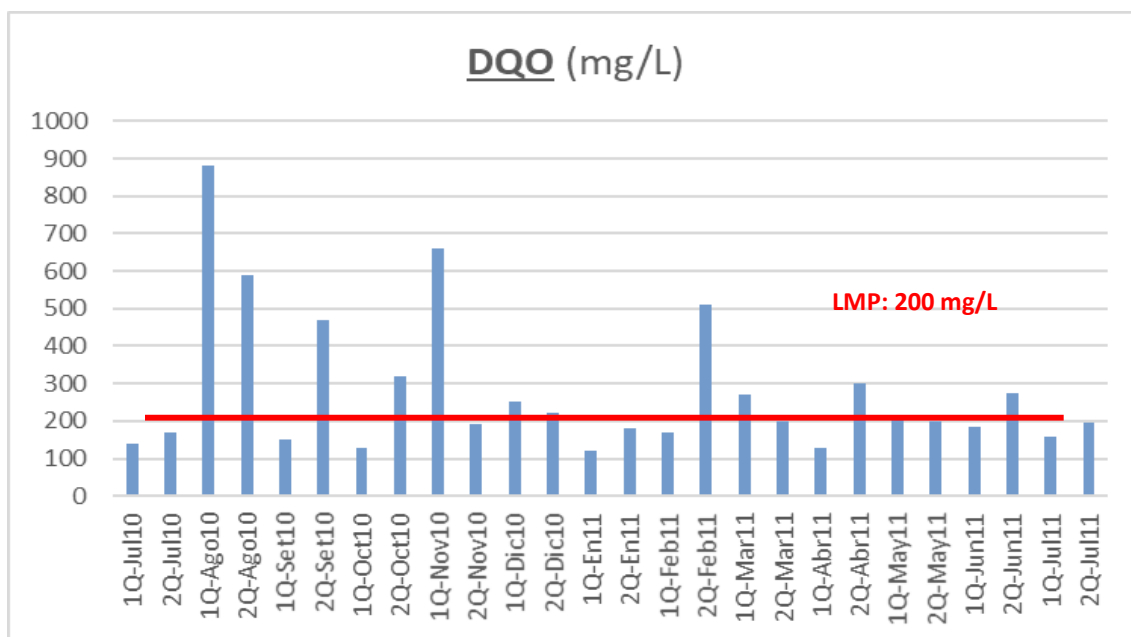
En las Figuras 13, 14, 15 y 16 analizamos diferencialmente los parámetros de Nitrógeno Amoniacal, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Fósforo Total, respecto a los LMP comprometidos en el instrumento de gestión ambiental, tal y como se muestran a continuación:

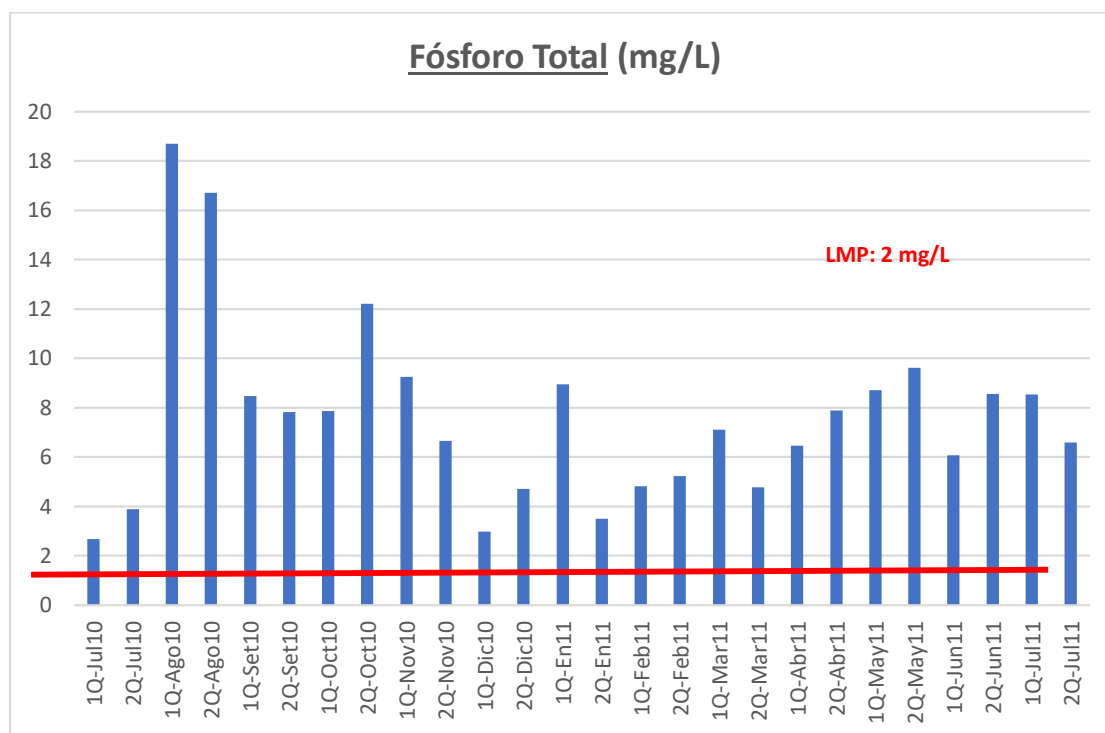
**Figura 13**

*Nitrógeno Amoniacal*



Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental Julio 2010 – julio 2011*.

**Figura 14***Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día*Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental Julio 2010 – julio 2011*.**Figura 15***Demanda Química de Oxígeno*Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental Julio 2010 – julio 2011*.

**Figura 16***Fósforo Total*

Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental Julio 2010 – julio 2011*.

Como los resultados muestran, se puede concluir preliminarmente que la PTARD no está operando de forma adecuada, sobrepasando los valores comprometidos de los LMP de los efluentes tratados. Se debe programar una evaluación integral del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en el Campamento Base La Peruanita.

Existe la posibilidad de que el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas acrecenté su mal funcionamiento pudiendo colapsar, así como de futuras sanciones por el ente fiscalizador por incumplimientos a compromisos ambientales.

En el Anexo B, se adjuntan los extractos de reportes de monitoreos ambientales de cada quincena efectuados en efluente del agua residual tratada, donde se obtuvieron los datos para armar las tablas y figuras señaladas líneas arriba.

### **III. Aportes a la empresa**

En el capítulo precedente se describe la ubicación, el ambiente (físico, biológico y socioeconómico) y las características respecto a la PTARD aprobada en el instrumento de gestión ambiental, así como los resultados de monitoreos en el efluente tratado, los mismos que exceden a los LMP. Por lo que, para el desarrollo del presente capítulo, describiremos el aporte realizado mediante las labores de inspección en campo para analizar las posibles problemáticas al STARD en la Peruanita, finalizando con una propuesta técnica y viable para la corrección de los desvíos identificados y por identificar.

#### **3.1 Evaluación del sistema de tratamientos de aguas residuales domesticas ubicado en el campamento base la peruanita**

##### **3.1.1 Meta**

Evaluar el sistema de tratamiento de los efluentes domésticos instalados en el campamento base La Peruanita (julio 2011), identificar desvíos, proponer mejoras o cambios tecnológicos.

##### **3.1.2 Identificación y descripción en campo del sistema**

Los efluentes urbanos del campamento provienen de tres fuentes importantes:

- Habitaciones y Oficinas
- Cocina y Comedor
- Lavandería

Las aguas negras son recolectadas en los buzones instalados en la parte central entre módulos, que por gravedad son captados en los dos colectores principales ubicados en la parte más baja del campamento, distribuidos tal como se indica en la Figura 17.

**Figura 17**

*Colectores o buzones de los campamentos*



*Nota.* Distribución y estado de los buzones a julio 2011.

Los efluentes generados por la cocina y comedor (lavaplatos) son captados en dos trampas de grasas, uno a la salida de la cocina (Figura 18) y el segundo a la salida de los lavaderos de platos (Figura 19).

**Figura 18**

*Trampa de grasas de cocina y comedor*



*Nota.* Estado de las trampas de grasa de cocina y comedor a julio 2011

**Figura 19**

*Trampa de grasas de lavaderos de platos*



*Nota.* Estado de las trampas de grasa de los lavaderos de platos a julio 2011.

Las dos trampas están funcionando correctamente, reteniendo los desperdicios y grasas arrastrados con el agua de lavado.

Los efluentes producidos en la lavandería son captados por una trampa de espuma (Figura 20), donde se elimina las pelusas y sólidos suspendidos.

**Figura 20**

*Trampa de grasas de lavandería*



*Nota.* Estado de la trampa de espumas de la lavandería a julio 2011

Las aguas grises y negras son enviadas a dos colectores principales ubicados en la parte posterior del campamento, al finalizar los módulos de lavandería y comedor.

Estos colectores conectan a la planta de tratamiento de efluentes urbanos para su tratamiento final. La PTARD está constituido por las siguientes operaciones unitarias.

- Tanque ecualizador
- Tanque anaerobio
- Tanque de oxidación
- Tanque de decantación
- Tanque de almacenamiento
- Filtro de arena

La PTARD fue diseñada, fabricada y puesta en marcha por la empresa Interin SAC. En campo se identificaron los siguientes parámetros:

- Caudal promedio tratado de diseño: 30 m<sup>3</sup>/día
- Población identificada promedio: 200 personas
- Dotación identificada promedio por persona: 315 litros/día por persona

#### **Tanque Ecualizador.**

El efluente captado en el último colector (Figura 21) es bombeado hacia el tanque ecualizador, con el objetivo de equilibrar el caudal en las horas puntas (mañana, tarde y noche) y ecualizar la carga orgánica del mismo.



**Figura 21***Colector final*

*Nota.* Estado del colector final a julio 2011.

El tanque ecualizador (Figura 22) tiene un volumen de 10 m<sup>3</sup> y está fabricado en acero estructural en forma cilíndrica. Se identificó el diámetro: 2,25 m y altura cilíndrica: 2,85 m.



**Figura 22***Tanque Ecuilizador*

*Nota.* Estado del tanque ecualizador a julio 2011.

El tanque ecualizador tiene un tiempo de retención de 8 horas para un caudal de tratamiento nominal de 30 m<sup>3</sup>/día.

#### **Tanque Anaerobio.**

Una vez ecualizado el efluente, es bombeado a la cámara anaerobia (Figura 23) donde empieza el proceso de descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. El agua ingresa por una tubería por la zona inferior con el objetivo de degradar la materia orgánica mientras asciende.

El tanque tiene la forma cilíndrica, con las siguientes características:

- Diámetro: 2,2 m

- Altura útil: 3,0 m
- Volumen: 10 m<sup>3</sup>

Tiene un tiempo de retención de 8 horas para un caudal de tratamiento de 30 m<sup>3</sup>/día.

**Figura 23**

*Tanque anaerobio*



*Nota.* Estado del tanque anaerobio a julio 2011.

### **Tanques de Oxidación.**

La PTAR cuenta con tres cámaras de oxidación (Figura 24) en serie, el objetivo de estos tanques es la digestión aerobia. En estos tanques se cultivan las bacterias que se alimentaran con la materia orgánica contenida en el efluente.

**Figura 24**

*Tanques de oxidación*



*Nota. Estado de tanque oxidación inicial a julio 2011*

Los tanques de oxidación tienen las siguientes características:

- Forma: circular
- Cantidad: 03 unidades
- Diámetro: 2,20 m
- Altura útil: 3,00 m
- Volumen: 10 m<sup>3</sup>

Como los tanques están conectados en serie el tiempo de retención en cada uno de ellos es de 8 horas para un caudal de tratamiento de 30 m<sup>3</sup>/día.

### **Tanque de Clarificador.**

La PTARD en vez de contar con un tanque clarificador, cuenta con uno de decantación, el objetivo de este tanque es sedimentar las partículas en suspensión para ser recirculados al tanque de oxidación por un sistema denominado Air Lift, tal y como se muestra en la Figura 25.

**Figura 25**

*Tanque de decantación*



*Nota.* Estado de tanque clarificador/decantación a julio 2011

El tanque decantador tiene las siguientes características:

- Forma: Circular
- Capacidad: 5 m<sup>3</sup>

- Diámetro: 1,65 m
- Altura cilíndrica: 1,80 m

El tiempo de retención es de 4 horas para un caudal promedio de 30 m<sup>3</sup>/día. El decantador tiene una zona de aireación (Figura 26) al contorno de todo el perímetro interior, y la zona central es la decantación. No es completamente un tanque de sedimentación.

**Figura 26**

*Vista superior*



Fuente: Elaboración propia (julio 2011)

#### **Tanque de Almacenamiento.**

El agua decantada es almacenada en dos tanques de 1.1 m<sup>3</sup> cada uno (Figura 27) luego de ser desinfectado con pastillas de cloro.



**Figura 27**

*Tanques de almacenamiento*



*Nota.* Estado de tanques de almacenamiento a julio 2011

Los tanques están conectados por una tubería de PVC y tienen un rebose con descarga al río.

El agua luego del tratamiento presenta una coloración marrón transparente (Figura 28) con presencia de sólidos en suspensión.

**Figura 28***Efluente tratado*

*Nota.* Imagen muestra la calidad final del efluente tratado a julio 2011.

**Filtro de Arena.**

Se tiene un filtro (Figura 29) de arena al final del tratamiento que se usa ocasionalmente cuando se sacan muestras en la PTARD, luego permanece parado. Tiene las siguientes características:

- Diámetro: 0,40 m
- Altura cilíndrica: 1,20 m



**Figura 29***Filtro de arena*

*Nota.* Estado de tanques de almacenamiento a julio 2011

### ***3.1.3 Hallazgos del sistema***

- El caudal del efluente tratado por diseño debería ser de 30 m<sup>3</sup>/día para una población aproximada de 150 persona. Si embargo, de acuerdo a los datos obtenido en campo para una población aproximada de 200 personas y el caudal real del efluente tratado es de 60 m<sup>3</sup>/día.
- El sistema de tratamiento instalado actualmente consiste en tanques cilíndricos instalados en serie. Inicia con la cámara de reunión, tanque ecualizador, tanque

anaerobio, tanque de oxidación 1, tanque de oxidación 2, tanque de oxidación 3, tanque de decantación (pero con sistema de aeración). Los 5 primeros tanques tienen un volumen de 10 m<sup>3</sup> y están instalados en serie. Si realizamos los cálculos de tiempo de retención, en cada tanque el efluente permanece 8 horas (10m<sup>3</sup>/30m<sup>3</sup>x24horas). Esto quiere decir que en los tanques de oxidación no se tiene una retención de 24 horas, por lo tanto, no es un sistema de aireación prolongada.

- El tanque de Decantación tiene un volumen de 5 m<sup>3</sup>, para un caudal de 30 m<sup>3</sup>/h, hay un tiempo de retención de 4 horas y para un caudal de 60 m<sup>3</sup>/h (caudal actual) es de 2 horas. Es por eso que la calidad de agua a la salida del mismo no es la adecuada.
- Se observó que el tanque de oxidación tiene sistema de aeración, es más parecido a un modelo UMV (que es una planta de tratamiento de efluentes) que un decantador, lo pueden apreciar en la foto. Quiere decir que la PTAR cuenta con partes hechas de otros sistemas de tratamiento.
- Los tanques están conectados con tuberías en la parte superior y no presentan escaleras de gato ni barandas de protección, el operador usa una escalera móvil, que lo traslada de tanque a tanque para poder realizar la limpieza respectiva. Demuestra un ineficiente mantenimiento operativo.
- La formación de espuma es constante, el decantador no cuenta con un recolector de espumas obligando al operador subir periódicamente a limpiar la zona superior.
- Se realizaron preguntas al operador, con respecto a las horas punta, y no informo que se dan en la mañana (6 – 8 am), tarde (11 am – 2pm) y noche (6pm – 8pm) y es lógico que el caudal aumenta y tienen que abrir la válvula de regulación de caudal. Esto sucede también cuando llueve, el agua de la lluvia inunda los dos colectores principales aumentando el caudal. Para evitar que el tanque ecualizador colapse necesariamente se tiene que abrir la válvula de regulación y dejar pasar el agua. Esto hace que el tiempo

de residencia sea menor a 8 horas y no se esté dando el tratamiento adecuado del efluente.

- Desde el día que se instaló la planta a la fecha, no hay registros que se destapo el tanque anaerobio, tampoco los tanques de oxidación, se sacó una muestra de lodo en uno de los tanques de oxidación y se observó que no tienen lodos, esto quiere decir, que no se está cultivando bacterias. Y lo más probable que toda la materia orgánica se esté acumulando en el tanque anaerobio y se esté limpiando cuando se incrementa el caudal (cada vez que se abre la válvula de regulación).
- El sistema de filtración no funciona actualmente, y se puede apreciar claramente el color oscuro del efluente final, no es el adecuado.
- El operador nos informó que el filtro solo funcionaba cuando se realizaba el muestreo, no es representativo. La calidad del efluente debe ser constante.

#### ***3.1.4 Conclusiones de la evaluación en campo***

- El sistema de tratamiento actual está sobre dimensionada para el caudal de 60 m<sup>3</sup>/día (caudal de diseño es 30 m<sup>3</sup>/día)
- La configuración de las operaciones unitarias que involucra el sistema, no es la adecuada para eliminar el Fosforo, Nitrógeno (nutrientes en exceso), DBO y DQO.
- El tiempo de residencia en los tanques de oxidación, cada uno de 10 m<sup>3</sup> (para un Q = 60 m<sup>3</sup>/día) no es 24 horas, por lo tanto, no podemos hablar de un sistema de tratamiento de aeración prolongada.
- El decantador funciona como un sistema de tratamiento de efluentes y no como un decantador, por ser parte hechiza de otra planta de tratamiento, y esto aporta un malfuncionamiento al sistema en general

- Con el sistema actual no se podrá tratar el efluente y obtener agua con características fisicoquímicas que establece la ley. Sujetos y sanciones por los entes fiscalizadores del estado.
- Por el diseño de los tanques no se pueden modificar para obtener mejores resultados en el tratamiento.
- El sistema de filtración no funciona actualmente, y se puede apreciar claramente el color oscuro del efluente final, no es el adecuado.
- El operador nos informó que el filtro solo funcionaba cuando se realizaba el muestreo, no es representativo. La calidad del efluente debe ser constante.

### ***3.1.5 Sugerencias de la evaluación en campo***

- Controlar los buzones y colectores en tiempos de lluvia para evitar que se mezcle con el efluente urbano.
- En los lavaplatos evitar pasar sólidos, es recomendable separarlos, a las trampas de grasa solo debe ingresar agua con aceites.
- Cambiar el tanque ecualizador por uno que si funcione y soportar las horas puntas así como los caudales picos sin llegar al colapso.
- Descartar los tres tanques de oxidación, configurados en serie, por dos tanques en paralelo que tengan un tiempo de retención de 24 horas (para un caudal de 65 m<sup>3</sup>/día) cada uno y poder lograr el cultivo de bacterias que eliminaran la materia orgánica.
- Implementar un sistema de decantación adecuado para garantizar la recirculación de lodos, activando las bacterias en el tanque ecualizador.
- Mejorar el sistema terciario (filtros) luego del reactor biológico.
- Implementar escaleras y pasarelas al equipo para una correcta operación, evitando el riesgo de accidentes.
- Implementar un sistema de control semi automático

- En líneas generales se debe cambiar la ineficiente PTARD por una unidad de aeración compacta (PTARD compacta), que permitirá resolver de forma siempre, eficaz y moderna, el problema del tratamiento de aguas residuales.

## **3.2 Cambio del sistema de tratamientos de aguas residuales domésticas, ubicado en el campamento base la peruanita.**

### **3.2.1 Solución Propuesta**

En vista a las Conclusiones y recomendaciones citadas en los capítulos 3.1.4 y 3.1.5., y al posible costo por pagos de multas a los entes reguladores (además de sanciones no monetarias) y al costo social con las comunidades aledañas, se optó por el cambio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, ubicada en el Campamento Base Logístico La Peruanita. De esta forma se podrán minimizar los contaminantes más importantes (DBO, DQO, Nitrógeno y otros).

El nuevo sistema de tratamiento debe estar diseñado para un caudal de 60 m<sup>3</sup>/día y que soporte flujos de 22 m<sup>3</sup>/h por 6 minutos como máximo, sin variar la calidad de agua al final del tratamiento.

El sistema de tratamiento de estar constituido por:

- Tanque Ecuilizador (Que a la vez funcionara como reactor de Nitrificación)
- Cámara Reguladora de Caudal (para distribuir caudales constantes)
- Tanque Anaerobio (Que funcionara como reactor de Desnitrificación)
- Tanque Aerobio (Que funcionara como reactor de Aireación Prolongada)
- Tanque Decantador (Donde se adicionará Cloruro Férrico para el Fosforo)
- Sistema de Filtración (Donde se eliminará los remanentes de Fosforo)
- Cámara de contacto de Cloro (Para desinfectar el agua)
- Tablero de Control (Para semi automatizar la planta)

### 3.2.2 Costo de Inversión y tiempo de ejecución

La implementación del sistema de tratamiento de efluentes urbanos tendrá un costo total de USD 146 000, que involucra los siguientes ítems:

- Buena pro del proyecto: julio 2011.
- Fabricación de componentes y equipos de la nueva PTARD: octubre 2011 (14 semanas).
- Traslado de componentes y equipos al Campamento Base de Logística La Peruanita: agosto 2012 (6 semanas)
- Transporte de personal especialista en montaje de PTARD al Campamento Base de Logística La Peruanita: setiembre 2012.
- Movimientos de suelos y montaje de componentes y equipos correspondientes a la nueva PTARD: octubre 2012 (5 semanas).
- Transporte y capacitación de operarios de PTARD y supervisores de Petrobras: noviembre 2012 (1 semana).
- Puesta en marcha de la nueva PTARD: diciembre 2012.

De igual forma en la Tabla 18, se desarrolla dicho cronograma de ejecución a detalle incluyendo el desglose aproximado de la inversión total del proyecto.

**Tabla 18***Cronograma de ejecución e inversión*

Actividades	Ago 11	Set 11	Oct 11	Nov 11	Dic 11	Ene 12	Feb 12	Mar 12	Abr 12	May 12	Jun 12	Jul 12	Ago 12	Set 12	Oct 12	Nov 12	Dic 12	Inversión U\$D
Fabricación de componentes y equipos			x	x	x	x												\$120,000.00
Supervisión y verificación de componentes previo a transporte							x	x										-
Traslado de componente y equipos al CBLP													x	x				\$15,000.00
Transporte de personal especialista en montaje de PTARD														x				\$3,000.00
Movimientos de suelos y montaje de equipos															x	x		\$5,000.00
Transporte y capacitación de operarios de PTARD y supervisores de Petrobras																x		\$3,000.00
Puesta en marcha de nueva PTARD																	x	-
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>																		<b>\$146,000.00</b>

*Nota.* Representación del cronograma de ejecución e inversión por la implementación de la nueva PTARD, no se indican los costos asumidos intrínsecamente por la operación y actividades propias del personal de Petrobras.

