

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES



“DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL COUNTRY CLUB LA PLANICIE - CCLP”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

AUTOR:

Bach. Betty Rodriguez Herrera



ASESOR:

Ing. Godofredo León Ramírez



Callao, Agosto 2016

PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

INFORME N° 006-2016-JRT-FIARN

PARA : MsC. MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS
Decana de Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales
Universidad Nacional Del Callao

DE : MsC. Ing. CARMEN ELIZABETH BARRETO PIO
Presidenta de Jurado Evaluador de Tesis

ASUNTO: Sustentación de Tesis Res. N° 026 -2016-D-FIARN

FECHA : Bellavista, 20 de Julio del 2016.

Tengo a bien dirigirme a usted para hacerle llegar el informe del Jurado Evaluador para la sustentación de tesis. "Determinación de la Dosis Óptima de Enzimas y Bacterias en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas para Riego de Áreas Verdes del Country Club la Planicie -CCLP" presentado por la Bachiller Betty Rodríguez Herrera.

Siendo las 14:00 horas del día lunes 06 de junio de 2016, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales ubicado en la Av. Juan Pablo II 306-Bellavista-Callao de la Universidad Nacional del Callao, se instaló el Jurado Evaluador de tesis según resolución N° 035-2015-D-FIARN; conformado por los docentes: MsC. Ing. Carmen Elizabeth Barreto Pio, (Presidenta), Lic. Janet Mamani Ramos (Secretaria), Ing. Abner Josué Vigo Roldán (Vocal), Ing. Godofredo Teodoro León Ramírez (Asesor), para dar cumplimiento a la Resolución N° 026-2016-D FIARN de fecha 27 de mayo de 2016

Iniciado el proceso de sustentación, se dio un tiempo de exposición de 20 minutos a la tesista, culminada la exposición se pasó a la etapa de preguntas realizada por cada miembro del jurado evaluador, las mismas que fueron absueltas por la Bachiller. Seguidamente el Jurado evaluador invito a la Bachiller y al público en general abandonar el auditorio para realizar las deliberaciones del caso; realizada las deliberaciones el jurado evaluador acordó:

1.- Aprobar por unanimidad con el calificativo de BUENO.; la tesis titulada. "Determinación de la Dosis Óptima de Enzimas y Bacterias en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas para Riego de Áreas Verdes del Country Club la Planicie -CCLP" presentado por la Bachiller Betty Rodríguez Herrera.

2.- Elevar el informe al despacho Decanal para que continúe con el trámite correspondiente.

Atentamente.



MsC. Carmen Elizabeth Barreto Pio.
Presidenta Jurado Tesis

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
OFICINA DE SECRETARÍA GENERAL
EL SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO que en este momento CERTIFICA: Que la presente es copia fiel del original. Se expide la presente certificación a solicitud del interesado (a) para los fines que corresponden en la UNAC.
Callao, 26 SEP 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
OFICINA DE SECRETARÍA GENERAL
Lic. Cesar Augusto...
2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

COMISION DE GRADOS Y TITULOS

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
N° 002-2016-JEDT-FIARN**

Siendo las 14:15 horas del día Lunes 06 de junio de 2016, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales ubicado en la Av. Juan Pablo II 306-Bellavista-Callao; se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada “Determinación de la Dosis Óptima de Enzimas y Bacterias en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas para Riego de Áreas Verdes del Country Club la Planicie -CCLP”, presentada para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales de la Bachiller: Betty Rodríguez Herrera.