\* CBLP: Campamento Base de Logística La Peruanita



### **3.2.3 Implementación de la nueva PTARD**

En consecuencia, a lo mencionado líneas arriba, se implementará un sistema de tratamiento de efluentes urbanos, para el campamento base La Peruanita que alberga a 200 personas (aproximado), para generar efluentes con las características recomendadas por las leyes peruanas.

#### **Parámetros de Diseño.**

Para el diseño, se ha tomado en cuenta los siguientes datos:

- Población: 200 personas
- Dotación por persona: 300 litros por día
- Caudal diario: 60 m<sup>3</sup>/día
- Caudal promedio: 2.5 m<sup>3</sup>/h
- Caudal punta: 7 m<sup>3</sup>/h
- Carga Contaminante (DBO<sub>5</sub>): 21,6 kg/día (DBO<sub>5</sub> Max de entrada 350 ppm)
- Temperatura del ambiente: 20 °C
- Altura: 100 msnm

#### **Definición Del Sistema.**

El principio de tratamiento propuesto es aeración prolongada. Se trata de un procedimiento de tratamiento directo de las aguas residuales mediante lodos activados con carga muy pequeña.

La aeración prolongada consiste en poner en contacto, durante un tiempo suficientemente largo, cantidades considerables de lodos activados con pequeñas cantidades de contaminación, de manera que se logre una depuración completa del agua a tratar y se favorezca la auto-oxidación de las materias vivas engendradas a partir de la DBO<sub>5</sub> hasta conseguir un lodo residual que no presente ningún olor.

Como consecuencia, la materia orgánica aportada por el efluente es utilizada integralmente por solubilización y absorción de las materias en suspensión y de los coloides.

Después de alcanzar el equilibrio de crecimiento, la masa de lodos formados por la colonia de bacterias necesarias para la depuración, teóricamente sólo debería aumentar por la acumulación materia de minerales insolubles preexistentes en el agua o correspondientes a la mineralización de la materia orgánica oxidada. De hecho, existe en la célula bacteriana una fracción no biodegradable, por lo que la masa orgánica de los lodos aumenta lentamente.

Por el contrario, los lodos activados, totalmente oxidados, poseen una naturaleza ligera y es necesario calcular de manera muy holgada la decantación secundaria para lograr el rendimiento deseado de depuración.

Los lodos acumulados en la fase de decantación vuelven a ser utilizados en aeración. Cuando la concentración de esos lodos llega a ser demasiado importante, es necesario extraer la fracción sobrante.

Dado que su grado de mineralización es considerable, los lodos se hallan en cantidad reducida y pueden ser enviados directamente a los lechos de secado o eventualmente, a terrenos de esparcimiento.

En resumen, las ventajas de este procedimiento de depuración mediante aeración prolongada son una sencillez de fácil operación, porcentaje muy elevado de depuración y una reducción de las dificultades para eliminar los lodos.

### ***Eliminación de fosfatos.***

El vertimiento, con el agua residual tratada, de grandes cantidades de fosfatos asimilables, puede estimular los fenómenos de eutrofización. Estos fosfatos desempeñan el papel de factor limitador en el desarrollo de algas y plancton. Por ello se realiza un control de acuerdo a las leyes nacionales.

La eliminación de fosfatos, en sistemas biológicos, que provienen normalmente de la lavandería es incompleta. Además, la acción bacteriana favorece la transformación de los polifosfatos en ortofosfatos directamente asimilables. Por ello, la composición de un efluente sin tratar es tal que dos tercios del fósforo total corresponden a polifosfatos y un tercio a ortofosfato. En un efluente tratado biológicamente, se invierte la proporción.

La principal fuente de polifosfatos está constituida por las lejías e insumos de limpieza, por lo tanto, la cantidad de fosfatos en los vertidos tiende a aumentar con el consumo de detergentes.

La eliminación química de los fosfatos se da con reactivos, sales de hierro y de aluminio, que dan lugar a precipitados o complejos insolubles que luego son filtrados para su eliminación total. Se recomiendan dos técnicas de empleo: precipitación simultánea por introducción de una sal de hierro o de aluminio en los lodos activados, precipitación separada, constituye una segunda etapa de depuración, con floculación y decantación y finalmente pasarlo por un sistema de filtración (arena silicea y carbón activado) para la eliminación total. En este último, se consigue, además, una mejor calidad del efluente tratado, puesto que se actúa sobre las materias en suspensión y sobre su correspondiente DBO.

La precipitación simultánea se ha aplicado en gran escala y con pleno éxito. Deben emplearse importantes cantidades de reactivos, del orden de 1 a 1,5 mg de hierro por mg de fosfato (expresado en  $\text{PO}_4^{3-}$ ); el rendimiento de eliminación es, en este caso, del 80 al 90%. Los lodos activados se hacen más pesados, baja su índice de Mohlman, y no parece verse afectada la calidad de la depuración, aun cuando se han observado perturbaciones en los tratamientos de baja carga.

### ***Eliminación de nitrógeno.***

Las normas nacionales relacionadas con los vertidos hacen mención del nitrógeno total en tres niveles sobre seis. El nitrógeno figura entre los elementos que deben controlarse, y los

contenidos que se admiten en los vertidos son, con frecuencia, muy bajos. Estas exigencias responden a varios objetivos:

- Limitar el consumo de oxígeno en los medios receptores, puesto que, para la oxidación de 1mg de nitrógeno amoniacal, se requieren 4,5 mg de oxígeno, aproximadamente;
- Limitar la eutrofización de los lagos y de los causes de agua lentos. En este caso, la eliminación de nitrógeno debe acoplarse a la de fósforo;
- Facilitar el empleo de aguas de superficie en ciertas aplicaciones industriales o domesticas en las que la presencia de nitrógeno es perjudicial o está prohibida.

La solución más sencilla consiste en asegurar, en el sistema de tratamiento, la oxidación del nitrógeno hasta el estado nítrico (N/NO<sub>3</sub>-), en el que se considera que presenta una inocuidad total. La nitrificación por vía biológica hace que el nitrógeno pase del estado amoniacal N/NH<sub>3</sub> al estado nítrico, pasando por el estado intermedio del nitrógeno nitroso N/NO<sub>2</sub> -, que presenta una cierta toxicidad en el agua consumida por niños pequeños, y ciertos incidentes pueden bloquear el proceso de nitrificación en esta fase. Por otra parte, no está asegurado que el proceso inverso, denominado de reducción asimilativa, no pueda producirse en un curso de agua. Por último, la nitrificación consume oxígeno, y por tanto energía, mientras que una reducción disimilativa complementaria, al transformar los nitratos en nitrógeno gaseoso, libera una parte del oxígeno utilizando en la nitrificación y consume una cierta cantidad de contaminación carbonada. Por lo tanto, se tiende a una eliminación total del nitrógeno, para lo cual son previsibles dos métodos:

- Eliminación fisicoquímica
- Nitrificación – desnitrificación biológica

***Nitrificación – desnitrificación biológica.***

Para el caso de Petrobras se recomienda transformación de todo el amoniaco en nitrato durante el tratamiento secundario, y desnitrificación complementaria en el tanque ecualizador

(se utilizará como reactor primario). Puede esperarse una nitrificación satisfactoria si la depuración biológica se hace con una carga másica inferior a un cierto límite, variable con la temperatura y el pH del agua (por ejemplo,  $C_m < 0,25 \text{ kg DBO} / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$  si  $T^\circ > 18^\circ$  y  $\text{pH} > 7,2$ ), siempre que se suministre el oxígeno suficiente para oxidar el amoníaco a nitritos, y seguidamente a nitratos. Cuando la carga es relativamente alta, no se observa aparición de iones  $\text{NO}_3^-$  en el agua tratada, sino, a veces, una pequeña disminución de la concentración en  $\text{NH}_4^+$ .

La transformación de estos nitratos en nitrógeno gaseoso implica una fase de desnitrificación complementaria, para lo que pueden aplicarse diversos esquemas. Mientras que en la nitrificación solo intervienen bacterias autótrofas muy específicas (*Nitrobacter* y *Nitrosomonas*), la desnitrificación recurre a una amplia gama de microorganismos heterótrofos.

Sin embargo, para que se produzca la desnitrificación, es preciso que se cumplan tres condiciones:

- Que previamente se haya conseguido una buena nitrificación;
- Que se disponga de una fuente de energía, y, por tanto, de carbono asimilable;
- Que existan condiciones de anoxia.

Los diferentes procedimientos de desnitrificación pueden clasificarse por el origen de la fuente de carbono.

Procedimientos en los que se utiliza la respiración endógena de los lodos activados: Los lodos activados puestos en situación de sub-alimentación pasan globalmente a la fase de la respiración endógena. Se disgregan un cierto número de células y los nutrientes así solubilizados se utilizan como alimentos.

La energía liberada por la respiración endógena aparece en un plano secundario, pero tiene la ventaja de que cuesta. La velocidad de reacción es función de la edad del lodo y de la temperatura. Los esquemas mostrados (el primero arriba, el segundo abajo) el primero es igual que el segundo, sin embargo, se suprime la aportación de carbono y se aumentan los tiempos

de permanencia en estado de anoxia. En un depósito de aeración prolongada, los aireadores, en funcionamiento discontinuo, pueden realizar una desnitrificación parcial de este tipo. También se debe a la respiración endógena la desnitrificación no controlada de ciertos clarificadores, en los que se produce una elevación del lodo como consecuencia de la formación de microburbujas de nitrógeno. En este caso, se trata de un fenómeno parásito. En la siguiente Figura 30, se grafica mejor el proceso de desnitrificación:

**Figura 30**

*Desnitrificación por Anoxia en Cabeza*



Nota. Representación gráfica del proceso de desnitrificación por respiración endógena y por anoxia en cabeza.

**Descripción de las Etapas del Sistema de Tratamiento.**

El principal objetivo es poner a disposición un equipo de fácil operación y bajo costo en mantenimiento, evitando todos los esfuerzos físicos importantes, los mantenimientos peligrosos, las emanaciones de olores nauseabundos y la contaminación visual.

En esta óptica, hemos previsto no colocar opciones tales como desarenador, desbaste mecánico, desengrasador y otros.

El equipo de tratamiento está constituido por las siguientes unidades:

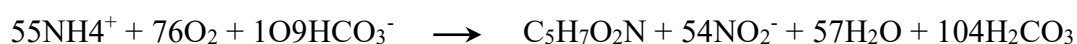
- Tanque Ecuilizador (Reactor Primario)
- Tanque Anaerobio (Sin presencia de Oxígeno)
- Tanque Aerobio (Con presencia de Oxígeno)
- Tanque Decantador (Acumulación de lodos)
- Tanque de Contacto de Cloro
- Sistema de Filtración (Arena y Carbón Activado)
- Sistema de Recirculación de lodos
- Sistema de Dosificación de Químicos
- Sistema de Control (Tablero y Sensores de pH y Oxígeno)

***Tanque Ecuilizador: Nitrificación.***

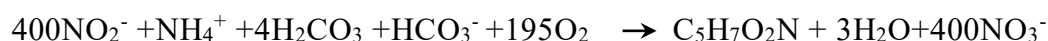
Las redes sanitarias del campamento llegan a una cámara de reunión, esto permitirá su bombeo al tanque ecualizador, con las bombas actuales, para iniciar el proceso de Nitrificación con inyección de aire. Para que se produzca la nitrificación es necesaria la actuación de las bacterias Nitrosomas y Nitrobácter.

Los Nitrosomas oxidan el amoníaco en nitrito (producto intermedio), mientras que los Nitrobácter transforman el nitrito en nitrato. De forma aproximada estas son las reacciones que tienen lugar:

Para los Nitrosomas, la ecuación es la siguiente:



Para los Nitrobácter:



El tanque está fabricado en acero estructural tiene las siguientes características:

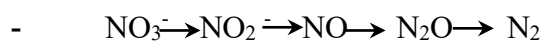


- Cantidad: 01 unidad
- Ancho: 2,4 m
- Largo: 5,8 m
- Altura: 2,2 m
- Capacidad: 30,5 m<sup>3</sup>
- Sensor de nivel: Tipo boya
- Material: Acero estructural 3/16 ASTM A36
- Recubrimiento Exterior: Pintura anticorrosiva esmalte
- Recubrimiento Interior: Pintura epóxica anticorrosiva ameron 400

#### ***Tanque Anaerobio: Desnitrificación***

La desnitrificación es el proceso por el cual el nitrato se convierte en nitrógeno gas. Este proceso se consigue bajo condiciones anóxicas (sin oxígeno).

La conversión del nitrógeno, en forma de nitratos, a formas más rápidamente eliminables se puede llevar a cabo gracias a la acción de diversos géneros de bacterias. De entre ellas, se pueden destacar: Achromobacter, Aerobacter, Alcalibacter, Alcaligenes, Bacillus, Brevibacterium, Flavobacterium, Lactobacillus, Micrococcus, Proteus, Pseudomonas y Spirillum. Estas bacterias heterótrofas son capaces de la reducción del nitrato, que es un proceso de dos etapas. El primer paso consiste en la conversión de nitrato en nitrito, y a continuación se producen óxido nitroso y nitrógeno gas. El proceso de reducción del nitrógeno es el siguiente:



Los tres últimos compuestos son gaseosos, y se pueden liberar a la atmósfera. La presencia de oxígeno disuelto en el proceso suprime el sistema enzimático necesario para el desarrollo de la desnitrificación. La alcalinidad se produce durante la conversión de nitrato en nitrógeno gas, lo cual provoca un aumento del pH. El pH óptimo se sitúa entre 7 y 8, con diferentes valores óptimos que dependen de las diferentes poblaciones bacterianas posibles. La

temperatura afecta a la tasa de eliminación del nitrato y a la de crecimiento microbiano. Los organismos son sensibles a los cambios de temperatura.

El tanque está fabricado en acero estructural tiene las siguientes características:

- Cantidad: 02 unidad
- Ancho: 2,4 m
- Largo: 1,5 m
- Altura: 2,8 m
- Capacidad: 30 m<sup>3</sup>
- Material: Acero estructural 3/16 ASTM A36
- Recubrimiento Exterior: Pintura anticorrosiva esmalte
- Recubrimiento Interior: Pintura epóxica anticorrosiva ameron 400

***Tanque Aerobio: Aireación Prolongada.***

El volumen de aeración debe responder a varios criterios de los cuales los dos principales son:

- El tiempo de permanencia del efluente
- La carga de DBO a destruir por m<sup>3</sup> de depósito y por día.

En las plantas pequeñas, es razonable mantenerse en cargas bajas o medias que permanecerán inferiores a 0.35 kg de DBO/m<sup>3</sup>/día.

El tiempo de residencia del efluente en la aeración no debe ser inferior a 3 horas en hora punta. El tiempo de estadía promedio es mayor mientras más pequeñas sean las instalaciones, pues aquí las puntas son muy fuertes. Para el diseño se estableció un tiempo de residencia de 22 horas.

El efluente después de pasar la nitrificación y desnitrificación son introducidas en el compartimiento de aeración rectangular, en el cual se mantiene una concentración suficiente de lodos activados.

Una red de aire equipada con difusores de burbuja fina asegura la difusión del aire y su mezcla con la masa líquida. El aire inyectado aporta el oxígeno necesario a las necesidades de las bacterias aerobias; se realiza igualmente la agitación de lodos creando una corriente de rotación del conjunto, renovando así constantemente la superficie líquida en contacto con el aire (aumentando así la difusión del oxígeno en el licor mixto) y evitando todo depósito.

El tanque está fabricado en acero estructural tiene las siguientes características:

- Cantidad: 02 unidad
- Ancho: 2,4 m
- Largo: 5,2 m
- Altura: 2,8 m
- Capacidad: 30 m<sup>3</sup>
- Material: Acero estructural 3/16 ASTM A36
- Recubrimiento Exterior: Pintura anticorrosiva esmalte
- Recubrimiento Interior: Pintura epóxica anticorrosiva ameron 400

#### ***Tanque Decantador.***

La decantación realiza la separación, por un lado, de las materias en suspensión que constituyen los lodos activados y deben ser retornados al compartimiento de aeración, por otro lado, del agua intersticial depurada que hay que evacuar.

Teniendo en cuenta la calidad de los lodos activados, la superficie del compartimiento de decantación está calculada para no sobrepasar un caudal de tránsito de 0.80 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup>.

Luego de pasar por la zona de repartición a la entrada, los lodos introducidos floculados se concentran lentamente en la parte baja y se acumulan al fondo del decantador. El agua clara es separada y recolectada en la superficie por un vertedero y evacuada agravatoriamente.

El tanque está fabricado en acero estructural tiene las siguientes características:

- Cantidad: 02 unidad

- Ancho: 2,4 m
- Largo: 2,1 m
- Altura: 2,8 m
- Área de contacto: 5 m<sup>2</sup>
- Material: Acero estructural 3/16 ASTM A36
- Recubrimiento Exterior: Pintura anticorrosiva esmalte
- Recubrimiento Interior: Pintura epóxica anticorrosiva ameron 400

### ***Sistema de Filtración***

El agua clarificada es recolectada a un tanque de 5 m<sup>3</sup> para ser bombeado a los filtros de arena y carbón activado, con la finalidad de retener los sólidos en suspensión que no fueron eliminados en el decantador y ayudar en la eliminación del Fosforo total.

- Unidades: 02
- Tipo: Vertical lavado por retorno de agua
- Modelo: FV-450 Degremont
- Material: Acero estructural
- Material Fachada: Acero Estructural
- Material Accesorio: Acero Estructural
- Material Ramificación: Acero Estructural
- Recubrimiento Exterior: Pintura anticorrosiva esmalte
- Recubrimiento Interior: Pintura epóxico anticorrosivo ámeron 400
- Presión de trabajo: 30 psi
- Diámetro: 450 mm
- Altura Cilíndrica: 1,200 mm
- Altura Total: 1.8 m
- Material soporte: Grava

- Material Filtrante: Arena silícea y Carbón activado

#### ***Sistema De Recirculación De Lodos.***

Los lodos concentrados al fondo del decantador son recolectados por un air-lift de funcionamiento automático, que los reciclan en el tanque ecualizador para mantener una población bacteriana suficiente en esta zona. Por este hecho, el caudal de lodo que pasa de la aeración a la decantación es permanentemente la suma del caudal de tránsito (caudal de agua cruda, igual al caudal de agua clara vertida) y del caudal de lodos decantados recirculados (lodos en retorno).

Con la finalidad de conservar en cada air-lift por un lado una velocidad suficiente y por otro lado y una recolección repartida en el fondo del tanque, los air-lift son

alimentados sucesivamente con aire comprimido durante 30 segundos a un minuto, con tiempos de parada regulables igualmente.

La recirculación se produce entonces en forma pulsada y en concentración máxima. Un equipo electromagnético de gran confiabilidad asegura las diferentes posibilidades de regulación temporizadas.

- Unidades: 02
- Material: PVC
- Material Ramificación: Acero Estructural
- Recubrimiento Exterior: Pintura anticorrosiva esmalte
- Recubrimiento Interior: Pintura epóxica anticorrosivo ameron 400

#### ***Sistema de Dosificación de Químicos.***

El sistema de dosificación de reactivos ayudara a flocular los sólidos en suspensión y desinfectar el agua filtrada antes de enviar al rio. Las características técnicas son:

- Unidades: 02
- Marca: Blue Whita

- Tanque de preparación: 150 litros

***Sistema de Control (Tablero y Sensores).***

Todo el sistema de tratamiento de tratamiento de efluentes urbanos está controlado por un tablero semi automático, controlando los siguientes equipos:

Las bombas sumergibles Se instalarán dos bombas sumergibles en el tanque Ecuallizador, que trabajarán en forma alternada, con las siguientes características:

- Unidades: 02
- Marca: Hidrostral o Similar
- Caudal nominal: 3 m<sup>3</sup>/h
- Potencia:
- Voltaje: 220V, Trifásico
- Frecuencia: 60 Hz

Las bombas dosificadoras se instalarán dos bombas dosificadoras, una para dosificar Cloruro Férrico directamente al decantador y otra para dosificar Hipoclorito de Sodio en la cámara de contacto de cloro para la desinfección, tienen las siguientes características:

- Unidades: 02
- Marca: Blue White
- Caudal nominal: 4,6 GPH
- Voltaje: 220V, Trifásico
- Frecuencia: 60 Hz

Bombas centrifugas se instalarán dos, para alimentar a los filtros de arena y carbón activado, trabajaran en forma alternada, tienen las siguientes características:

- Unidades: 02
- Marca: Hidrostral o Similar
- Caudal nominal: 3 m<sup>3</sup>/H

- Potencia:
- Voltaje: 220V, Trifásico
- Frecuencia: 60 Hz

Se instalarán dos Blowers para la aireación, recirculación y extracción de lodos en exceso. El blower está montado sobre una base metálica con sus respectivos accesorios de instalación. Este equipo tiene las siguientes características:

- Marca: Repicky o similar
- Cantidad: 02 unidad
- Caudal de aire: 310 m<sup>3</sup>/h
- Potencia: Aprox. 4.7 HP
- Presión: 3 bar

Se instalará dos sensores de Oxígeno Disuelto, uno en el tanque Ecuilizador que funcionará como reactor primario (Nitrificación) para controlar la cantidad de oxígeno necesario para el proceso. El segundo será instalado en el tanque Aerobio de aireación prolongada para controlar la cantidad de oxígeno necesario para el proceso. Tienen las siguientes características:

- Marca: Neotek o similar
- Cantidad: 02 unidad
- Rango de medición: 0 – 50 ppm
- Protección: IP 65
- Conexión: 220V, 60Hz, Opcional 24Vc

Se instalará un sensor de pH a la salida de la cámara de contacto para poder controlar la dosis de los reactivos químicos. Tiene las siguientes características:

- Marca: Neotek o similar
- Cantidad: 01 unidad



- Rango de medición: 0 – 14 pH
- Protección: IP 65
- Conexión: 220V, 60Hz, Opcional 24Vc

#### **Memoria de Calculo.**

En el Anexo C, se adjunta la memoria de cálculo utilizado para el diseño de la los Lodos Activados.

#### **Manual de Operación Y Mantenimiento.**

En el Anexo D, se adjunta El Manual de Operación y Mantenimiento que se utilizará para la operación de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas.

### **3.3 Discusión de resultados**

Como se indicó en el capítulo precedente, fue necesario el cambio de tecnología para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en el Campamento Base Logístico La Peruanita.

La buena pro que dio pase a la implementación antes mencionada se dio en el segundo semestre del año 2011. En tales circunstancias, y de acuerdo al cronograma y plazos de ejecución (aproximadamente 16 meses, señalado en el capítulo 3.2.2), la nueva PTARD fue puesta en marcha y en operación desde el mes de diciembre del 2012 aproximadamente.

Como parte del presente capítulo, nos corresponde evaluar los efluentes domésticos tratados esta vez en la nueva PTARD, lo mismo que se realizará comparándolos con los LMP establecidos en el Estudios de Impacto ambiental y que estén acorde del marco legal vigente.

#### **3.3.1 Límites Máximo Permisibles**

Continuando los compromisos asumidos en el Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación Exploratoria - Lote 58 (EIAS), aprobado mediante R.D. N° 920-2007-MEM/AAE por el Ministerio de Energía y Minas.

Los efluentes tratados en la nueva PTARD, deberán cumplir el D.S. N° 003-2010-MINAM con Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de

Aguas Residuales Domésticas o Municipales y los indicados en el EIAS, los mismos que se indican en la Tabla 19:

**Tabla 19**

*Límites Máximos Permisibles para efluentes tratados*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite Máximo Permissible</b>
pH	Unid. de pH	6,5 – 8,5
Temperatura	°C	<35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	150
Aceites y Grasas	mg/l	20
Cloro Residual	mg/l	0,2
Cloro Total	mg/l	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	10
Sulfuros	mg/l	1
Fósforo Total	mg/l	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Bario	mg/l	5,0
Plomo Total	mg/l	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	200
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	10 000

*Nota.* Adaptado de "Normas de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998) y *Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.*

### **3.3.2 Resultados de monitoreo**

En base a los LMP antes indicados, se efectuaron los monitoreos ambientales quincenales a los efluentes tratados en la nueva PTARD, desde la puesta en campo de la planta en diciembre 2012 hasta julio del 2013, tal y como se muestran en la siguiente Tabla 20:

Tabla 20

Resultados de monitoreos en punto de descarga de efluentes de la nueva PTARD

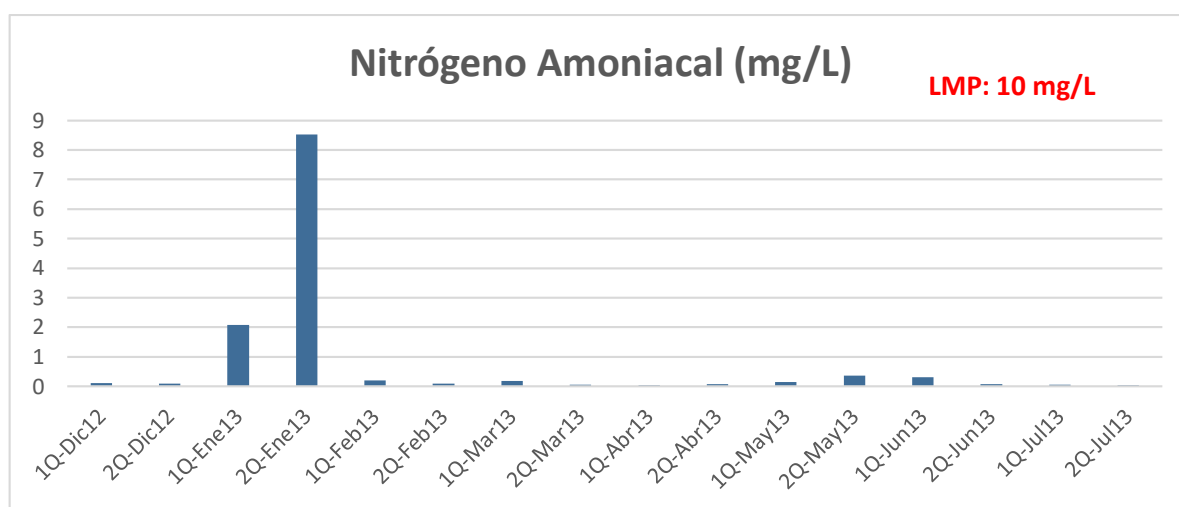
Parámetro	Unidad	IMP	1Q Dic12	2Q Dic12	1Q Ene13	2Q Ene13	1Q Feb13	2Q Feb13	1Q Mar13	2Q Mar13	1Q Abr13	2Q Abr13	1Q May13	2Q May13	1Q Jun13	2Q Jun13	1Q Jul13	2Q Jul13
pH	Und. pH	65-85	72	7	73	72	72	72	68	7	71	75	72	76	78	74	67	75
Temperatura	°C	<35	285	269	312	301	291	297	308	293	281	301	243	276	269	268	301	208
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	150	14	2	14	35	14	14	37	14	113	69	13	113	11	13	56	57
Acetes y Grasas	mg/l	20	05	06	05	05	05	05	05	08	05	05	05	05	13	05	07	12
Cloro Residual	mg/l	02	008	002	016	018	013	013	011	013	01	013	012	013	012	005	011	012
Cloro Total	mg/l	02	017	01	02	02	02	019	02	02	019	02	018	018	018	011	018	019
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	10	0104	0088	207	853	0205	0088	018	0048	0036	0073	0137	0357	0301	007	0057	0033
Sulfuros	mg/l	1	00814	00022	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015	00015
Fósforo Total	mg/l	2	186	2	19	124	09841	186	192	0404	06167	05373	108	155	171	141	145	15
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100	08	08	02	09	09	06	13	14	42	59	37	81	09	21	11	08
Bario	mg/l	5	013	013	013	013	013	013	013	013	013	013	013	013	013	013	013	013
Plomo	mg/l	01	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008	0008
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	200	13	21	6	18	12	11	21	6	7	33	43	39	19	9	16	14
Coliformes Totales	NMP/100ml		23x10 <sup>2</sup>	54x10 <sup>2</sup>	18	<18	<18	<18	230	230	240	240	240	130	79	920	70x10 <sup>1</sup>	79
Coliformes Fecales	NMP/100ml	10000	18	25	18	18	18	18	18	18	33	23	23	78	18	230	18	18

Nota. Adaptado de Programa de Monitoreo Ambiental diciembre 2012 – julio 2013.

En las Figuras 31, 32, 33 y 34, analizamos de diferencialmente los parámetros más críticos tales como Nitrógeno Amoniacal, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Fósforo Total comparados a los LMP, tal y como se muestran a continuación:

**Figura 31**

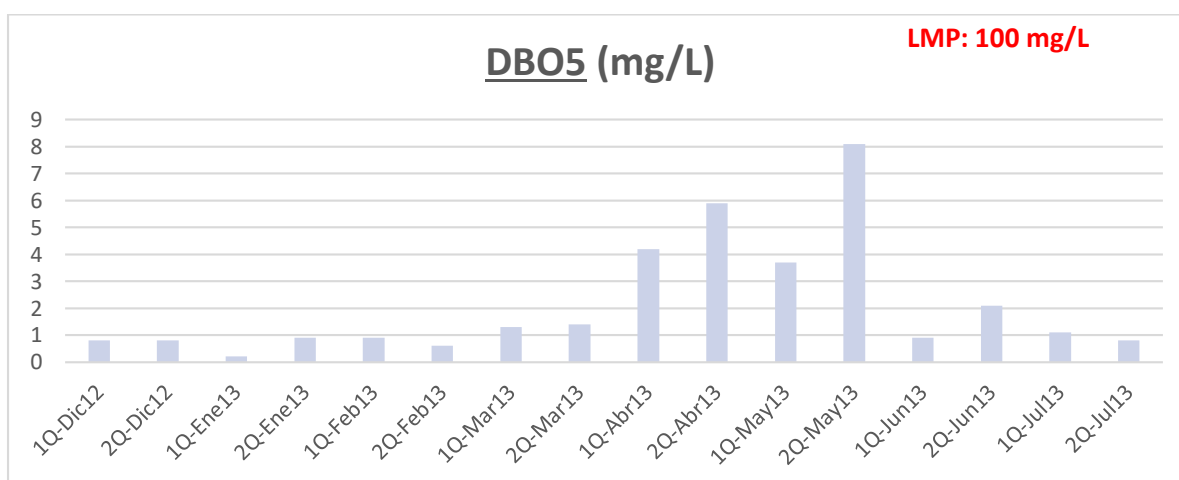
*Nitrógeno Amoniacal*



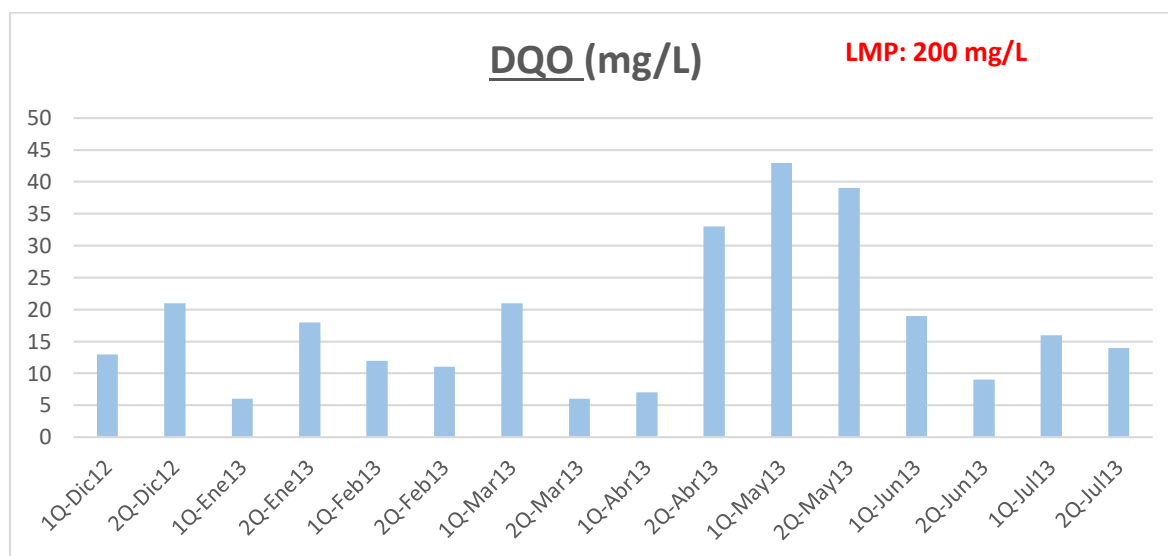
Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental diciembre 2012 – julio 2013*.

**Figura 32**

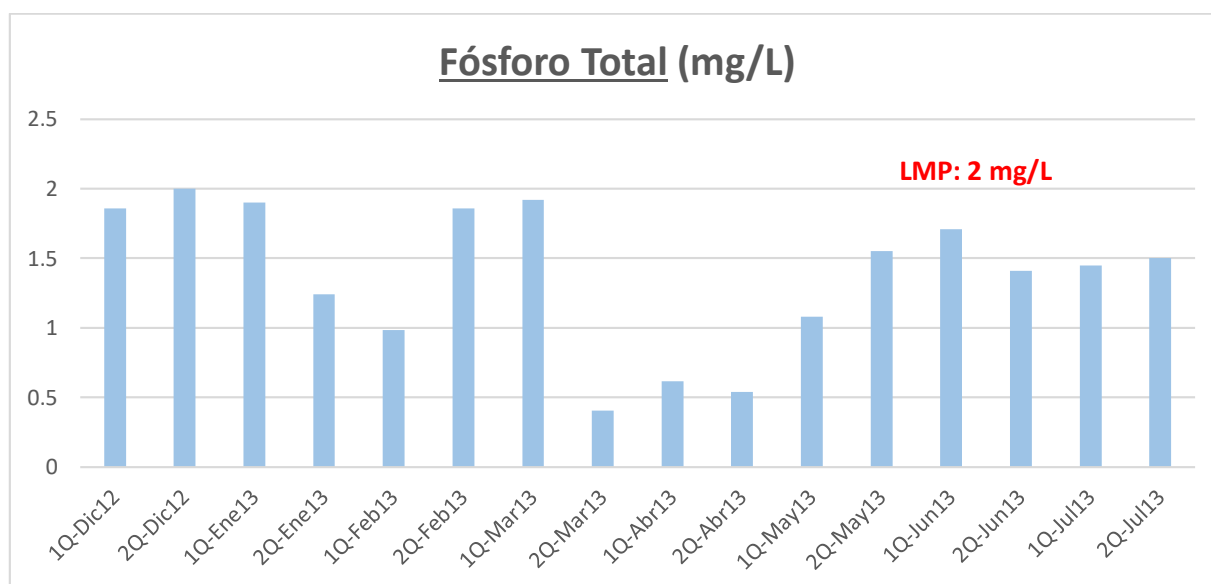
*Demanda Bioquímica de Oxígeno*



Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental diciembre 2012 – julio 2013*.

**Figura 33***Demanda Química de Oxígeno*

Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental diciembre 2012 – julio 2013*.

**Figura 34***Fósforo total*

Nota. Adaptado de *Programa de Monitoreo Ambiental diciembre 2012 – julio 2013*.

Finalmente, podemos concluir que los efluentes domésticos tratados en la nueva PTARD en el Campamento Base Logístico La Peruanita, cumplen con los valores de los LMP, encontrándose muy por debajo de las concentraciones máximas establecidas en todos los parámetros monitoreados. Dicha situación, no ocurría con los efluentes tratados en la anterior PTARD, tal y como se indica en los resultados de monitoreo señalados en el desarrollo del capítulo precedente 3.11.2.

De esta forma, nos aseguramos en cumplir con las exigencias establecidas en los compromisos ambientales del Estudio de Impacto Ambiental y la normativa ambiental vigente, evitando posibles futuras sanciones por parte de los entes reguladores y fiscalizadores del estado (OEFA, ANA, otros).

En el Anexo E, se adjuntan los extractos de reportes de monitoreos ambientales de cada quincena efectuados en efluente del agua residual doméstico tratado de la nueva PTARD, donde se obtuvieron los datos para armar las tablas y figuras desarrolladas en el presente capítulo.

#### IV. Conclusiones

- Mediante el análisis de los parámetros monitoreados en los efluentes tratados de la antigua PTARD (Programa de Monitoreo Ambiental periodo julio 2010 a julio 2011), se identificaron incumplimientos en la mayoría de ellos respecto a los LMP. Siendo los de mayor relevancia el Nitrógeno Amoniacal, DBO5, DQO y Fósforo Total, esto conlleva a programar una evaluación integral del STARD en campo.
- Durante la evaluación integral del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en campo se logró concluir lo siguiente:
  - Sobredimensionamiento del sistema de tratamiento de la PTARD antigua, pues su caudal de diseño fue de 30 m<sup>3</sup>/día, sin embargo, recibía 60 m<sup>3</sup>/día.
  - La configuración de las operaciones unitarias que involucran el sistema, no era la adecuada para la eliminación de Fósforo, Nitrógenos, DBO y DQO.
  - Se identificó que el tiempo de residencia en los tanques de oxidación no eran de 24 hrs, por tales circunstancias no cumplía como sistema de tratamiento de aireación prolongada como indicaba el diseño.
  - El tanque decantador que debería cumplir con dicha función, era en realidad un mini sistema de tratamiento de aguas residuales, puesto de forma hechiza en la configuración de la PTARD.
  - No funcionaba el sistema de filtración y/o era manejado de acuerdo requerimiento, por tanto, no cumplía con la condición funcionamiento continuo como se indicaba en el diseño.
  - Con el sistema de la PTAR antigua no se cumple con el tratamiento del efluente con características fisicoquímicas que establece la ley y compromisos ambientales (LMP). De esta forma, la empresa quedaba supeditada a sanciones por los entes fiscalizadores del estado.



- Luego de la evaluación de la antigua PTARD, se optó por la instalación de una nueva PTARD diseñado para un caudal de 60 m<sup>3</sup>/día y que soporte flujos de 22 m<sup>3</sup>/h por 6 minutos como máximo, y tener los siguientes componentes:
  - Tanque Ecuilizador (Que a la vez funcionara como reactor de Nitrificación)
  - Cámara Reguladora de Caudal (para distribuir caudales constantes)
  - Tanque Anaerobio (Que funcionara como reactor de Desnitrificación)
  - Tanque Aerobio (Que funcionara como reactor de Aireación Prolongada)
  - Tanque Decantador (Donde se adicionará Cloruro Férrico para el Fosforo)
  - Sistema de Filtración (Donde se eliminará los remanentes de Fosforo)
  - Cámara de contacto de Cloro (Para desinfectar el agua)
  - Tablero de Control (Para semi automatizar la planta)
  
- Se comprobó el correcto funcionamiento de la nueva PTARD, luego de la verificación de los monitoreos ambientales en los efluentes tratados (Programa de Monitoreo Ambiental de diciembre 2012 a julio 2013), donde se confirman que los valores se encuentran por debajo de los LMP. De esta forma se cumple con los compromisos asumidos en los instrumentos de gestión ambiental y al marco legal vigente.

## V. Recomendaciones

- Para asegurar el correcto funcionamiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, se previó difundir folletos de buenas prácticas con respecto al uso de los aceites y restos de grasas. Difusión y concientización prevista para el personal encargado de la cocina y para la fuerza laboral. Dicho folleto se muestra en la Figura 35.

**Figura 35**

*Folleto Buenas Prácticas con Aceites y Restos de Grasas*



*Nota.* Los aceites y grasas segregados serán entregados a la operación de Petrobras para su segregación y futura disposición.

- Se recomienda difundir folleto con buenas prácticas respecto a la operación de servicio de lavandería en el campamento según lo indicado en la Figura 36.

**Figura 36**

*Folleto Buenas Prácticas Servicio de Lavandería*

**¡Consejos para ahorrar agua y energía en Lavandería!**

**Carga la lavadora al máximo de ropa:** la cantidad de agua y energía que utiliza una lavadora es independiente de la cantidad de ropa que vayas a lavar. Por lo tanto, ahorrarás gran cantidad de agua si cada vez que la pones está al máximo de su capacidad

**Reduce la dosis de detergente:** dependiendo de la dureza del agua es necesario aplicar más o menos cantidad, pero trata de utilizar siempre la menor cantidad posible

**Reemplazar a detergentes biodegradables:** es necesario cambiar el uso de detergentes por los de tipo biodegradables, de esta forma evitaremos aportes excesivos de fosforo a la PTARD y al cuerpo receptor.

**Preferir el uso de lavadoras que sean de bajo consumo:** es necesario valorar el ahorro de energía en la operación del campamento, así también reducimos el uso de combustibles para la generación eléctrica.

**Mantén las revoluciones al mínimo:** El número de revoluciones del centrifugado conseguirá que la ropa salga más o menos húmeda, pero la limpieza de la ropa no se verá afectada. Así que si puedes, lava con bajas revoluciones. Además tendiendo de manera adecuada, conseguirás una ropa menos arrugada y no necesitarás planchar tanto la ropa, así que el ahorro será mayor.

*Nota.* Se debe difundir también en las oficinas operativas de todas las operaciones de Petrobras.

- Exigir a la empresa contratista encargada de la operación y mantenimiento de la nueva PTARD cumplir con el siguiente cronograma de capacitación anual para los operadores de dicha PTARD, mostrado a mayor detalle en la Tabla 21.

**Tabla 21**

*Cronograma de capacitación para operarios de PTARD*

Tema	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Buenas prácticas de operación		X			x			x			x	
Manipulación de Reactivos químicos			x				x				x	
Limpieza de filtros	x			x				x				x
Manipulación y tratamiento de lodos		x				x				x		

*Nota.* Si la operación de Petrobras considera pertinente se debe agregar y/o reducir los temas a capacitar.

- Se debe programar la inspección y limpieza periódica de las trampas de grasa ubicadas en el Campamento Base de Logística La Peruanita, según se muestra en la siguiente Tabla 22.

**Tabla 22**

*Inspección y limpieza de trampas de grasa y buzones*

Descripción	Frecuencia
Trampa de grasas cocina y comedor	Quincenalmente
Trampas de grasas de lavaderos de platos	Quincenalmente
Trampa de espumas de lavanderías	Quincenalmente
Buzones	Mensualmente

*Nota.* Es la recomendación de acuerdo al estudio como mínimo de ejecución.

- Realizar el mantenimiento diario, semanal y a mediano plazo de los componentes prioritarios de la nueva PTARD, de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

## **Mantenimiento diario**

### ***Rejilla***

- Limpiar la rejilla que se encuentra ubicada en el ecualizador regularmente todos los días y colocar los residuos en una malla para que se escurran, posteriormente retirar la materia ya seca y depositar en los recipientes de residuos sólidos correspondientes.

### ***Compresores***

- Verificar la temperatura del motor y del compresor.
- Verificar el nivel de aceite en la base del compresor.
- Verificar la cantidad usada de aceite y la frecuencia de los cambios.
- Verificar las tensiones de las correas.

### ***Recirculación de lodos***

- Verificar la operación normal.

### ***Desnatador de superficie o skimmer***

- En el depósito de decantación se acumula en la superficie ciertos aceites, grasa, así como ciertos cuerpos flotantes, estos cuerpos deben ser retornados continuamente por el desnatador hacia la zona de aireación. Así el desnatador funciona continuamente ya que es necesario limpiar la superficie cada cierto tiempo para retirar la materia difícil de descomponer.

## **Mantenimiento semanal**

Una vez por semana es importante verificar todo el equipo y tener en cuenta lo siguiente:

- Lubricar los equipos, tales como el compresor, bombas, etc.
- Verificar las correas (fajas) entre el compresor y su motor.
- Mediante una escobilla limpiar el contorno de los depósitos y canaletas, retirar todos los cuerpos flotantes de la zona de decantación.

- Determinar el volumen de lodos en la zona de aireación y anotar los datos en una planilla, para llevar un control semanal y evaluar la acumulación de lodos en el equipo.

### **Mantenimiento a mediano plazo**

#### ***Cámara de regulación de caudal***

- Limpiar la caja metálica retirar y colocar los residuos encontrados sobre una malla para que escurran. Sacar la materia seca y depositar en un recipiente cerrado cualquiera para su desecho como material sólido Mantenimiento de la estructura metálica, lijado y pintado.

#### ***Compresores***

- Verificar el nivel de grasa del Soplador. En ningún caso el aceite usado deberá caer dentro del depósito de aeración.
- En caso que el aceite este desgastado (cada 1500 horas de trabajo) se procederá a retirarlo y hacer el cambio de aceite, para ello se debe vaciar el aceite del soplador y rellenar con aceite mineral Shell Órnala 220 o aceite sintético Shell Órnala 220HD.
- Los filtros de aire tipo cartucho presentes en cada soplador deben ser reemplazados cuando ya están saturados, esto se verificará con el indicador de pérdida de carga en color rojo.

#### ***Líneas de aire y difusores***

- Las líneas de aire son la parte fundamental del funcionamiento de la planta de tratamiento de efluentes, debido a ello deberá revisarse su estado para protección contra obstrucciones que podría suscitarse por algún tipo de residuo. De modo semejante los difusores de aire que sufran daños por desgaste deberán ser reemplazados.

#### ***Tanques metálicos y estructuras***

- El control de la corrosión es el principal problema que pueda existir en toda estructura metálica, por ello es importante realizar la limpieza de las zonas afectadas, el

tratamiento de la superficie y la protección mediante el uso de la pintura adecuada, con la finalidad de aumentar el tiempo de vida útil de la planta de tratamiento.

- La frecuencia de los procedimientos de pintado puede variar entre 1 a 3 años según el tipo de pintura utilizada, el proceso de aplicación y la agresividad del medio.
- Filtros
- Los filtros en su mayoría es un cuerpo metálico y deberá recibir el mantenimiento que le corresponde a las estructuras metálicas.
- El material filtrante que usa la planta de agua es arena silícea, esta tiene una vida útil de aproximadamente 3 años, siempre y cuando en operación se realicen adecuadamente el retro lavado, en caso contrario el tiempo de vida disminuirá.
- El material filtrante ha sido seleccionado acorde con el diseño y en base a especificaciones técnicas de la nueva PTARD, no se recomienda usar productos diferentes al original.

## VI. Referencias

- Baptista Lucio, P., Fernández Collado, C. y Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. MC Graw Hill.
- Calderon, J. (2018). *Mejora del Sistema de Reúso de Agua en una Planta de Licuefacción de Gas, en el Desierto Costero Peruano*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de marzo de 2010.
- Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 25 de setiembre de 2009
- Flores, C. (11 de enero, 2019). En 2018 Perú gastó más de \$ 5 mil millones para importar hidrocarburos. *Diario Correo*. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/economia/en-2018-peru-gasto-mas-de-5-mil-millones-para-importar-hidrocarburos-864249/?ref=dcr>
- INEI (2017). *Censos nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y II de comunidades indígenas*. Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1559/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1559/)
- Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos. Diario Oficial El Peruano, Lima, 19 de agosto de 1993.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005.
- Ley N° 29338, Ley de Recurso Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 31 de marzo de 2009.
- MINAGRI (2016). *Manual de buenas prácticas para el uso seguro y productivo de las aguas residuales domésticas*. Autoridad Nacional del Agua. Recuperado de



<https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/207/ANA0000023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINAM (2012) *Glosario de términos para la Gestión Ambiental Peruana*. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental.

PERUPETRO S.A. (2013). *ESTADÍSTICA PETROLERA 2012*. Recuperado de

<https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/de8ad7c8-7e52-458e-a8ff-231e4f672671/Estadistica%2B2012%2Bmod%2Bvr%2Bimp.pdf?MOD=AJPERES>

PERUPETRO S.A. (2019). *ESTADÍSTICA MENSUAL DE HIDROCARBUROS DICIEMBRE 2019*. Recuperado de

<https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/1ca2c52e-24d0-4efb-ba1f-39d917115a70/Estadistica+Mensual+-+DICIEMBRE.pdf?MOD=AJPERES&Estadistica%20diciembre%202019>

PETROBRAS ENERGÍA PERÚ S.A. (2007). *Estudio de Impacto Ambiental Social del Proyecto de Prospección Sísmica 2D – 3D y Perforación Exploratoria – Lote 58*.

Recuperado de

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/resoluciones/920-2007-MEM-AAE.pdf>

Rojas, R. (2002). *Conferencia Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Recuperado de

<http://files.control-ambiental5.webnode.com.co/200000093-9097e9190c/GESTION%20INTEGRAL%20DEL%20TRATAMIENTO%20AR.pdf>

Valdez Chávez, C. y Vázquez González, A (2003). *Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales*. Fundación Ica A.C.

## **VII. Anexos**

### **Anexo A**

#### **Manual de O&M - Antigua PTARD**

## **MANUAL DE INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS**

**MODELO: ILA-30K**

**CLIENTE: G y M S.A.**

**Obra 1630 Lote 58 Urubamba – La Peruanita**

**2009**

## INDICE

1. PROCESO DE TRATAMIENTO .....	5
2. DESCRIPCION DEL PROCESO .....	6
2.1.- Pre-Tratamiento	
2.2.- Tratamiento Anaerobio	
2.3.- Tratamiento Aerobio	
2.4.- Sedimentación	
2.5.- Desinfección	
2.6.- Filtración	
2.7.- Panel de Control	
3. EQUIPAMIENTO .....	8
3.1.- Sopladores	
3.2.- Motores	
3.3.- Filtro de aire	
3.4.- Difusores de aire	
4. MANTENIMIENTO .....	9
4.1.- Lubricación	
4.2.- Rejilla	
4.3.- Recirculación de Lodos	
4.4.- Limpieza Interior	
4.5.- Pintura	
5. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	10
6. CAUDAL .....	10



CARLOS ELOY FERNÁNDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP. N° 73822

7. ANALISIS DE LABORATORIO	10
7.1 pH	11
7.2 Temperatura	11
7.3 Color	12
7.4 Oxígeno Disuelto	12
7.5 Volumen de lodos. (Zona de aeración)	12
7.6 Cloro Residual	13
8. ASISTENCIA TECNICA	14
9. OPERACIONES DE FUNCIONAMIENTO	14
9.1. Mantenimiento especial durante el periodo de iniciación	
9.1.1. Problemas Comunes	14
9.1.2. Normas a seguir para Operación Correcta	15
9.2. Los problemas más comunes y las soluciones prácticas	
9.2.1. Los motores no funcionan	16
9.2.2. Exceso de espuma	16
9.2.3. El equipo no funciona en automático	16
9.2.4. Acumulación de lodo arriba del tanque de depósito de lodos	16
9.2.5. Grandes cantidades de sólidos que sobrepasa la barrera de efluentes	16
9.3. Observaciones Operacionales y Pruebas diarias	17
9.4. Mantenimiento de la Planta	17
9.4.1. Procedimiento diario de mantenimiento	17
9.4.2. Procedimiento semanal de mantenimiento	18
9.4.3. Procedimiento mensual de mantenimiento	18
9.4.4. Procedimiento Anual de Mantenimiento	18
10. TABLAS	19
10.1. Tabla I	
10.2. Manual de la Bomba Dosificadora	
10.3. Otros	



CARLOS ELY FERNÁNDEZ MUÑOZ  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIE. Nº 72902



Las instrucciones detalladas en el presente manual, son una guía para el usuario, lo que le permitirá familiarizarse con el proceso para operar y mantener la planta de Tratamiento de Aguas servidas INTERIN modelo ILA-30K en forma eficiente. Además le permitirá entender lo que sucede internamente en el tratamiento.

Se recomienda el uso de un libro de ocurrencias, para llevar un historial de los mantenimientos y reparaciones que se realicen a la planta.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular blue stamp. The stamp contains the text 'CARLOS P. PERINON FIGUEROA' and 'INGENIERO AMBIENTALISTA' in a circular arrangement around the center. The signature is a cursive-style name that appears to be 'Carlos Perinon'.

## 1. PROCESO DEL TRATAMIENTO

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales *INTERIN* Modelo ILA-30K, recibe los efluentes domésticos en un tanque de equalización, donde las cargas y flujos que hay durante el día son homogenizados, para luego ser bombeados en forma regulada hacia el tratamiento anaerobio de flujo ascendente, donde se empieza a degradar la carga orgánica, luego pasa a una cámara de aireación. Donde se termina de degradar los orgánicos presentes y todos los solubles presentes en el efluente. A este proceso se le denomina "Combustión Húmeda", porque las bacterias degradan las aguas residuales por el uso de oxígeno. Las bacterias aerobias presentes en el lodo activado de la cámara, usan el oxígeno para transformar las aguas residuales en un líquido cristalino e inodoro.

El tratamiento de las aguas residuales mediante el sistema de lodos activados con aireación extendida, entrega un efluente cristalino y sin olores pero no libre de elementos patógenos (bacterias, coliformes, virus, etc.). La desinfección del efluente se lleva a cabo al contactar el agua tratada con el producto desinfectante a base de hipoclorito de calcio o de sodio, en la cámara de contacto. Aquí el efluente tratado es retenido por UNA HORA, 30 minutos en promedio, eliminando los agentes patógenos.



CARLOS ELOY FERNÁNDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.R. N° 72322



## 2. DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso realizado por la Planta de Tratamiento *INTERIN* está dividido básicamente en las siguientes etapas:

- Pre-tratamiento.
- Tratamiento Anaerobio
- Tratamiento Aerobio
- Sedimentación
- Desinfección.
- Filtración
- Digestor de lodos

### 2.1.- PRE-TRATAMIENTO

#### RECEPCION DEL AGUA A TRATAR, ESTANQUE ECUALIZADOR

Los sólidos y los elementos intratables tales como plásticos, papeles o metales deben ser retenidos en la etapa primaria, antes de ingresar al Estanque Ecuilizador, empleando para ello un sistema de rejas para su retención y limpieza manual periódica.

El Estanque Ecuilizador recibirá las aguas residuales a tratar, las mismas que se alimentará en forma regulada hacia la cámara de aireación mediante la bomba sumergible de 1.0 HP.

### 2.2.- TRATAMIENTO ANAEROBIO

En esta etapa se logra la descomposición de los compuestos orgánicos complejos a productos finales inertes mediante la acción de bacterias en ausencia de oxígeno, permite la remoción de la DBO existente en la materia orgánica.

### 2.3.- TRATAMIENTO AEROBIO

El proceso de digestión aerobia toma lugar en la cámara de aireación, la cual tiene una capacidad de 30.0 m<sup>3</sup>. Las aguas residuales homogenizadas son mezcladas y aireadas. La inyección de aire se realiza, mediante un sistema de tubería que conduce el aire desde los sopladores hacia el estanque de aireación, el mismo que es dividido en partículas finas mediante los difusores de burbuja finas suficientes para satisfacer la demanda de oxígeno del proceso y mezclar completamente con el contenido de la cámara.

  
 CARLOS ELOY FERNANDEZ LOYOLA  
 INGENIERO SANITARIO  
 Reg. CIP. Nº 7092



En la cámara de aireación se forma una colonia bacteriana aerobia la que se reproduce y mantiene gracias al oxígeno y a la materia orgánica presente en el afluente a tratar. La cantidad de materia está determinada por los residuos orgánicos provenientes en las aguas residuales y el oxígeno es proporcionado por el equipo de aireación.

Oxígeno y materia orgánica están estrechamente relacionados y la planta ha sido calibrada para entregar el oxígeno preciso definido en las bases de cálculo. Las aguas tratadas son retenidas en la cámara de aireación durante 24 horas.

#### 2.4.- SEDIMENTACIÓN

El líquido proveniente de la cámara de aireación ingresa a la cámara de sedimentación donde se mantiene en completo reposo y las partículas en suspensión sedimentan depositándose en el fondo, para luego ser devueltas por la bomba de aire (Air Lift) nuevamente a la cámara de aireación.

#### 2.5.- DESINFECCIÓN

El efluente tratado en la cámara de sedimentación se evacua por gravedad hacia la cámara de contacto, en el punto de ingreso se inyecta el producto desinfectante (cloro líquido) mediante una bomba dosificadora. De esta manera, en la medida que el líquido fluye se va agregando cloro en proporción al caudal del líquido previamente tratado, el que permanecerá por lo menos 60 minutos con el producto desinfectante antes de evacuar para su disposición final, sin contaminar el ambiente.

#### 2.6.- FILTRACION

En esta etapa se retiene los sólidos suspendidos, en un filtro que tiene como lecho filtrante arena de cuarzo, y así obtener un producto efluente con características de buena calidad.

#### 2.7.- PANEL DE CONTROL

Todos los equipos y controles eléctricos son cableados. Los interruptores y controles van montados en un panel y son claramente identificables. El circuito del sistema de aireación está implementado con programador horario de 24 horas, que permite el encendido y apagado del sistema.

La transferencia de oxígeno es adecuada para la provisión al tratamiento aerobio de acuerdo a las condiciones establecidas, para el efluente a tratar.



CARLOS ELOY FERNÁNDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIR N° 72822

### 3. EQUIPAMIENTO

El equipamiento básico de una planta *INTERIN Modelo ILA-30K* es el siguiente:

#### 3.1. SOPLADORES.

La planta cuenta con dos airesadores marca Roots, Mod. URAI 42, los cuales aseguran una transferencia adecuada de oxígeno para el tratamiento y 01 aerador Repicky para el circuito de lodos.

#### 3.2. MOTORES.

Cada soplador es energizado por un motor eléctrico Siemens de 4.0 BHP con la potencia y revoluciones por minuto adecuadas para su planta. Adicionalmente cuenta con una bomba sumergible de 1.0 HP para la recirculación de lodos.

#### 3.3. FILTRO DE AIRE.

EL filtro de aire se instala en el soplador para eliminar ruidos, así como para limpiar las partículas que arrastra el aire. Se incluye un silenciador al ingreso y otro a la salida de cada soplador, los cuales reducen el ruido originado por los motores.

#### 3.4. DIFUSORES DE AIRE.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales está equipada con difusores de aire de burbuja fina. Los difusores son fabricados en PVC, tipo disco y tienen una membrana ramificada por donde se inyecta aire al agua, en forma de burbujas finas.

El difusor está diseñado especialmente con un dispositivo que protege la abertura del difusor y la tubería de aire, del contacto con las aguas residuales, aún durante los periodos en que la planta no esté funcionando. El dispositivo consiste en una membrana de goma instalada justo en la salida de aire del difusor la cual se abre solo para permitir el paso del aire y se cierra automáticamente en el caso que el soplador este sin funcionar.

La tubería difusora de aire, tiene una válvula de control que permite regular el flujo de aire y asegurar una transferencia de oxígeno adecuada para el tratamiento.



CARLOS ELOY FERNÁNDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.R. N° 2352

## 4. MANTENIMIENTO

### 4.1. Lubricación

El usuario se remitirá al Manual de Instrucciones que proporciona el fabricante de Roots para el caso de la lubricación de los sopladores, y se debe verificar el nivel de aceite semanalmente.

El fabricante en su Manual de Mantenimiento recomienda:

- Cada 3.000 horas de funcionamiento, cada 6 meses mínimo comprobar la calidad del aceite.
- Según las condiciones de uso, cada 3 años mínimo sustituir el aceite mineral.
- Según las condiciones de uso, cada 5 años mínimo sustituir el aceite sintético.

### 4.2. Rejilla

Previo al tratamiento, debe haber una rejilla que retenga sólidos gruesos para evitar que pasen a la planta de tratamiento. Limpiar la rejilla regularmente todos los días y colocar los residuos sobre una malla para que escurran. Sacar la materia seca y depositar en un recipiente cerrado cualquiera.

### 4.3. Recirculación de Lodos

Verificar la operación normal, una vez por semana.

### 4.4. Limpieza Interior

Es necesario señalar que una limpieza frecuente de las paredes y de los equipos es indispensable a fin de evitar los malos olores y al mismo tiempo tener la instalación presentable. Mediante una escobilla limpiar los contornos de los depósitos, retirando todos los cuerpos flotantes de la zona de decantación.

### 4.5. Pintura

La frecuencia para aplicar la pintura puede variar de 1 a 3 años según el tipo de pintura utilizada, el proceso de aplicación y la agresividad del medio.



CARLOS E. D. FERNANDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72322

## 5. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Un programa de trabajo bien definido es esencial para tener una marcha eficaz y económica de la estación de tratamiento.

Con esta finalidad, es necesario que la explotación y mantenimiento de la instalación estén bajo la supervisión de una sola persona, que puede asegurar la coordinación de las operaciones. Para una pequeña instalación como la presente, será necesario que la planta cuente con un operador.

La operación y mantenimiento se encuentran íntimamente ligados. Un mantenimiento minucioso e inspecciones sistemáticas, permitirán corregir los defectos antes que se produzcan las averías. Es importante tener las piezas de repuestos necesarias. Informes de operación detallados son indispensables para evaluar los resultados del tratamiento.

Los informes diarios permiten conocer la marcha de la instalación mientras que los informes mensuales serán utilizados para comparar los rendimientos actuales y pasados. La comparación de los informes mensuales permite constatar las variaciones debidas a cambios de población, estaciones, métodos de operación y otros factores.

## 6. CAUDAL

Las Plantas ILA-30K son diseñadas para tratar caudales especialmente calculados de acuerdo al modelo establecido de 30 m<sup>3</sup>/día. Los cuales son trasvasados en forma regulada, ya que la planta cuenta con un regulador de caudal al inicio del tratamiento.

## 7. ANALISIS DE LABORATORIO

Las plantas compactas ILA-30K, pueden ser operadas y mantenidas eficientemente si se realiza un monitoreo fácil y sencillo de los siguientes parámetros:

- pH
- Temperatura
- Color
- Oxígeno Disuelto
- Volumen de lodos
- Cloro residual



CARLOS EDDY PEÑALOSA NOVILA  
INGENIERO SANITARIO  
REG. CIP Nº 17822



Es importante que el operador registre el comportamiento de estos parámetros básicos que le permitirán comprobar el correcto funcionamiento de la Planta.

## 7.1 pH

Una gran variación del pH en el agua cruda puede afectar el tratamiento y destruir completamente las bacterias. Una verificación periódica puede detectar los productos ácidos o básicos que llegan a la planta. El pH de un agua residual puede variar entre 6.5 y 8.0

Un contenido alto de sólidos o de cloro residual puede interferir con las pruebas de pH. Las muestras tomadas en la cámara de aeración deberán sedimentarse por 10 minutos y luego debe tomarse el pH de la muestra sobrenadante.

### Dispositivo

- Comparador Colorimétrico

### Procedimiento

- Tomar la muestra del agua residual
- Con la pipeta llenar la celda correspondiente al pH
- Agregar 4 gotas del indicador y mezclar bien.
- Comparar el color obtenido con los que figuran en la celda y leer directamente.

## 7.2 Temperatura

Para obtener una máxima eficiencia del tratamiento, las bacterias requieren una temperatura favorable. Para ello se debe medir este parámetro al effluente que ingresa a la planta de Tratamiento. Las variaciones de temperatura afectan la reproducción y el crecimiento de las bacterias, lo que es directamente proporcional al tratamiento. La temperatura ideal es de 20° C hasta 32° C.

### Dispositivo

- Termómetro



COMITÉ NACIONAL DE INGENIEROS QUÍMICOS  
REG. QI. 125282

### 7.3 Color

Es un parámetro de observación que indica de manera rápida la operación del sistema.

Aflorante	Cámara Aireación	Cámara Decantación	Retorno de Lodos	Olor	Estado
Gris	Café chocolate	Claro	Café Chocolate	Terroso	Bueno
Gris	Negro	Negro	Negro	Séptico	Deficiencia de Oxígeno
Gris	Rojizo	Rojizo	Café Claro	No hay	Sobre aireación
Gris	Café Chocolate	Oscuro	Claro	Mohoso	Elevada recirculación de lodos

### 7.4 Oxígeno Disuelto

El oxígeno es utilizado por las bacterias para sus necesidades energéticas, su reproducción por división celular y para su respiración endógena (auto-oxidación progresiva de su masa celular).

La cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua residual depende inversamente de la temperatura; mientras más fría el agua mayor cantidad de oxígeno disuelto.

Las cantidades normales de oxígeno disuelto para prevenir condiciones sépticas son:

Para la zona de aeración: 2 mg./lt.

Para la zona de clarificación: 1 mg./lt.

### 7.5 Volumen de lodos (Zona de aeración)

Como en el caso del oxígeno disuelto, el volumen de lodos varía en el curso del día. El test de sedimentación es considerado el mejor método de control para determinar la frecuencia de la extracción en plantas compactas.



CARLOS ELOY FERNÁNDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP: N° 72822

#### Dispositivo

- Probeta graduada de 1 litro.

#### Procedimiento

- Tomar una muestra de un litro del fondo de la cámara de aeración. (Luego que la turbina haya funcionado al menos 15 minutos).
- Dejar reposar durante 30 minutos.
- Leer en ml. la cantidad de lodo depositado en el fondo de la probeta.
- Si el porcentaje de lodos supera el 60% será necesario realizar la extracción de lodos hasta el 40 %.

#### NOTA

Las muestras deben ser tomadas en el mismo lugar de la cámara y a la misma hora del día para posibilitar la comparación de las pruebas.

La muestra no debe ser tomada cerca del ingreso de las aguas residuales a la cámara, ni tampoco cerca de la salida del efluente a la cámara de clarificación.

### 7.6 Cloro Residual

El efluente final de la planta debe tener una cantidad de cloro residual específica para eliminar las bacterias coliformes.

El rango requerido de cloro residual debería fluctuar entre 0.2 y 0.3 mg./l, después de 20 minutos de contacto, es decir, a la salida del tanque de contacto.

#### Dispositivos

- Comparador Colorimétrico

#### Procedimiento

- Tomar una muestra de agua a la salida de la cámara de contacto.
- Agregar 4 gotas de reactivo DPD que viene con el comparador.
- Esperar 5 minutos
- Leer directamente la cantidad de cloro residual al comparar la intensidad del color con la tabla de colores que viene en el comparador.



CARLOS E. M. FERNÁNDEZ LLOVA  
INGENIERO EN CIENCIAS  
REG. CIP. N° 17025

## 8. ASISTENCIA TÉCNICA

Los controles indicados en estas instrucciones son en principio suficientes para asegurar una buena operación normal, pero siempre es deseable proceder periódicamente a verificaciones más precisas de las condiciones de funcionamiento (Oxígeno disuelto, DBO<sub>5</sub>, materias en suspensión).

Estos controles pueden ser efectuados por un laboratorio especializado. Nosotros podemos encargarnos de visitas periódicas mediante un Contrato de Asistencia Técnica.

## 9. OPERACIONES DE FUNCIONAMIENTO

### 9.1. Mantenimiento especial durante el periodo de iniciación

#### 9.1.1. Problemas Comunes

Uno de los problemas más comunes durante las primeras semanas de la operación de la planta es la acumulación de lodo en las caídas de las tolvas del decantador. Sin embargo este problema puede eliminarse casi completamente por medio de apropiados procedimientos de cuidado y de mantenimiento.

El propósito del decantador es la sedimentación y la devolución de los sólidos que pasan a través de la cámara de aireación. Una de las características del lodo activado es que normalmente es fibroso y pegajoso durante las primeras semanas de operación y según se asienta hacia el fondo del tanque puede pegarse a las paredes de la tolva donde no puede ser devuelto por el blower.

Después de varios días la continuada acumulación de lodo llenará completamente la mitad inferior del decantador. Después de corto tiempo esta masa esponjosa formará un gas y se fragmentará en pedazos de lodo que flotarán hacia la superficie del agua y se descargarán con el agua tratada. Este lodo sólido impide que el decantador funcione correctamente. El recolector superficial y la barrera de desagüe final sufren todos en sus operaciones.

Por añadidura, la masa de lodo puede despedir un olor muy fuerte. Es posible que una tubería de devolución de lodo esté descargando agua clara mientras que hay 1.00 ó 1.20 m. de lodo en la tolva.



CARLOS E. FERNÁNDEZ LORA  
INGENIERO AMBIENTAL  
REG. C.O.P.A. 12345



Esto ocurre cuando el lodo blando contiene sólidos hasta casi el fondo, excepto por un estrecho canal abierto hacia abajo a través de la masa de lodo hasta la entrada del air lift. El agua clara de la superficie baja por este canal y sube a través de la bomba sin perturbar la masa de lodo. Por lo tanto, la inspección visual del deságüe que devuelve el lodo no es suficiente.

#### 9.1.2. Normas a seguir para Operación Correcta

Todos los días y durante la primera semana de operación, el operador o alguna persona responsable deberá visitar la planta para ver que todo el equipo esté funcionando y para inspeccionar el clarificador.

Facilite un pequeño raspador para mantener las paredes, que empiezan alrededor de medio (0.5) metro debajo del nivel de agua, libres de acumulación de lodo. El operador debe raspar delicadamente todo con un movimiento lento, suave y hacia abajo, escasamente lo suficiente para ayudar a mover el lodo hacia el fondo donde puede ser recogido por el air lift para la devolución del lodo. No debe batirse o agitarse bruscamente el lodo o se fragmentará y subirá a la superficie. Si esto sucede, el lodo flotante deberá ser regresado a la cámara de aeración para más tratamiento.

Después que la planta comience a "trabajar", este procedimiento podrá reducirse a una aplicación semanal o incluso de cada dos semanas según determine el operador con la experiencia obtenida.

#### RECUERDE:

Una planta limpia y cuidada debidamente, resulta en menos reparaciones y en una operación más eficiente.



CARLOS EDDY FERNÁNDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
No. CIP. N° 7322

## 9.2. Los problemas más comunes y las soluciones prácticas

### 9.2.1. Los motores no funcionan :

- a) Falta general de energía eléctrica.
- b) Fusible quemado – reemplazarlo; reactivar el interruptor automático.
- c) Motores sobrecargados – apretar el botón de re-activación; examinar los calentadores de sobrecarga si la reactivación no arranca el motor

### 9.2.2. Exceso de espuma :

- a) Exceso de oxigenación – reducir el tiempo de operación.
- b) Falta de sólidos – (normalmente se encuentra durante las primeras semanas de operación).
- c) Uso excesivo de detergentes – eliminarlos antes de que penetren la planta.

### 9.2.3. El equipo no funciona en automático :

- a) Falta del reloj – hacer que un electricista lo examine.
- b) La sobrecarga ha sido descargada – apretar el botón de reactivación.

### 9.2.4. Acumulación de lodo arriba del tanque de depósito de lodos :

- a) El recolector superficial de inyección de aire comprimido no regresa.
- b) Las bombas de devolución de lodo no devuelven o no devuelven lo suficiente – examinar si acumula lodo.
- c) Cantidad de grasa excesiva – eliminarla antes de que entre en la planta.

### 9.2.5. Grandes cantidades de sólidos que sobrepasa la barrera de efluentes :

- a) Las bombas de lodo que no devuelven o no devuelven lo suficiente – examinar los conductos de aire y el tubo de la bomba por si hay tупición.
- b) Planta sobrecargada – examinar el fluido y el volumen de las aguas domésticas y hacer que se analice su B.O.D. y los sólidos suspendidos.

  
 CARLOS LÓPEZ SÁNCHEZ LOYOLA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 (Reg. CIR Nº 70322)

### 9.3. Observaciones Operacionales y Pruebas diarias

Además del mantenimiento diario de la planta de tratamiento, se deben hacer observaciones y pruebas diarias del grado de tratamiento que reciben las aguas domésticas. Se debe preparar un informe no menos de una vez por semana.

La observación visual de unos cuantos indicadores claves y la aplicación de unas pruebas simples, permite que un operador pueda determinar normalmente si una planta de aeración prolongada está funcionando debidamente y ofreciendo buen tratamiento.


Debe darse una observación de cerca al tanque de oxigenación, al decantador y al efluente.

El tanque de oxigenación de una planta que funciona debidamente ofrecerá un color entre medio e intensamente marrón (café, caramelo) con poca o ninguna espuma o material flotante en la superficie. Si el color es negro o gris, las bacterias o no están recibiendo suficiente aire o están recibiendo demasiada cantidad de aguas residuales o desperdicio que es tóxico para ellas. Puede haber espuma en este tanque cuando la planta inicia sus operaciones y no hay suficiente lodo, o cuando la planta está oxigenada en extremo.

### 9.4. Mantenimiento de la Planta

#### 9.4.1. Procedimiento diario de mantenimientos

- a) Realice una inspección visual diaria de la planta para asegurarse de que todo el equipo mecánico esté operando. (Ver Tabla de Revisión del Manual).
- b) Pase el rastrillo sobre la rejilla y elimine los desperdicios recogidos.
- c) Verifique que haya una igual distribución de aire a lo largo de todo el tanque.
- d) Compruebe que el air lift esté devolviendo lodo a la cámara de oxigenación.
- e) Compruebe que el clorinador esté funcionando. Añada solución de cloro cuando se necesite.
- f) Fíjese y desbarate la costra dentro del tanque del depósito de lodos para asegurar que regrese debidamente por medio del recolector.



CARLOS ROBERTO SANABRIA  
INGENIERO AMBIENTAL  
MIL. CR. 117 7022

#### 9.4.2. Procedimiento semanal de mantenimiento

- a) Prueba de treinta (30) minutos (Prueba de Volumen de Lodo Activado) – Recoja una muestra del tanque de oxigenación.
- b) Llene registro de la Planta.
- c) Limpie los sólidos acumulados de la alcantarilla de entrada.
- d) Limpie la grasa y los sólidos flotantes de las paredes y de la superficie del agua de los tanques de oxigenación y de depósito de lodos.
- e) Compruebe que todos los equipos estén trabajando debidamente y si algún fusible está quemado o algún interruptor automático está abierto.
- f) Limpie los brotes y las acumulaciones de sólidos de las barreras y las tomas de agua.
- g) Examine si el air lift o el recolector estén tupidos o a punto de tupidarse.
- h) Rellene el tanque de solución de cloro.
- i) Efectúe la prueba de cloro residual; efectúe la prueba de oxígeno disuelto.
- j) Asegúrese que el blower tenga aceite
- k) Verifique la hora señalada en el reloj de regulación
- l) Raspe las paredes y las tolvas del tanque de depósito de lodos.
- m) Limpie la basura y las malezas de los alrededores de la planta y del equipo.

#### 9.4.3. Procedimiento mensual de mantenimiento

- a) Lubrique los rodamientos del blower (Ver manual de Instrucciones del Fabricante).
- b) Compruebe que las fajas no tengan la tensión y desgaste debidos. Cámbielas cuando se necesario.

#### 9.4.4. Procedimiento Anual de Mantenimiento

- a) Cepille con brocha de alambre y pinte todo metal herrumbado.



CARLOS ELOY FERNANDEZ LOYOLA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP. N° 72822

## 10. TABLAS

### Conversión de Escalas de Temperatura

°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
30	-1.1	49	9.4	68	20.0	87	30.6
31	-0.56	50	10.0	69	20.6	88	31.1
32	0.0	51	10.6	70	21.1	89	31.7
33	0.56	52	11.1	71	21.7	90	32.2
34	1.1	53	11.7	72	22.2	91	32.8
35	1.7	54	12.2	73	22.8	92	33.3
36	2.2	55	12.8	74	23.3	93	33.9
37	2.8	56	13.3	75	23.9	94	34.4
38	3.3	57	13.9	76	24.4	95	35.0
39	3.9	58	14.4	77	25.0	96	35.6
40	4.4	59	15.0	78	25.6	97	36.1
41	5.0	60	15.6	79	26.1	98	36.7
42	5.6	61	16.1	80	26.7	99	37.2
43	6.1	62	16.7	81	27.2	100	37.8
44	6.7	63	17.2	82	27.8	101	38.3
45	7.2	64	17.8	83	28.3	102	38.9
46	7.8	65	18.3	84	28.9	103	39.4
47	8.3	67	19.4	86	30.0		

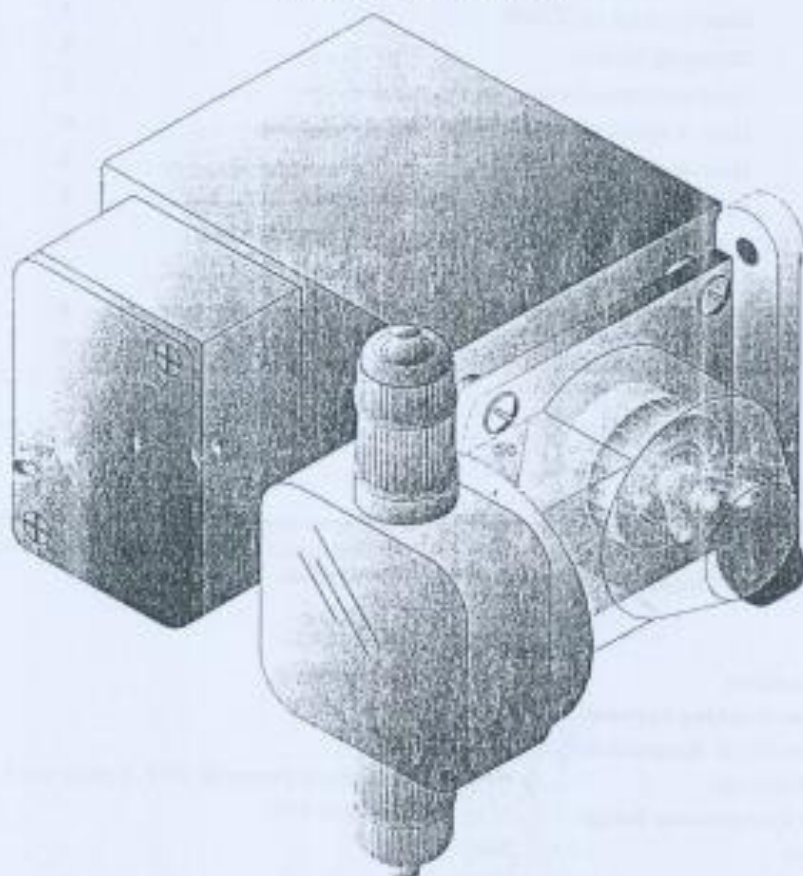


CARLOS OLAY ARRILAGA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Res. CI-19/12222





**BLUE-WHITE<sup>®</sup>**  
INDUSTRIES  
DIAPHRAGM INJECTOR  
MODEL C-600



**BLUE-WHITE<sup>®</sup>**  
INDUSTRIES

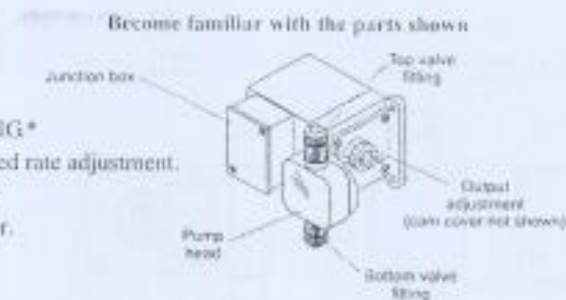
5300 Business Drive

INGENIERIA AMBIENTAL

**Ln Interin S.a.C.**

### 3.0 C-600 Features

- Double-ball ceramic check valves.
- PVDF (Kynar) valve assemblies.
- Viton o-rings.
- High outlet pressure capability of 125 PSIG\*
- Easy access, side mounted mechanical feed rate adjustment.
- Ball bearing supported motor drive shaft.
- Permanently lubricated ball bearing motor.
- 27:1 adjustment turn down ratio.
- Easy servicing.
- Includes suction tube foot valve & strainer, suction tube weight, suction tubing, discharge tubing and injection fitting with internal back-flow check valve and mounting hardware.



\* Most media.

### 4.0 How To Install the C-600

**CAUTION: PROPER EYE AND SKIN PROTECTION MUST BE WORN WHEN INSTALLING AND SERVICING THE C-600**

*Note: All diagrams are strictly for guideline purposes only. Always consult an expert before installing the C-600 into specialized systems. The C-600 should be serviced by qualified persons only.*

#### 4.1 Mounting Location

Choose an area located near the chemical supply tank, chemical injection point and electrical supply. Install the pump where it can be easily serviced.

- Mount the pump to a secure surface or wall using the enclosed hardware. Wall mount to a solid surface only. Mounting to drywall with anchors is not recommended.
- Keep the outlet (discharge) tubing as short as possible. Longer tubing increases the back pressure at the pump head.
- Do not mount the pump directly over your chemical container. Chemical fumes may damage the unit. Mount the pump off to the side or at a lower level than the chemical container.
- Mounting the pump lower than the chemical container will gravity feed the chemical into the pump. This "flooded suction" installation can reduce the time required to prime the pump. Install a shut-off valve, pinch clamp or other means to halt the gravity feed to the pump during servicing.
- Your solution tank should be sturdy. Keep the tank covered to reduce fumes.
- Be sure your installation does not constitute a cross connection with the drinking water supply. Check your local plumbing codes.

## 4.2 Electrical Connections

### 4.2.1 Input Power Connections

Be certain to connect the pump to the proper supply voltage. Using the incorrect voltage will damage the pump and may result in injury. The voltage requirement is printed on the pump serial label.

#### WARNING - RISK OF ELECTRICAL SHOCK

*Note: When in doubt regarding your electrical installation, contact a licensed electrician.*

The C-600 is supplied with a junction box for field wiring.

**JUNCTION BOX MODELS** - To reduce the risk of electric shock, be certain that a grounding conductor is connected to the green grounding screw located in the junction box.

#### MOTOR LEADWIRES

INPUT VOLTAGE	HOT LEADWIRE	NEUTRAL LEADWIRE	GROUND LEADWIRE
115V 60Hz	BLACK or YELLOW *	BLUE	GREEN
220V 50Hz	BLUE or YELLOW *	BROWN	GREEN
230V 60Hz	BLACK or YELLOW *	RED	GREEN
24V 60Hz	BLUE *	WHITE	GREEN

\* Yellow leadwire: thermally protected motor  
Black or Blue leadwire: standard impedance protected motor

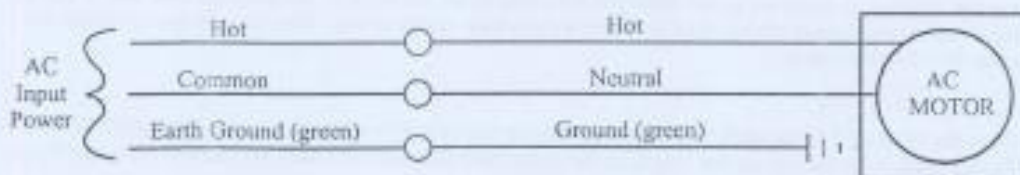


FIG. 4.5 WIRING DIAGRAM - STANDARD MODELS



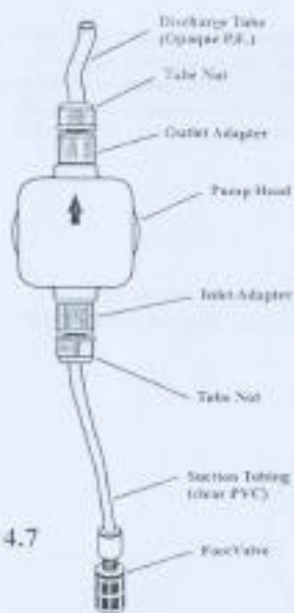


FIG. 4.7

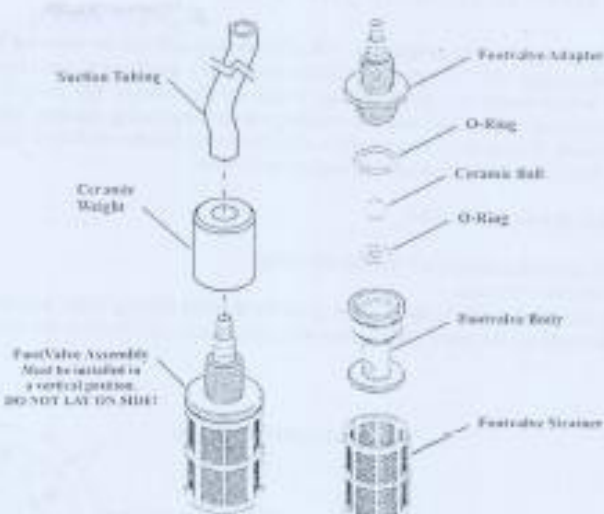


FIG. 4.8 FOOTVALVE ASSY.

**4.3.4 Injection/Check Valve Fitting Installation** - The Injection/Check valve fitting is designed to install directly into either 1/4" or 1/2" female pipe threads. This fitting will require periodic cleaning, especially when injecting fluids that calcify such as sodium hypochlorite. These lime deposits and other build ups can clog the fitting increasing the back pressure and interfering with the check valve operation. See section 6.0.

Install the Injection/Check valve directly into the tee fitting. Do not install the fitting into a pipe stud and then into the tee. The solution must inject directly into the flow stream.

Use Teflon thread sealing tape on the pipe threads. Push the opaque outlet (discharge) tubing onto the compression barb of the Injection/Check valve fitting. Use the tube nut to secure the tube. Hand tighten only.



FIG. 4.9  
INJECTION/CHECK VALVE  
TEE INSTALLATION AND EXPLODED VIEW

### 5.3 Measuring the Pump's Output - Volumetric Test.

This volumetric test will take into account individual installation factors such as line pressure, fluid viscosity, suction lift, etc. This test is the most accurate for measuring the injector's output in an individual installation.

1. Be sure the Injection Fitting and Footvalve/Strainer is clean and working properly.
2. With the injector installed under normal operating conditions, place the Footvalve/Strainer in a large graduated cylinder.
3. Fill the graduated cylinder with the solution to be injected and run the injector until all air is removed from the suction line and the solution enters the discharge tubing.
4. Refill the graduated cylinder, if necessary, and with the Footvalve completely submerged in the solution, note the amount of solution in the graduated cylinder.
5. Run the injector for a measured amount of time and note the amount of fluid injected. A longer testing time will produce more accurate results.

## 6.0 How to Maintain the C-600

**CAUTION: PROPER EYE AND SKIN PROTECTION MUST BE WORN  
WHEN INSTALLING AND SERVICING THE C-600**

### 6.1 Routine Inspection and Maintenance.

The C-600 requires very little maintenance. However, the pump and all accessories should be checked regularly. This is especially important when pumping chemicals. Inspect all components for signs of leaking, swelling, cracking, discoloration or corrosion. Replace worn or damaged components immediately.

Cracking, crazing, discoloration and the like during the first week of operation are signs of severe chemical attack. If this occurs, immediately remove the chemical from the pump. Determine which parts are being attacked and replace them with parts that have been manufactured using more suitable materials. The manufacturer does not assume responsibility for damage to the pump that has been caused by chemical attack.

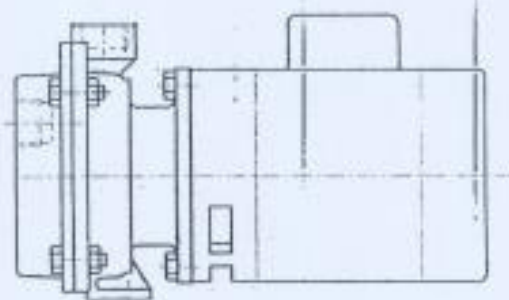
### 6.2 How to Clean the C-600

The C-600 will require occasional cleaning, especially the Injection fitting, the Footvalve/Strainer, and the pump head valves. The frequency will depend on the type and severity of service.

- ✓ When changing the diaphragm, the pump head chamber and pump head cover should be wiped free of any dirt and debris.
- ✓ Periodically clean the injection/check valve assembly, especially when injecting fluids that calcify such as sodium hypochlorite. These lime deposits and other build ups can clog the fitting, increase the back pressure and interfere with the check valve operation. See section 4.3.4. FIG 4-9.
- ✓ Periodically clean the suction strainer. FIG 4-8
- ✓ Periodically inspect the air vents located on the back of the motor compartment and under the pump head. Clean if necessary.

	Catalog No.	Description	Amount Reqd.
1.	C-395-0V	Injection / anti-syphon valve 6 PSI, Viton®	1
	C-395-6E	Injection / anti-syphon valve 6 PSI, EP (optional)	1
	C-335-6	Discharge Tubing 3/8 OD, 5ft. Opaque Poly-E	1
	C-330-6	Tube nut	2
4.	K-568V-4	Bullet valve (double ball), Viton®, 4 pack set	2
	K-568V-10	Bullet valve (double ball), Viton®, 10 pack set	2
	K-569E-4	Bullet valve (double ball), EP, 4 pack set (optional)	2
	K-569E-10	Bullet valve (double ball), EP, 10 pack set (optional)	2
	C-334-6	Suction tubing 3/8" OD, 5ft. Clear PVC w/ indicator	1
	C-346	Ceramic weight	1
7.	C-345V	Foot valve / strainer Poly-Pro, Viton®	1
	C-345E	Foot valve / strainer Poly-Pro, EP (optional)	1
6.	C-535	Heavy duty molded pump head	1
4.	C-504HD	Screw, HD Pump head 10-32 X 1-1/4"	4
6.	C-535FC	Pump head cover, Chem-Feed logo	1
11.	C-628	Cover Screw 6-32 X 2-3/4" Steel	2
12.	C-608P	Motor Cover	1
13.	C-625	Motor screw 8-32 X 2-1/2"	2
14.	C-612F	Rotor Fan	1
15.	C-612PB	Rotor Bearing	2
8.	C-616PN	Rotor w/ Spacers	1
17.	C-618P-14	Gearbox Assembly 14 RPM	1
	C-618P-30	Gearbox Assembly 30 RPM	1
	C-618P-45	Gearbox Assembly 45 RPM	1
	C-618P-60	Gearbox Assembly 60 RPM	1
	C-618P-125	Gearbox Assembly 125 RPM	1
	C-618P-250	Gearbox Assembly 250 RPM	1
8.	C-301	Motor Mount	1
19.	C-624	Motor Mount Screw 10-32 X 3/8"	4
20.	C-325	Cam S/A C-600	1
21.	C-304	Yoke w/ Bearing	1
22.	C-405T	Diaphragm Teflon coated, EP	1
13.	90011-155	Screw 6-32 X 3/8"	1
14.	90002-201	Cam Cover	1
25.	C-560-0V	Bullet Valve Adapter, Viton® O-ring	2
	C-560-6E	Bullet Valve Adapter, EP O-ring	2
26.	90007-515	1/2" Aluminum Chase Nipple	1
17.	C-308J	Junction Box Complete w/Cover and Gasket	1
18.	C-615P-1	Stator S/A 115V / 60Hz, blue-black (lead wires)	1
	C-615P-2	Stator S/A 230V / 60Hz, red-black (lead wires)	1
	C-615P-3	Stator S/A 220V / 50Hz, brown-blue (lead wires)	1
	C-615P-4	Stator S/A 24V / 60Hz, blue-white (lead wires)	1
	C-615P-6	Stator S/A 230V / 60Hz, red-yellow (lead wires)	1
	C-615P-8	Stator S/A 220V / 50Hz, brown-yellow (lead wires)	1
	C-615P-9	Stator S/A 115V / 60Hz, blue-yellow (lead wires)	1

## MANUAL DE INSTALACION OPERACION Y MANTENIMIENTO



### Electrobomba Monoblock Monofásica

MODELOS: A1E  
A1C  
A1I  
A1

ESTIMADO CLIENTE: RECOMENDAMOS COMPLETAR LOS SIGUIENTES  
DATOS PARA UNA FUTURA REFERENCIA DE SU EQUIPO DE BOMBEO

CODIGO DEL EQUIPO	:	
MODELO DE LA BOMBA	:	
NUMERO DE SERIE	:	
FECHA DE INSTALACION	:	



## INTRODUCCION

Este manual de instrucciones contiene las indicaciones básicas que se deberá cumplir durante la instalación, operación y mantenimiento. Por lo tanto, es indispensable que tanto el instalador como el personal técnico responsable lean este manual y se familiaricen con él antes de iniciar el montaje. El manual deberá de estar disponible permanentemente y cerca al equipo si es posible.

Si tiene alguna duda acerca del contenido de este manual, por favor contáctese con nosotros.

## PLACA DE IDENTIFICACION

Transcriba el número de pedido interno y los datos contenidos en la placa de identificación de la bomba a este manual. Esta información le será solicitada al realizamos cualquier consulta.

## GARANTIA

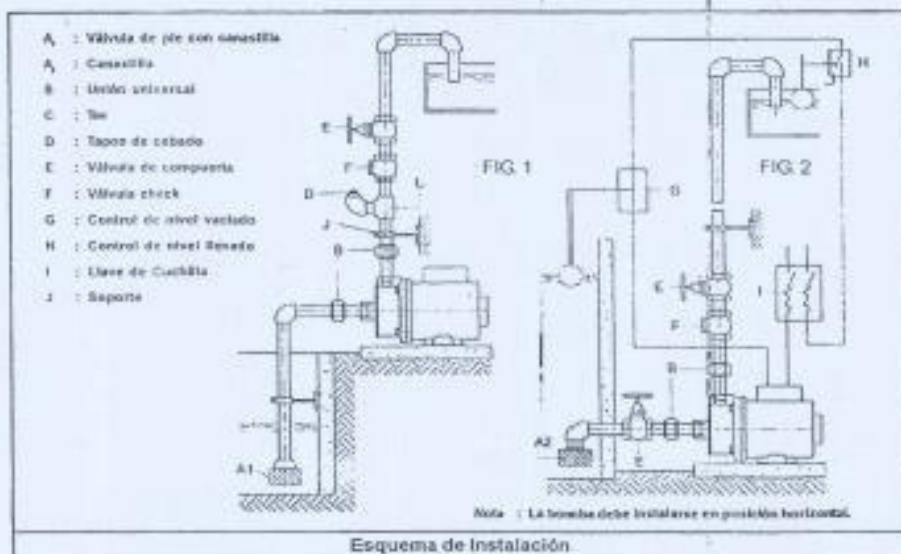
Otorgamos garantía sobre el equipo de acuerdo a nuestras **CONDICIONES GENERALES DE VENTA** si se cumplen estas instrucciones. Sin embargo, la garantía cesa si el equipo se emplea para bombear otros líquidos o líquidos con diferentes características (diferentes temperatura, concentración, acidez, cantidad de sólidos, etc.) de las indicadas en nuestra **CONFIRMACION DE**

**PEDIDO.** La garantía no cubre defectos originados por mal mantenimiento, empleo inadecuado, medios de servicio inapropiados, emplazamiento defectuoso o instalación incorrecta.

## 1 INSTALACION

Vea las Fig. 1 y 2.

1. Instale la electrobomba sobre una base sólida, en un lugar seco y ventilado, no a la intemperie, con fácil acceso para la instalación. La temperatura ambiente no debe ser mayor a 40 °C.
2. Soporte independientemente las tuberías de manera que la bomba no esté sometida a fuerzas transmitidas por las tuberías.
3. La tubería de succión debe ser corta, directa y con inclinación ascendente hacia la bomba, de un diámetro mayor o igual al de la bomba; de preferencia de hierro galvanizado.
4. Instale válvulas universales en la tuberías de succión y descarga para un fácil montaje y desmontaje.
5. En la tubería de descarga instale una válvula check y una de compuerta en ese orden después de la bomba.
6. En bombas con succión negativa (en las que el nivel del agua se encuentra por debajo del nivel de la bomba), instale una válvula de pie con canastilla en la tubería de succión y una Tee con tapón en la descarga para poder realizar el cebado de la bomba. Vea la Fig. 1. Nota: en los



modelos A1E y A1C, la válvula de pie no debe ser menor a 1W".

7. En las bombas con succión positiva, sólo instale una canastilla en la entrada de la tubería de succión.

## 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Verifique que el voltaje de su localidad coincide con el motor. El motor es entregado para 220V, 60 Hz. Si desea conectar a 110V, proceda a realizar el cambio en las conexiones del motor tal como se indica en el diagrama en la etiqueta del motor. Emplee cable 14 AWG para realizar las conexiones del motor a la línea eléctrica e intercale una llave de cuchilla. Si la instalación es automática y el circuito eléctrico tiene más de 15 metros, use cable 12 AWG.

## 3 ARRANQUE

**Nota:** No arranque la bomba sin haberla cebado previamente, de lo contrario se dañará el sello mecánico originando filtración de agua.

En las bombas con succión negativa (Fig.1), ceba la bomba a través de la Tee. Para ello extraiga el tapón y vierta agua hasta que rebose. Coloque el tapón nuevamente.

En las bombas con succión positiva (Fig.2), sólo abra la válvula de compuerta.

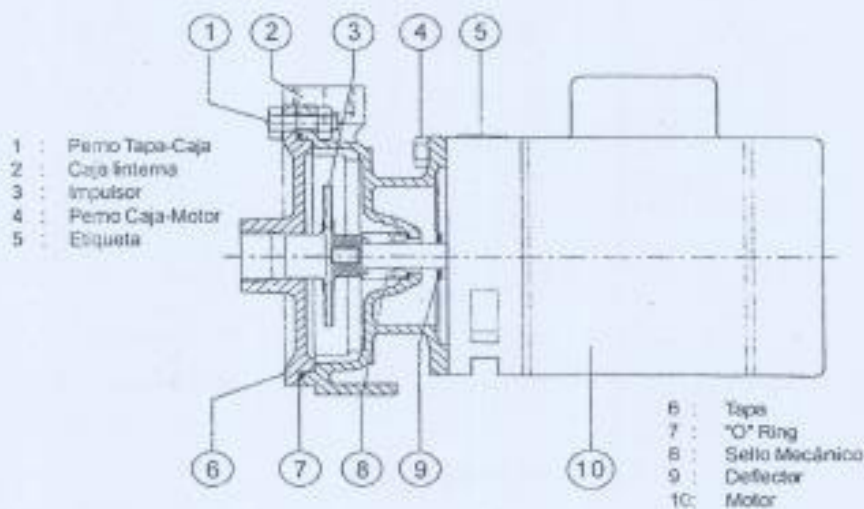
Arranque el motor conectando la válvula de cuchilla y luego verifique que la corriente absorbida coincide con la indicada en la placa del motor. Vea Ubicación de fallas al final de este manual.

## 4 INSPECCION Y MANTENIMIENTO

Verifique y corrija la posición de los flotadores del control automático hasta que los arranques y paradas ocurran en los niveles anteriormente pre-establecidos.

El funcionamiento de la electrobomba debe ser sin vibraciones. No debe existir goteo de agua por el sello mecánico; caso contrario deberá ser cambiado por un representante autorizado. Los rodamientos son prelubricados y no requieren aceite o grasa.

## COMPONENTES



**Nota:** En la bomba A1- 0.25, 2 y 6 son una sola pieza.

**Anexo B**

**Resultados de Monitoreos de Efluentes Tratados - Antigua PTARD**

# Capítulo

## IV

# Resultados del Monitoreo

### IV.A Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1 Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	6,7	6,8	6,6 – 8,6
Temperatura	°C	25,7	25,4	< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	159	22,7	150
Aceites y Grasas	mg/l	131	6,8	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,10	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,14	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	12,17	16,68	10
Sulfuros	mg/l	0,148	0,156	1
Fósforo Total	mg/l	3,39	2,88	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	231	41,6	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	690	140	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>6</sup>	9,2 x 10 <sup>5</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>5</sup>	2,1 x 10 <sup>5</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan el límite permisible.  
 Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.



# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	8,4	8,4	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	23,4	23,1	< 35
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	92,0	34,0	150
Aceites y Grasas	mg/l	23,2	5,2	30
Cloro Residual	mg/l	–	0,12	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,14	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	29,84	22,42	10
Sulfuros	mg/l	0,474	0,474	1
Fósforo Total	mg/l	8,45	3,88	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	184	78,1	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Piomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	540	170	300
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>6</sup>	9,2 x 10 <sup>6</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>6</sup>	1,8 x 10 <sup>4</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que supera los límites permisibles.  
 Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento		Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	W-CP3	
pH	Und. pH	6,9	7,0	7,0	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	26,6	26,2	26,2	< 36
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	275	816	816	150
Aceites y Grasas	mg/l	312	14,3	14,3	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,10	0,10	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,12	0,12	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	21,97	0,779	0,779	10
Sulfuros	mg/l	1,15	0,834	0,834	1
Fósforo Total	mg/l	7,15	18,7	18,7	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	407	213	213	100
Bario	mg/l	<0,10	0,33	0,33	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	730	880	880	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>6</sup>	9,2 x 10 <sup>6</sup>	9,2 x 10 <sup>6</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>6</sup>	1,8 x 10 <sup>6</sup>	1,8 x 10 <sup>6</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan los límites permisibles.  
 Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento		Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	W-CP3	
pH	Und. pH	6,7	7,1	7,1	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	29,6	31,2	31,2	< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	232	39,0	39,0	160
Aceites y Grasas	mg/l	110	12,7	12,7	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,19	0,19	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,22	0,22	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	31,8	2,00	2,00	10
Sulfuros	mg/l	1,40	0,37	0,37	1
Fósforo Total	mg/l	12,2	18,7	18,7	2
DBOs	mg/l	434	227	227	100
Barlo	mg/l	<0,10	<0,10	<0,10	6
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	930	680	680	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>7</sup>	1,7 x 10 <sup>5</sup>	1,7 x 10 <sup>5</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>6</sup>	<1,8	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan los límites permisibles.

Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-GP11	W-GP3	
pH	Und. pH	6,5	6,9	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	29,7	29,0	< 35
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	211	28,0	150
Aceites y Grasas	mg/l	92,9	1,9	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,20	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,23	0,2
Nitrógeno Amomiacal	mg/l	23,46	1,262	10
Sulfuros	mg/l	1,03	0,010	1
Fósforo Total	mg/l	10,4	8,48	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	514	22,2	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 190	149	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan los límites permisibles.  
 Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

# Resultados del Monitoreo

## IV.A. Agua Residual Doméstica

### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de Descarga de Efluente Doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	6,7	7,3	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	28,5	29,3	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	400	200	150
Aceites y Grasas	mg/l	235	8,3	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,20	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,24	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	31,62	13,88	10
Sulfuros	mg/l	4,19	0,073	1
Fósforo Total	mg/l	12,3	7,82	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	741	132	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 840	470	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>5</sup>	6,4 x 10 <sup>4</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan los límites permisibles.  
 Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de decarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-LCP11	W-CP3	
pH	Und. pH	6,9	7,1	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	23,1	23,4	< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	260	36,5	150
Aceites y Grasas	mg/l	154	1,1	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,14	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	12,35	5,116	10
Sulfuros	mg/l	1,40	0,036	1
Fósforo Total	mg/l	10,4	7,87	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	454	22,3	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 180	130	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	$9,2 \times 10^7$	$1,6 \times 10^6$	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	$5,4 \times 10^6$	$3,5 \times 10^5$	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: número en negrita indica valor que supera el límite permisible.

Los Límites no son aplicables al ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de Descarga de Efluente Doméstico	Límite Máximo Permissible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	6,8	7,1	8,5 – 8,5
Temperatura	°C	28,4	28,9	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	302	18,0	150
Aceites y Grasas	mg/l	165	13,9	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,15	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniaco	mg/l	43,79	33,70	10
Sulfuros	mg/l	0,583	1,76	1
Fósforo Total	mg/l	15,4	12,2	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	503	168	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 340	320	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>4</sup>	1,7 x 10 <sup>4</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan los límites permisibles.

Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.



# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de desarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	7,5	6,6	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	22,3	20,4	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	244	58,0	160
Acetres y Grasas	mg/l	134	8,2	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,17	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	1,433	1,160	10
Sulfuros	mg/l	0,647	6,83	1
Fósforo Total	mg/l	11,8	8,26	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	461	234	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 340	880	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5,4 x 10 <sup>7</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>7</sup>	2,4 x 10 <sup>5</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

**Nota:** número en negrita indica valor que supera el límite permisible.

Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

# Resultados del Monitoreo

## IV.A. Agua Residual Doméstica

### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de Descarga de Efluente Doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	8,4	7,4	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	27,6	28,6	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	220	24,0	160
Aceites y Grasas	mg/l	95,3	8,8	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,08	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,11	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	33,29	40,78	10
Sulfuros	mg/l	0,196	1,063	1
Fósforo Total	mg/l	8,56	8,88	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	357	37,9	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	860	190	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>7</sup>	9,2 x 10 <sup>3</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan los límites permisibles.  
Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP8	
pH	Und. pH	7,1	7,7	6,5 – 8,5
Temperatura	°C	23,7	23,9	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	54,7	20,0	150
Aceites y Grasas	mg/l	14,0	0,9	30
Cloro Residual	mg/l	–	0,15	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,30	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	20,31	16,80	10
Sulfuros	mg/l	0,361	0,055	1
Fósforo Total	mg/l	3,33	2,88	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	175	99,7	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	5
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	310	260	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5,4 x 10 <sup>7</sup>	1,5 x 10 <sup>5</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>6</sup>	2,3 x 10 <sup>5</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial ('Pollution Prevention and Abatement Handbook' WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

**Nota:** número en negrita indica valor que supera el límite permisible.

Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de Descarga de Efluente Doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	7,9	7,6	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	23,7	22,9	< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	89,0	39,0	160
Aceites y Grasas	mg/l	35,1	16,0	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,17	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	35,67	21,77	10
Sulfuros	mg/l	0,109	0,527	1
Fósforo Total	mg/l	8,30	4,72	2
DBOs	mg/l	66,1	84,5	100
Bario	mg/l	<0,10	<0,10	6
Plomo	mg/l	<0,009	<0,009	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	250	220	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5,4 x 10 <sup>7</sup>	1,6 x 10 <sup>6</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>6</sup>	9,2 x 10 <sup>3</sup>	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: números en negrita indican valores que superan los límites permisibles.  
Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

**Anexo C**

**Memoria Calculo del Diseño de Lodos Activados - Nueva PTARD**

**PETROBRAS**



**DESARROLLO DE INFORME TECNICO  
TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS Y AGUA POTABLE  
BASE PERUANITA**

**ORDEN N° (OFERTA N° 1178R)**

**MEMORIA DE CÁLCULO  
INFORME N° 1**

**Rev.1**


Jefe de Disciplina      Ing. Pablo Sánchez      \_\_\_\_\_

Técnico Eléctrico      Tec. Julio Zapana      \_\_\_\_\_

Cliente      Petrobras      \_\_\_\_\_

Revisión	Hecho por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
1	PS		2011	PS	PS


COMENTARIOS:

<b>PETROBRAS</b>			
<b>DOC</b> PEP-MCOO	<b>MEMORIA DE CALCULO - PTAR</b>		<b>PAGINA</b>
	VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS Y AGUA POTABLE		REV: 1    2 de 7


DISEÑO DE LODOS ACTIVADOS			
<b>Datos de diseño:</b>			
Caudal de diseño	0,75 l/s	=	64,80 m <sup>3</sup> /d
Sólidos Suspendidos SSLM en el reactor			3.500,00 mg/l
Sólidos suspendidos volátiles SSVLM en el reactor			2.800,00 mg/l
Coefficiente de reacción a 20°C. Kd			0,29 1/d
Coefficiente de temperatura, K (Oc)			0,15
<b>Características del afluente:</b>			
Demanda bioquímica de oxígeno (20°C, 5 días)	100,00%	DBO	300,00 mg/l
Demanda química de oxígeno		DQO	692,00 mg/l
Sólidos Suspendidos S.S.			151,00 mg/l
Sólidos totales (103°C) S.T.			1.842,00 mg/l
Sólidos Totales Volátiles S.T.V.			1.473,60 mg/l
Residuo Fijo (650°C) R.F.			32,20 mg/l
Temperatura media			23,00 °C

APLICACIÓN DE LOS MODELOS PARA LODOS ACTIVADOS COMPLETAMENTE MEZCLADOS			
<b>1. SELECCIÓN DE LA EDAD DE LODOS</b>			
Ecuación De Lawrence y McCarty			
Coeficientes a 20°C			
	ko	2,364 dia-1	
	Km	24,035 mg DBO/l	
	y	0,396 mg SSV/mg DQO	
	Ke	0,3069 dia-1	
	θ	1,155	
Verano Para			
	ko	23,6 °C	
	Km	3,971 dia-1	
		40,377 mg DBO/l	
Invierno Para			
	ko	17,25 °C	
	Km	1,591 dia-1	
		15,171 mg DBO/l	
	θc	11 días	
	Td	0,58 días	(14horas)
$F = (K_m(1 + K_e \theta_c)) / (\theta_c(y/K_e - K_e - 1))$ $S = F$			
	Verano Para T=	13,672 mg DBO/l	
	Invierno Para T=	27,723 mg DBO/l	
$X = (\theta_c y T d) / (F \theta_c - F)(1 + K_e \theta_c)$			
	Verano Para T=	491,424 mg SSV/l	
	Invierno Para T=	457,308 mg SSV/l	




<b>PETROBRAS</b>			
<b>DOC. PERÚ-001</b>	<b>MEMORIA DE CALCULO - PTAR</b>		<b>PAGINA</b>
	VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS Y AGUA POTABLE	REV: 1	3 de 7


2. CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL REACTOR			
Aplicando directamente la ecuación			
$PX = QY(F_0 - F) / (1 + K_d \theta_c) * (1 + 0.1K_d \theta_c + X_0)$			
	$F = (1 - 0.90) / F_0$	30 mg DBO/l	
	$Px =$	0,61 gr/s	
	$Px =$	53100,48 gr/día	
	$Px =$	53,10 kg/día	
Forma segregada			
a) SSVI BIOLÓGICOS			
$X = 8cY(F_0 - F) / (Td(1 + K_d \theta_c))$			
	$X =$	463,400 (BIOLÓGICOS)	
b) SSVI ENDÓGENOS			
$X_e = 0.1K_d X$			
	$X_e =$	156,438 (ENDÓGENOS)	
c) SSVI INERTES			
$X_0 = X_0 c / Td$			
	$X_0 =$	610,690 (INERTES)	
d) SSVI TOTALES			
$X_T = X + X_e + X_0$			
	$X_T =$	1230,528 mg SSVI/l	
Volumen del alicudor			
$V = Td * Q_0$			
	$V =$	37,584 m <sup>3</sup>	
$Px = V * X_T / \theta_c$			
	$Px =$	4,204 Kg/día	
Fración viable "r"			
$r = X / X_T$			
	$r =$	0,377	
Empieando ecuaciones de producción			
a) Lodos biológicos			
$dX/dt = Y * dF/dt - K_d X$			
	$dX/dt =$	42,127 mg SSVI/día	
b) Lodos endógenos			
$dX_e/dt = 0.1K_d X$			
	$dX_e/dt =$	14,222 mg/l/día	
c) Lodos inertes			
$dX_0/dt = X_0 / Td$			
	$dX_0/dt =$	55,517 mg SSVI/día	
d) Sólidos totales			
$dX_T/dt = dX/dt + dX_e/dt + dX_0/dt$			
	$dX_T/dt =$	111,866 mg/l/día	
$PX = V * dX_T/dt$			
	$PX =$	4204,383 gr/día	
		4,20 Kg/día	

<b>PETROBRAS</b>			
DOC P6-MC03	<b>MEMORIA DE CALCULO - PTAR</b>	REV:	PAGINA
VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS Y AGUA POTABLE		1	4 de 7


DISEÑO DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS	
<b>1. TANQUE DE AIREACIÓN</b>	
$F(\text{SOLUBLE})=$	13,672
$F(\text{TOTAL})= F(\text{SOLUBLE})+F(\text{SSV efuente})$	
$F(\text{TOTAL})=$	27,672 mgDBO5/l
<i>Calculo del tiempo de retención</i>	
$XT=$	1230,529
$X=$	463,400
Con una carga max de 50%	
$F_0=$	450
$T_d=8cy(F_0-F)/(X(1+Kc+8c))$	
$T_d=$	0,94 dias 22,50 horas
<i>Volumen del reactor</i>	
$V=Q_0 \cdot T_d$	
$V=$	60,7 m3
<i>Producción de lodos (calculada anteriormente)</i>	
$PX=$	4,2 Kg/dia
<i>Calculo del oxígeno requerido</i>	
$X_b=0,28XT$	
$\Delta XT/N=$	19,382 g/dia/m3
$\Delta O_2= VdO_2/dt= V(dF/dt-1,42dX/dt)$	
<i>La Fu (DBOu)</i>	
$y_5=L/(1-2,303(-kt))$	
$L=y_5/(1-2,303(-kt))$	
$F_u(\text{DBOu})=$	651,31 mgDBO/l
$dF/dt=(F_u-F)/T_d$	
$dF/dt=$	680,294 g/m3/dia
$\Delta O_2=$	37,69 KgO2/dia
<i>Caudal de retorno</i>	
$R= XT^2/VL(10^6-XT^2/VL)$	
$R=$	0,14
$Q_r=RQ$	
$Q_r=$	0,11 l/s

<b>PETROBRAS</b>				
DOC: PI-MC03	<b>MEMORIA DE CALCULO - PTAR</b>			<b>PAGINA</b>
	VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS Y AGUA POTABLE		REV: 1	5 de 7

<b>Caudal de desecho</b>				
$Q_w = Q(X - X_e \text{flu}) / ((1/X) (88400 \cdot 90 + Q)) - X_e \text{flu}$				
	$Q_w =$	0,033 m <sup>3</sup> /día		
<b>Carga Volumétrica</b>				
$C_v (\text{máx}) = F_{\text{máx}} \cdot Q/V$				
	$C_v (\text{máx}) =$	0,480 KgDBO/m <sup>3</sup> /día		
$C_v = F_0 \cdot Q/V$				
	$C_v =$	0,320 KgDBO/m <sup>3</sup> /día		
$C_v = (F_0 - F) \cdot Q/V$				
	$C_v =$	0,305 KgDBO eliminada/m <sup>3</sup> /día		
<b>Relación F/M</b>				
$F/M = F_0 / (X \cdot T_d)$				
	$F/M =$	0,691 KgDBO/KgSS/día		
$F/M_{\text{max}} = F_1 / (X \cdot T_d)$				
	$F/M_{\text{max}} =$	1,036 KgDBO/KgSS/día		
<b>Dimensiones del tanque de aireación</b>				
Volumen del reactor recomendado		60,737 m <sup>3</sup>		
Volumen del reactor para fabricación		60,000 m <sup>3</sup>		
Cantidad de Reactores		2,000 unidades		
Volumen para Cada Reactor		30,000 m <sup>3</sup>		
Profundidad Util		2,4 m	<b>Datos para fabricar</b>	
Area del reactor		12,5 m	Cantidad =	2 unid
Ancho del reactor		2,4 m	H =	2,8 m
Longitud del reactor		5,21 m	A =	2,4 m
			L =	5,2 m
<b>2. MECANISMO DE AIREACION</b>				
0,25m debajo de la superficie				
	Eficiencia =	2	kg O <sub>2</sub> /Kw-hr	
	$\alpha_{20^\circ\text{C}}$ =	0,85	<0,8-0,85>	
	$\beta_{\text{Ca},\text{p}}$ =	13,03	mgO <sub>2</sub> /l	
	CL =	2	mgO <sub>2</sub> /l	
	$C_{20^\circ\text{C}}$ =	9,02	mgO <sub>2</sub> /l	
	T =	23,6	°C	
<b>Potencia requerida del aireador</b>				
$RT(\text{real}) \text{ o } N = RT(\text{referencia}) \alpha_{20^\circ\text{C}} \cdot 1,024^{(T-20)} (\beta C_{\text{Ca},\text{p}} - C_{\text{O}_2} / C_{\text{O}_2\text{sat}})$				
	$RT(\text{real}) =$	2,264	Kg O <sub>2</sub> /Kw-hr	
<b>Oxigeno transferido por día</b>				
$\text{O}_2 \text{ transferido día} = RT(\text{real}) \cdot 24$				
	$\text{O}_2 =$	54,339	Kg O <sub>2</sub> /Kw-día	
<b>Potencia total requerida</b>				
$P = \Delta \text{O}_2 / \text{O}_2 \text{ transf.}$				
	$P =$	0,694	kw	
	$P =$	0,930	HP	

<b>PETROBRAS</b>				
DOC: PB-MC01	<b>MEMORIA DE CALCULO - PTAR</b>			<b>PAGINA</b>
	VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS Y AGUA POTABLE		REV: 1	6 de 7

<b>3. TANQUE CLARIFICADOR</b>	
Criterios:	
Carga superficial pico=	58 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /día
Carga superficial promedio=	16 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /día
<b>Area requerida (A req.)</b>	
Areq=Q/C8P	
Areq=	4,05 m <sup>2</sup>
Proponiendo un tanque de seccion rectangular, de 3 m de altura	
h=	2 m
<b>Longitud de lado (L)</b>	
L=	2,27 m
<b>Volumen del tanque clarificador</b>	
V = A*h	
V=	3,5669987 m <sup>3</sup>
La profundidad de la capa de lodos es:	
Masa de solidos en el clarificador = 0.30*V <sub>clarificador</sub> (m <sup>3</sup> )*XT(mg 88ML/l)	
Masa de solidos en el clarificador =	22,42 kg
Masa = A*d*concentracion	
XT=	6.302,36 mg/l
Por balance de masas: Qef Xef + Qr Xr = (Q + Qr)X, Xef = 0	
Xr = XT/RL + XT =	4.848,73 mg/l
R=	0,34
concentracion = (XT+Xr/2)	
Concentracion =	3.040,13 mg/l
d =	1,82 m
No debe permitirse que los solidos sedimentados permanezcan allí por mas de 30 minutos	
<b>CARACTERÍSTICAS ESPERADAS DEL ELFUENTE</b>	
DBO < 20 mg/l	
SST < 20 mg/l	
COLIFORMES TOTALES < 3 ES	
COLIFORMES FECALES < 1.7 ES	

<b>PETROBRAS</b>				
<b>MEMORIA DE CALCULO - PTAR</b>		<b>PAGINA</b>		
DOC PE-MC02	VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS Y AGUA POTABLE		REV:	1 / 7 de 7

RESUMEN					
Periodo de retencion		22,50 horas			
Edad de lodos		11 dias			
Carga volumétrica					
	Cv (max) =	0,480 kg DBO/m <sup>3</sup> /dia			
	Cv =	0,320 kg DBO/m <sup>3</sup> /dia			
	Cv =	0,305 kg DBO eliminada/m <sup>3</sup> /dia			
Remocion de DBO		92 %			
Concentracion de solidos en suspension volatiles en el tar		2.800,00 mg SSVLM/l			
Carga de la masa					
	F/M =	0,691 kg DBO/kg SSVLM.dia			
	F/M max =	1,036 kg DBO/kg SSVLM.dia			
Tasa de recirculacion o tasa de retorno		14 %			

**Anexo D**

**Manual de Operación y Mantenimiento - Nueva PTARD**

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 1 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	--



## INDICE

<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
1. <b>INTRODUCCION</b> .....	<b>3</b>
2. <b>EXPOSICIÓN TÉCNICA</b> .....	<b>3</b>
2.1 <b>TRATAMIENTO PRIMARIO - SECUNDARIO</b> .....	<b>4</b>
2.1.1 Tanque Ecuilizador .....	4
2.1.2 Cámara de regulación de caudal .....	4
2.1.3 Tanque anaerobio .....	5
2.1.4 Tanque Aerobio .....	5
2.1.5 Tanque decantador .....	6
2.1.6 Desnatador de superficie - Skimmer .....	6
2.2 <b>TRATAMIENTO TERCARIO</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 Sistemas de filtros .....	6
2.3 <b>TRATAMIENTO FINAL DE LOS LODOS</b> .....	<b>7</b>
3. <b>OPERACIÓN</b> .....	<b>7</b>
3.1 <b>CAUDAL</b> .....	<b>8</b>
3.2 <b>OPERACIÓN DEL COMPRESOR TIPO BLOWER</b> .....	<b>8</b>
3.2.1 Línea de aireación .....	8
3.2.2 Línea Air Lift .....	8
3.3 <b>MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS</b> .....	<b>8</b>
3.3.1 Preparación de reactivos .....	9
3.3.2 Dosificación de reactivos .....	9
3.4 <b>OPERACIÓN DE TODO EL SISTEMA</b> .....	<b>10</b>
3.5 <b>PUESTA EN MARCHA</b> .....	<b>11</b>
3.6 <b>EN SERVICIO</b> .....	<b>12</b>
3.6.1 Lavado de filtro de arena .....	12
3.6.2 Lavado de filtro de carbón activado .....	12
4. <b>MANTENIMIENTO</b> .....	<b>13</b>
4.1 <b>MANTENIMIENTO DIARIO</b> .....	<b>13</b>
4.1.1 Rejilla .....	13
4.1.2 Compresores .....	13
4.1.3 Recirculación de lodos .....	13
4.1.4 Desnatador de superficie o skimmer .....	13
4.2 <b>MANTENIMIENTO SEMANAL</b> .....	<b>13</b>

**PETROBRAS**



Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 2 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	--



4.3	MANTENIMIENTO A MEDIANO PLAZO .....	14
4.3.1	Cámara de regulación de caudal .....	14
4.3.2	Compresores .....	14
4.3.3	Líneas de aire y difusores .....	14
4.3.4	Tanques metálicos y estructuras .....	14
4.3.5	Filtros .....	15
5.	<b>ANÁLISIS</b> .....	15
5.1	pH .....	15
5.2	TEMPERATURA .....	16
5.3	ESTABILIDAD RELATIVA (PUTRECIBILIDAD) .....	16
5.4	Color .....	16
5.5	VOLUMEN DE LODOS .....	17



**PETROBRAS**

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 3 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	--



## MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 1. INTRODUCCION

El sistema de tratamiento que se implementará en el Campamento Base La Peruanita, será una unidad de aeración compacta, que permitirá resolver de forma simple, eficaz y moderna, el problema del tratamiento de aguas residuales, en pequeña y medianas colectividades.

La oxidación total o la aireación prolongada, es un procedimiento de tratamiento de agua residual por fangos activados a débil carga. Es decir, que la relación entre la contaminación y la cantidad de microorganismos es muy baja.

La aireación prolongada consiste en poner en presencia, durante un tiempo suficientemente largo, grandes cantidades de fangos activados con pequeñas cantidades de contaminación, de manera que se logre una depuración lo más completa posible del agua a tratar y se favorezca la auto-oxidación de las materias vivas engendradas a partir de la DBO hasta conseguir un fango residual que no presente ningún olor.

Algunas veces, a este proceso se le denomina como "combustión húmeda" porque las bacterias degradan las aguas residuales por el uso de oxígeno, tal como el fuego utiliza oxígeno para quemar la basura.

La planta asegura de una manera eficaz la reducción de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y los sólidos en suspensión presentes en agua residual, si la estación de tratamiento es operada según las recomendaciones de EMOV S.A.C.

### 2. EXPOSICIÓN TÉCNICA

La aeración prolongada es un proceso de tratamiento de agua residual por fangos activados a débil carga; es decir que la relación entre la contaminación y la cantidad de microorganismos es muy baja.

Las bacterias son colocadas en una fase de auto-oxidación de respiración endógena, en la cual ellas son obligadas a sacar de su propia sustancia la energía necesaria para sus actividades y su reproducción.

Un aporte continuo de aire debe ser mantenido, de lo contrario hay riesgo de malos olores y degeneración de colonia bacteriana.

Si hay un efluente de agua a tratar con una cierta cantidad de aceite, de materias tóxicas, de líquidos para limpiar vertidos, de un ácido o de una base, etc.; existe la posibilidad de que quede interrumpido el proceso de tratamiento y que surjan malos olores debido a la descomposición de la masa bacteriana.

**PETROBRAS**

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 4 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	--



Por otra parte, si hay demasiado aire (oxígeno), existe el riesgo de obtener una nitrificación excesiva, lo cual es generalmente acompañado de una baja en el pH, un fango incoherente y un aumento de la turbiedad en el efluente.

El tratamiento se opera con la mejor eficiencia cuando el pH del agua residual es de 7. Un lodo rico y bien oxigenado tiene un color "marrón oscuro". Si en una zona cualquiera el color es gris, eso es un índice de que hay falta de oxígeno.

Si una disminución anormal en la concentración de sólidos es notoria, en la zona de aeración, es necesario verificar.

- El sistema de recirculación de fangos que puede estar bloqueado.
- El caudal de agua residual que se va a tratar puede ser excesivo.

## 2.1 TRATAMIENTO PRIMARIO - SECUNDARIO

La planta de tratamiento de aguas residuales es una unidad compacta constituida por un depósito sin presencia de oxígeno denominado "anaerobio", un depósito con presencia de oxígeno denominado "aerobio" dotado de un soplador y un depósito donde se acumula los lodos denominado "decantador" equipado para la recirculación de lodos "AIR LIFT".

### 2.1.1 Tanque Ecuilizador

El caudal de tratamiento de agua necesario para la planta no será constante si se recibe directamente de las líneas de desagüe, además de que la concentración de materia orgánica será también variable.

Con la finalidad de homogenizar la calidad de agua al ingreso siempre se dispone de una cámara de equalización, lugar donde se realiza una mezcla de los efluentes recibido durante varias horas y luego enviados a la planta de tratamiento haciendo uso de dos bombas sumergibles que trabajan alternadas.

Es aquí donde se iniciara el proceso de nitrificación. Para que se produzca la nitrificación es necesaria la actuación de las bacterias Nitrosomas y Nitrobácteres.

Los Nitrosomas oxidan el amoníaco en nitrito (producto intermedio), mientras que los Nitrobácteres transforman el nitrito en nitrato.

Para que se produzca la nitrificación, es fundamental que existan concentraciones de oxígeno disuelto (OD) por encima de 1mg/l.

### 2.1.2 Cámara de regulación de caudal

Antes del ingreso a la planta existe una cámara de equalización, ella está dispuesta con la finalidad de que ingrese la cantidad necesaria del efluente a tratar en



Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 5 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	--



condiciones de concentración lo menos variable posibles, para que la vida de las bacterias cultivadas no se afecte.

La cámara de regulación de caudal proporciona a la planta el caudal para la cual está diseñada, devolviendo el excedente a la cámara de equalización. Los rangos de abertura y posición serán fijados en la etapa de puesta en marcha.

### 2.1.3 Tanque anaerobio

La desnitrificación es el proceso por el cual el nitrato se convierte en nitrógeno gas. Este proceso se consigue bajo condiciones anóxicas (sin oxígeno).

La conversión del nitrógeno, en forma de nitratos, a formas más rápidamente eliminables se puede llevar a cabo gracias a la acción de diversos géneros de bacterias. Estas bacterias heterótrofas son capaces de la reducción del nitrato, que es un proceso de dos etapas. El primer paso consiste en la conversión de nitrato en nitrito, y a continuación se producen óxido nítrico y nitrógeno gas.

La presencia de oxígeno disuelto en el proceso suprime el sistema enzimático necesario para el desarrollo de la desnitrificación. La alcalinidad se produce durante la conversión de nitrato en nitrógeno gas, lo cual provoca un aumento del pH. El pH óptimo se sitúa entre 7 y 8, con diferentes valores óptimos que dependen de las diferentes poblaciones bacterianas posibles. La temperatura afecta a la tasa de eliminación del nitrato y a la de crecimiento microbiano. Los organismos son sensibles a los cambios de temperatura.

### 2.1.4 Tanque Aerobio

En esta zona se lleva a cabo el proceso de digestión aeróbica.

El efluente después de pasar la nitrificación y desnitrificación son introducidas en el compartimiento de aireación rectangular, en el cual se mantiene una concentración suficiente de lodos activados.

Una red de aire equipada con difusores de burbuja gruesa asegura la difusión del aire y su mezcla con la masa líquida. El aire inyectado aporta el oxígeno necesario a las necesidades de las bacterias aerobias; se realiza igualmente la agitación de lodos creando una corriente de rotación del conjunto, renovando así constantemente la superficie líquida en contacto con el aire (aumentando así la difusión del oxígeno en el licor mixto) y evitando todo depósito.

La agitación y la mezcla están aseguradas por un soplador de gran capacidad el cual funciona por espacios de tiempo.

El paso del efluente al decantador se efectúa por una tubería de conexión de ambos tanques.

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUJANTA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 6 de 17 C.B. LA PERUJANTA
--	---	--



### 2.1.5 Tanque decantador

La decantación realiza la separación de las materias en suspensión que constituyen los lodos activados y deben ser retornados al tanque aeróbico, anaeróbico o equalizador; a la vez que el agua intersticial depurada se evacúa.

Luego de pasar por la zona de repartición a la entrada, los lodos introducidos floculados se concentran lentamente en la parte baja y se acumulan en el fondo del decantador. El agua clara es separada y recolectada en la superficie por un vertedero o evacuada por gravedad.

Los lodos depositados en este depósito son devueltos al depósito de aeración por un "Air Lift".

### 2.1.6 Desnatador de superficie - Skimmer

Un desnatador accionado neumáticamente envía la materia flotante que se encuentra en el tanque decantador hacia el tanque aerobio para ser tratado.

De esta manera es recogida la espuma presente en la capa superior de agua del decantador.

## 2.2 TRATAMIENTO TERCIARIO

### 2.2.1 Sistemas de filtros

El agua clarificada es bombeada al filtro de arena y carbón activado con la finalidad de retener los sólidos en suspensión que no se han eliminados en el sistema floculación-decantación de tal manera que nos ayude en la eliminación del fósforo total.

Este sistema está compuesto por un filtro de arena y un filtro de carbón.

Se utiliza una filtración sobre lecho filtrante, cuando la cantidad de materias que deben retenerse es grande y la dimensión de las partículas contenidas en el agua es relativamente pequeña.

Efectivamente, para que una filtración de este tipo sea eficaz, es preciso que las materias puedan penetrar profundamente dentro del lecho y no bloquearlo en su superficie. Por otra parte, es preciso que el o los materiales que componen el lecho, se elijan cuidadosamente, tanto en su granulometría como en la altura de capa, de forma que el filtrado responda a la calidad deseada.

Puede efectuarse esta filtración sin un acondicionamiento previo del agua: es el caso de la filtración, lenta o rápida, de un agua de la que solo se desea reducir su contenido en materias en suspensión, sin actuar sobre su color o su contenido en materias orgánicas.



Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 7 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	--



### 2.3 TRATAMIENTO FINAL DE LOS LODOS

Cuando el porcentaje y el peso de los lodos en el depósito de oxidación lleguen a más o menos (60%), los sopladores deben ser detenidos durante 2 ó 3 horas para favorecer la concentración sobre el fondo del depósito.

Luego se procederá a la extracción de lodos en exceso quedando en el tanque de aireación el 40% de lodos; este exceso de lodos será colectado en cilindros y tratado como residuo sólido, el titular será responsable de realizar los análisis de laboratorio que correspondan, para determinar si se trata de un residuo peligroso o no peligroso.

El porcentaje de lodos por encima de 60% se verá reflejado en una mayor presión en los sopladores, quienes intentarán romper la pérdida de carga por la columna de lodos.

Con la finalidad de tener una referencia de la cantidad de sólidos sedimentables en el tanque de aireación, el operador podrá utilizar un cono Imhoff.

Los lodos en exceso deberán ser extraídos del depósito de aireación, durante el periodo de mantenimiento del sistema y con la ayuda de una bomba sumergible. Se estima que el mantenimiento del sistema se realizará al menos 02 veces al año.

### 3. OPERACIÓN

Un programa de trabajo bien definido es esencial para tener una marcha eficaz y económica de la estación de tratamiento.

Con esta finalidad, es necesario que la operación y mantenimiento de la instalación estén bajo la supervisión una o más personas, que aseguren una adecuada coordinación en las operaciones.

Para una pequeña instalación como la presente, será necesario que la planta cuente con un operador y un ayudante que lo pueda reemplazar.

La operación y mantenimiento se encuentran íntimamente ligados. Un mantenimiento minucioso e inspecciones sistemáticas, permitirán corregir los defectos antes que se produzcan las averías. Es importante tener las piezas de repuestos necesarias. Informes de operación detallados son indispensables para evaluar los resultados del tratamiento.

Los informes diarios permiten conocer la marcha de la instalación mientras que los informes mensuales serán utilizados para comparar los rendimientos actuales y pasados.

La comparación de los informes mensuales permitirá constatar las variaciones debidas a cambios de población, estaciones, métodos de operación y otros factores.

**PETROBRAS**

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERJANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 8 de 17 C.B. LA PERJANITA
--	---	--



### 3.1 CAUDAL

La Planta ha sido diseñada para tratar el siguiente caudal: Caudal Mínimo

Caudal diario                    60 m3/día

Caudal promedio                2.5 m3/h

### 3.2 OPERACIÓN DEL COMPRESOR TIPO BLOWER

Los compresores en su trabajo de aireación trabajarán de forma automática, controlado por relojería.

El tiempo programado de trabajo será definido en la etapa de puesta en marcha, la línea de air lift para la recogida de espuma trabajará al mismo tiempo con el proceso de aireación.

#### 3.2.1 Línea de aireación

Por medio de los sopladores se suministra la cantidad necesaria de aire al sistema. Como sabemos lo importante del aire suministrado es el oxígeno disuelto en el, lo cual nos servirá para favorecer procedimientos de oxidación biológica, es decir para la respiración de los microorganismos cultivados en la planta en la etapa de puesta en marcha, a ellos se les denomina lodos activados.

#### 3.2.2 Línea Air Lift

Esta línea de aire se usa con la finalidad de hacer vacío en las tuberías y poder succionar el lodo de la zona de decantación para enviarlo nuevamente a la zona de equalización o aerobia.

Estos lodos que recirculan en la planta son los llamados lodos activados y su trabajo es esencial para el buen funcionamiento de la planta, de modo que el control o verificación de esta línea es muy importante.

Su periodo de trabajo está ligado al periodo de trabajo de aireación, es decir cuando el soplador se enciende para entregar aire en la zona de aireación también está retirando lodos activados de la zona de decantación y enviándolos a la zona de aireación.

### 3.3 MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS

La aplicación de los reactivos es fundamental para el adecuado tratamiento de aguas, es decir, de una manera regular el agua tratada obtenida será siempre correcta.

Se debe tener en claro que la manipulación de reactivos químicos puede involucrar peligros a la salud del operador si este no usa el equipo de protección personal adecuado, además siempre el operador debe conocer la naturaleza y



Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERJANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 9 de 17 C.B. LA PERJANITA
--	---	--



peligros a los que puede estar sujeto si no cumple con las indicaciones de buen uso.

Por ello es importante que si usted va a manipular los reactivos químicos para el tratamiento lea primero las hojas de seguridad de este manual (Ver Anexo I).

Para el caso del hipoclorito de calcio este solamente sirve para la esterilización del agua, de modo que la cantidad no será variable con respecto al tipo de agua.

### 3.3.1 Preparación de reactivos

- **Cloruro férrico**

La solución preparada en los tanques de reactivos debe ser bien agitada, para ello se cuenta con un agitador el cual debe estar siempre encendido para la preparación del reactivo y además aun cuando la solución ya esté preparada se recomienda encenderse periódicamente.

- **Hipoclorito de calcio**

El Hipoclorito de calcio también se presenta en granulos, la solución preparada en los tanques de reactivos debe ser bien agitada, para ello se cuenta con un agitador el cual debe estar siempre encendido para la preparación del reactivo. Cuando la solución ya esté preparada debe encenderse el agitador periódicamente para evitar la precipitación de este reactivo.

### 3.3.2 Dosificación de reactivos

- **Cloruro férrico**

Para un caudal de funcionamiento promedio de 2.5 m<sup>3</sup>/h, con un caudal de dosificación de 2.3 gal/h y concentración de 10 ppm se tendrá que dosificar 728 ml de cloruro férrico.

Entonces se tiene que cargar 728 ml de reactivos al tanque que tiene una capacidad de 150 litros lo cual nos durara un aproximado de 17 horas.

- **Hipoclorito de calcio**

En principio diremos que se trata de hipoclorito de calcio, pues es un producto seguro y que presenta muchas ventajas respecto a productos similares.

Para un caudal promedio de 2.5 m<sup>3</sup>/h y caudal de dosificación de 2.3 gal/h, si la dosis de hipoclorito es de 5 mg/l con un 70% de cloro activo, se deberá cargar al tanque de solución con 308 g.

Luego se deberá llenar el tanque solución con 150 litros de agua, recomendamos preparar la solución poco a poco y de preferencia en otro recipiente para lograr una completa disolución del producto.

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERJANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 10 de 17 C.B. LA PERJANITA
--	---	---



### 3.4 OPERACIÓN DE TODO EL SISTEMA

Todo el sistema está compuesto de válvulas que nos permitirán operar de manera sencilla sin ninguna dificultad.

Válvula N° 1	Regulación de aire para tanque equalizador
Válvula N° 2	Regulación de aire para tanque aerobio N° 1
Válvula N° 3	Regulación de aire del desnatador o skimmer N° 1
Válvula N° 4	Regulación de aire para air lift N° 1
Válvula N° 5	Retorno de lodos a tanque aerobio N° 1
Válvula N° 6	Retorno de lodos a tanque anaerobio N° 1
Válvula N° 7	Retorno de lodos a tanque equalizador
Válvula N° 8	Regulación de aire para tanque aerobio N° 2
Válvula N° 9	Regulación de aire del desnatador o skimmer N° 2
Válvula N° 10	Regulación de aire para air lift N° 2
Válvula N° 11	Retorno de lodos a tanque aerobio N° 2
Válvula N° 12	Retorno de lodos a tanque anaerobio N° 2
Válvula N° 13	Retorno de lodos a tanque equalizador
Válvula N° 14	Succión bomba centrífuga N° 1 - Sistema de filtros
Válvula N° 15	Succión bomba centrífuga N° 2 - Sistema de filtros
Válvula N° 16	Impulsión bomba centrífuga N° 1
Válvula N° 17	Impulsión bomba centrífuga N° 2
Válvula N° 18	Aislamiento del manómetro N°1.
Válvula N° 19	Toma de muestras de agua tratada
Válvula N° 20	Ingreso de agua tratada al filtro de arena
Válvula N° 21	Salida de agua de lavado del filtro de arena
Válvula N° 22	Retrolavado del filtro de arena
Válvula N° 23	Purga de aire del filtro de arena
Válvula N° 24	Vaciado del filtro de arena
Válvula N° 25	Aislamiento del manómetro N°2.
Válvula N° 26	Toma de muestras de agua filtrada
Válvula N° 27	Ingreso de agua filtrada al filtro de carbón
Válvula N° 28	Retrolavado de filtro de carbón
Válvula N° 29	Salida de agua de lavado de filtro de carbón
Válvula N° 30	Purga de aire de filtro de carbón
Válvula N° 31	Vaciado de filtro de carbón
Válvula N° 32	Salida de agua tratada para disposición final
Válvula N° 33 y 34	Pase de tanque anaerobio N° 1
Válvula N° 35 y 36	Pase de tanque aerobio N° 1
Válvula N° 37 y 38	Pase de tanque anaerobio N° 2
Válvula N° 39 y 40	Pase de tanque aerobio N° 2

**PETROBRAS**



Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERJANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 11 de 17 C.B. LA PERJANITA
--	---	---



### 3.5 PUESTA EN MARCHA

Para el arranque o puesta en marcha de la planta se debe proceder de la siguiente manera:

1. Verificar que las conexiones de agua cruda a la planta este realizadas adecuadamente, y no existan fugas.
2. Verificar que se hayan colocado los sensores de nivel en los tanques correspondientes.
3. Verificar que los sensores de OD y pH estén colocados de manera correcta.
4. Válvulas de aislamiento de manómetros abiertos y de toma de muestra cerradas. Es decir abrir las válvulas 18 y 25 y mantener cerradas las válvulas 19 y 26.
5. Abrir las válvulas 14, 15, 16 y 17 que corresponden a las bombas de los filtros.
6. Arrancar las bombas sumergibles.
7. Verificar el llenado del sistema.
8. Arrancar las bombas centrifugas del sistema de filtración, la opción de arranque será desde el tablero eléctrico de control. Pruébese la opción manual y luego la opción automático alternado.
9. Abrir las válvulas 1, 2, 8, 10, 20, 23, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40; las otras permanecen cerradas.
10. Probar las válvula 4 y 10 conforme se haga la puesta en marcha para ver el funcionamiento del Air lift. A su vez abrir las válvulas 5, 6 y 7; 11, 12 y 13.
11. Probar las válvulas 3 y 9 conforme se haga la puesta en marcha para ver el funcionamiento del skimmer o desnatador.
12. Cerrar sucesivamente las válvulas siguientes, respetando el orden, luego de haber dejado correr el agua unos minutos por las tuberías para su limpieza.
13. Cerrar las válvulas N° 23 y 30.
14. Cuando el agua salga por las llaves 23 y 30 indicara que los filtros de arena se encuentran llenos de agua y que ya se desalojo el aire de los filtros.
15. Realizar el lavado de ambos filtros.
16. Posteriormente se procede con el lavado inicial de los filtros debido a las arenillas y polvo presentes en la arena granulométrica y el carbón activo.

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERJANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 12 de 17 C.B. LA PERJANITA
--	---	---



### 3.6 EN SERVICIO

La posición de las válvulas será la siguiente:

Abiertas : 1, 2, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40.

Cerradas : Las restantes.

#### 3.6.1 Lavado de filtro de arena

Se debe realizar por primera vez antes de enviar agua al servicio, después regularmente cuando la pérdida de carga debido a la colmatación de los filtros alcanza a 150 gr/cm<sup>2</sup>, y en todo los casos al menos una vez por semana.

La pérdida de carga en los filtros se obtiene por la diferencia de lectura sobre dos manómetros (M1, M2). Abriendo las válvulas N° 18 y 25.

Cuando esta diferencia alcanza 2 PSI hay que lavar los filtros. Para lavar los filtros se debe proceder como sigue: El filtro se debe lavar siempre con agua filtrada.

Se debe tomar en cuenta como punto de partida la posición de las válvulas de funcionamiento normal.

La posición de las válvulas será la siguiente:

Abiertas : 21 y 22

Cerradas : 20, 27 y 28

Tiempo de lavado : aprox. 8 minutos.

**Nota:** Después del lavado de los filtros volver a la posición de las válvulas de funcionamiento normal.

Finalmente purgar el aire abriendo la válvula N° 23, hasta observar que corra el agua por estas líneas. Además limpiar los fondos abriendo la válvula 24 unos instantes.

#### 3.6.2 Lavado de filtro de carbón activado

Se debe tomar en cuenta como punto de partida la posición de las válvulas de funcionamiento normal.

La posición de las válvulas será la siguiente:

Abiertas : 20, 21, 28, 29

Cerradas : 27, 32

Tiempo de lavado : aprox. 10 minutos.

**Nota:** Después del lavado de los filtros volver a la posición de las válvulas de funcionamiento normal.

**PETROBRAS**

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERJANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 13 de 17 C.B. LA PERJANITA
--	---	---



Finalmente purgar el aire abriendo la válvula N° 30, hasta observar que corra el agua por esta línea. Además limpiar el fondo abriendo la válvula N° 31 unos instantes.

#### 4. MANTENIMIENTO

##### 4.1 MANTENIMIENTO DIARIO

###### 4.1.1 Rejilla

Limpiar la rejilla que se encuentra ubicada en el equalizador regularmente todos los días y colocar los residuos en una malla para que se escurran, posteriormente retirar la materia ya seca y depositar en los recipientes de residuos sólidos correspondientes.

###### 4.1.2 Compresores

- Verificar la temperatura del motor y del compresor.
- Verificar el nivel de aceite en la base del compresor.
- Verificar la cantidad usada de aceite y la frecuencia de los cambios.
- Verificar las tensiones de las correas.

###### 4.1.3 Recirculación de lodos

Verificar la operación normal.

###### 4.1.4 Desnatador de superficie o skimmer

En el depósito de decantación se acumula en la superficie ciertos aceites, grasa, así como ciertos cuerpos flotantes, estos cuerpos deben ser retomados continuamente por el desnatador hacia la zona de aireación. Así el desnatador funciona continuamente ya que es necesario limpiar la superficie cada cierto tiempo para retirar la materia difícil de descomponer.

##### 4.2 MANTENIMIENTO SEMANAL

Una vez por semana es importante verificar todo el equipo y tener en cuenta lo siguiente:

- Lubricar los equipos, tales como el compresor, bombas, etc.
- Verificar las correas (fajas) entre el compresor y su motor.
- Mediante una escobilla limpiar el contorno de los depósitos y canaletas, retirar todos los cuerpos flotantes de la zona de decantación.

**PETROBRAS**



Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 14 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	---



- Determinar el volumen de lodos en la zona de aireación y anotar los datos en una planilla, para llevar un control semanal y evaluar la acumulación de lodos en el equipo.

### 4.3 MANTENIMIENTO A MEDIANO PLAZO

#### 4.3.1 Cámara de regulación de caudal

Limpiar la caja metálica retirar y colocar los residuos encontrados sobre una malla para que escurran. Sacar la materia seca y depositar en un recipiente cerrado cualquiera para su desecho como material sólido. Mantenimiento de la estructura metálica, lijado y pintado.

#### 4.3.2 Compresores

Verificar el nivel de grasa del Soplador. En ningún caso el aceite usado deberá caer dentro del depósito de aeración.

En caso que el aceite este desgastado (cada 1500 horas de trabajo) se procederá a retirarlo y hacer el cambio de aceite, para ello se debe vaciar el aceite del soplador y rellenar con aceite mineral Shell Órnala 220 o aceite sintético Shell Órnala 220HD.

Los filtros de aire tipo cartucho presentes en cada soplador deben ser reemplazados cuando ya están saturados, esto se verificara con el indicador de pérdida de carga en color rojo.

#### 4.3.3 Líneas de aire y difusores

Las líneas de aire son la parte fundamental del funcionamiento de la planta de tratamiento de efluentes, debido a ello deberá revisarse su estado para protección contra obstrucciones que podría suscitarse por algún tipo de residuo. De modo semejante los difusores de aire que sufran daños por desgaste deberán ser reemplazados.

#### 4.3.4 Tanques metálicos y estructuras

El control de la corrosión es el principal problema que pueda existir en toda estructura metálica, por ello es importante realizar la limpieza de las zonas afectadas, el tratamiento de la superficie y la protección mediante el uso de la pintura adecuada, con la finalidad de aumentar el tiempo de vida útil de la planta de tratamiento.

La frecuencia de los procedimientos de pintado pueden variar entre 1 a 3 años según el tipo de pintura utilizada, el proceso de aplicación y la agresividad del medio.

**PETROBRAS**

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERJANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 15 de 17 C.B. LA PERJANITA
--	---	---



#### 4.3.5 Filtros

Los filtros en su mayoría es un cuerpo metálico y deberá recibir el mantenimiento que le corresponde a las estructuras metálicas.

El material filtrante que usa la planta de agua es arena silicea, esta tiene un vida útil de aproximadamente 3 años, siempre y cuando en operación se realicen adecuadamente el retrolavado, en caso contrario el tiempo de vida disminuirá.

El material filtrante ha sido seleccionado acorde con el diseño y en base a especificaciones técnicas de EMOV, no se recomienda usar productos diferentes al original.

### 5. ANÁLISIS

Las plantas compactas MONOBLOC pueden ser operadas y mantenidas eficientemente si se realiza un monitoreo fácil y sencillo de los siguientes parámetros: pH, temperatura, estabilidad relativa, color y volumen de lodos.

Es importante que el operador registre el comportamiento de estos parámetros básicos que le permiten comprobar el correcto funcionamiento de la Planta.

#### 5.1 pH

Una gran variación del pH en el agua cruda puede afectar el tratamiento y destruir completamente las bacterias. Una verificación periódica puede detectar los productos ácidos o básicos que llegan a la planta. El pH de un agua residual puede variar entre 6.5 y 8.0

Un contenido alto de sólidos o de cloro residual puede interferir con las pruebas de pH. Las muestras tomadas en la cámara de aeración deberán sedimentarse por 30 minutos y luego debe tomarse pH de la muestra sobrenadante.

#### Dispositivo

- Comparador colorimétrico.

#### Procedimiento

- Tomar la muestra del agua residual.
- Con la pipeta llenar la celda correspondiente al pH.
- Agregar cuatro gotas del indicador y mezclar bien.
- Comparar el color obtenido con los que figuran en la celda y leer directamente.

**PETROBRAS**



Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 16 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	---



## 5.2 TEMPERATURA

Para obtener una máxima eficiencia en el tratamiento, las bacterias requieren una temperatura favorable.

Las variaciones de temperatura afectan la reproducción y el crecimiento de las bacterias, lo que es directamente proporcional al tratamiento efectuado. La zona más favorable se sitúa entre 20°C. Es importante tomar la temperatura a todas las muestras por analizar.

Dispositivo

- Termómetro.

## 5.3 ESTABILIDAD RELATIVA (PUTRECIBILIDAD)

Este análisis determina la estabilidad del efluente, es decir el tiempo que tarda en descomponerse.

Procedimiento

- Tomar una muestra antes de la cloración e introducirla en un frasco de 100 ml.
- Anotar la fecha y hora del muestreo.
- Agregar 2 ó 3 gotas de una solución al 0.5% de azul de Metileno a la muestra.
- Mezclar enérgicamente, evitando burbujas de aire.
- Poner el frasco al abrigo de la luz y tratar de conservar el agua a temperatura igual, más o menos a 21°C.
- Verificar diariamente si el agua se encuentra siempre coloreada, anotando el número y la fracción de días en que se decolora completamente.
- Transformar mediante el gráfico el número de días de decoloración en porcentaje de estabilidad relativa.

Días necesarios para la decoloración	Estabilidad relativa	Días necesarios para la decoloración	Estabilidad relativa
1	01	6	75
1	02	7	80
1 1/2	03	8	86
2	04	9	90
2 1/2	05	10	95
3	06	11	98
4	08	12	99
5	09	13	99

## 5.4 Color

Es un parámetro de observación que indica de manera rápida la operación del sistema.

**PETROBRAS**

Proyecto N° 470230-102-INF-008 Revisión: B	<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> AUTORIZACIÓN DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS TRATADAS PROVENIENTE DEL CAMPAMENTO BASE LA PERUANITA LOTE 58	Fecha: 10/02/20 Página 17 de 17 C.B. LA PERUANITA
--	---	---



AFLUENTE	CÁMARA AEREAÇÃO	CÁMARA DECANTACIÓN	RETORNO DE LODOS	OLOR	ESTADO
Gris	Café chocolate	Claro	Café chocolate	Terroso	Bueno
Gris	Negro	Negro	Negro	Séptico	Deficiencia de oxígeno
Gris	Rojizo	Rojizo	Café claro	No hay	Sobre aireación
Gris	Café chocolate	Oscuro	Claro	Mohoso	Recirculación de lodos elevado

### 5.5 VOLUMEN DE LODOS

Como en el caso del oxígeno disuelto, el volumen de lodos varía en el curso del día. El test de sedimentación es considerado el mejor método de control para determinar la frecuencia de la extracción en plantas compactas.

#### Dispositivo

- Probeta graduada de 1 litro.

#### Procedimiento

- Tomar una muestra de un litro del fondo de la cámara de aeración (luego que la turbina haya funcionado al menos 15 minutos).
- Dejar reposar durante 30 minutos.
- Leer en el ml la cantidad de lodo depositado en el fondo de la probeta.

#### Nota:

- Las muestras deben ser tomadas en el mismo lugar de la cámara y a la misma hora del día para la posibilidad la comparación de las pruebas.
- La muestra no debe ser tomada cerca del ingreso de las aguas residuales a la cámara, ni tampoco cerca de la salida del efluente a la cámara de clarificación.

Si se observa un % de lodos mayor al 40% se procederá a realizar el tratamiento de lodos con el exceso de lodos.

**Anexo E**

**Monitoreos de Efluentes Tratados - Nueva PTARD**

# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso	Punto de	Límite
		Planta de	descarga de	
		tratamiento	efluente	Permisible
		W-CP11	W-CP3	(*)
pH	Und. pH	8,5	7,2	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	27,2	28,5	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	134	<1,4	160
Aceites y Grasas	mg/l	30,1	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,08	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,17	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	16,38	0,104	10
Sulfuros	mg/l	0,1299	0,0814	1
Fósforo Total	mg/l	5,6	1,86	2
DBOs	mg/l	170	0,8	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	526	13	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>6</sup>	2,3 x 10 <sup>2</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	5,4 x 10 <sup>6</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

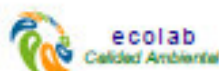
Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de Descarga de Efluente Doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	8,9	7,0	8,5 – 8,5
Temperatura	°C	29,0	26,9	< 36
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	85,7	2,0	160
Aceites y Grasas	mg/l	24,9	0,6	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,02	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,10	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	23,4	0,088	10
Sulfuros	mg/l	0,1054	0,0022	1
Fósforo Total	mg/l	6,01	2,00	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	274	0,8	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	746	21	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	$9,2 \times 10^6$	$5,4 \times 10^5$	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	$1,6 \times 10^6$	25	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.





# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permissible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	7,4	7,3	6,6 – 8,6
Temperatura	°C	28,2	31,2	< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	302	<1,4	160
Aceites y Grasas	mg/l	640	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,16	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	12,70	2,07	10
Sulfuros	mg/l	0,0135	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	3,38	1,90	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	224	<0,2	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Plomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	586	6	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	5,4 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

# Resultados del Monitoreo

## IV.A. Agua Residual Doméstica

### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de Descarga de Efluente Doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	8,4	7,2	6,6 – 8,6
Temperatura	°C	27,1	30,1	< 35
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	263	3,5	160
Aceites y Grasas	mg/l	105	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,18	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amomiacal	mg/l	26,02	8,53	10
Sulfuros	mg/l	0,0113	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	9,16	1,24	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	358	0,9	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	992	18	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>8</sup>	<1,8	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.



# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de decoarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	8,0	7,2	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	26,4	29,1	< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	280	<1,4	160
Aceites y Grasas	mg/l	179	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,13	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	22,5	0,205	10
Sulfuros	mg/l	0,3102	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	6,46	0,9841	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	321	0,9	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	727	12	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento		Punto en duodo de decoarga de efluente doméstico		Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP8	W-CP8	W-CP8	
pH	Und. de pH	9,4	7,2			6,6 – 8,6
Temperatura	°C	29,0	29,7			< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	64	<1,4			160
Aceltes y Grasas	mg/l	93,8	<0,5			20
Cloro Residual	mg/l	–	0,13			0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,19			0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	30,13	0,088			10
Sulfuros	mg/l	0,0772	<0,0015			1
Fósforo Total	mg/l	5,06	1,86			2
DBOs	mg/l	144	0,60			100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13			6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008			0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	368	11			200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>5</sup>	<1,8			
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	3,5 x 10 <sup>4</sup>	<1,8			10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto en ducto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	8,0	6,8	8,5 – 8,6
Temperatura	°C	28,4	30,8	< 35
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	230	3,7	160
Acetres y Grasas	mg/l	81,8	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,11	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	38,72	0,180	10
Sulfuros	mg/l	0,0134	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	6,87	1,92	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	202	1,3	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	5
Plomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	736	21	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	3,5 x 10 <sup>6</sup>	230	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,1 x 10 <sup>6</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados

## del

# Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto en ducto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-GP11	W-GP3	
pH	Und. de pH	7,4	7,0	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	23,8	29,3	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	88,0	1,4	160
Aceites y Grasas	mg/l	3 079	0,8	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,13	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	17,60	0,048	10
Sulfuros	mg/l	0,1927	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	2,84	0,404	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	335	1,4	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Plomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	608	6	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,1 x 10 <sup>6</sup>	230	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento		Punto en ducto de descarga de efluente doméstico		Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	W-CP3	W-CP3	
pH	Und. pH	7,9	7,1			8,5 – 8,6
Temperatura	°C	27,1	28,1			< 36
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	110	11,3			160
Aceites y Grasas	mg/l	46,7	<0,5			20
Cloro Residual	mg/l	–	0,10			0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,19			0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	22,10	0,036			10
Sulfuros	mg/l	0,2540	<0,0015			1
Fósforo Total	mg/l	4,56	0,6167			2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	198	4,2			100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13			6
Plomo	mg/l	<0,008	<0,008			0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	300	7			200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,4 x 10 <sup>6</sup>	240			
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,4 x 10 <sup>7</sup>	33			10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	9,4	7,5	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	26,6	30,1	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	425	6,9	160
Aceites y Grasas	mg/l	163	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,13	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,20	0,2
Nitrógeno Amóniacal	mg/l	15,9	0,073	10
Sulfuros	mg/l	0,7307	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	4,6	0,5373	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	440	5,9	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Plomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 170	33	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	$9,2 \times 10^5$	240	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	$2,8 \times 10^4$	23	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.



# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto en dueto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	6,8	7,2	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	24,6	24,3	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	203	13,0	160
Aceites y Grasas	mg/l	62,8	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,12	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,18	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	20,9	0,137	10
Sulfuros	mg/l	0,3174	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	2,16	1,08	2
DBOs	mg/l	454	3,7	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 150	43	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,1 x 10 <sup>6</sup>	240	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	23	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.



# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento		Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	W-CP3	
pH	Und. de pH	7,7	7,6	7,6	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	23,1	27,6	27,6	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	1.210	11,3	11,3	160
Aceites y Grasas	mg/l	976	<0,5	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,13	0,13	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,18	0,18	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	18,5	0,357	0,357	10
Sulfuros	mg/l	0,1104	<0,0015	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	5,72	1,55	1,55	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	313	8,1	8,1	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	726	39	39	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>7</sup>	130	130	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	9,2 x 10 <sup>7</sup>	7,8	7,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1995).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W.CP11	W.CP3	
pH	Und. pH	7,4	7,8	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	26,1	26,9	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	465	11,0	160
Aceites y Grasas	mg/l	110	1,3	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,12	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,18	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	38,4	0,301	10
Sulfuros	mg/l	0,5962	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	8,69	1,71	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	782,5	0,9	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Plomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1 540	19	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,4 x 10 <sup>6</sup>	79	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,2 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

# Resultados del Monitoreo

## IV.A. Agua Residual Doméstica

### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	7,7	7,4	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	24,5	26,8	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	102	1,3	160
Aceites y Grasas	mg/l	24,2	<0,5	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,05	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,11	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	24,0	0,070	10
Sulfuros	mg/l	0,4452	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	4,64	1,41	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	128	2,1	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	308	9	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,1 x 10 <sup>8</sup>	920	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	4,3 x 10 <sup>7</sup>	230	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo

## IV

# Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruanita

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. pH	8,4	6,7	8,6 – 8,6
Temperatura	°C	27,3	30,1	< 35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	120	5,6	160
Aceites y Grasas	mg/l	33,9	0,7	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,11	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,18	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	6,671	0,057	10
Sulfuros	mg/l	0,0661	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	3,45	1,45	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	129,7	1,1	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	353	16	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5,4 x 10 <sup>7</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,6 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).  
 Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.

# Capítulo IV

## Resultados del Monitoreo

### IV.A. Agua Residual Doméstica

#### IV.A.1. Campamento Base La Peruana

Parámetro	Unidad	Ingreso Planta de Tratamiento	Punto de descarga de efluente doméstico	Límite Máximo Permisible (*)
		W-CP11	W-CP3	
pH	Und. de pH	7,7	7,5	6,5 – 8,5
Temperatura	°C	21,0	20,8	< 35
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	267	5,7	160
Aceites y Grasas	mg/l	74,4	1,2	20
Cloro Residual	mg/l	–	0,12	0,2
Cloro Total	mg/l	–	0,19	0,2
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	47,90	0,033	10
Sulfuros	mg/l	0,2250	<0,0015	1
Fósforo Total	mg/l	8,17	1,50	2
DBO <sub>5</sub>	mg/l	405	0,8	100
Bario	mg/l	<0,13	<0,13	6
Piomo	mg/l	<0,008	<0,008	0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	935	14	200
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,1 x 10 <sup>6</sup>	79	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,5 x 10 <sup>7</sup>	<1,8	10 000

(\*) Norma de Referencia: Banco Mundial (Pollution Prevention and Abatement Handbook/ WORLD BANK GROUP, Effective July 1998).

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Decreto Supremo Nº 003-2010-MINAM.

Nota: Los Límites no son aplicables al Ingreso de la Planta de Tratamiento.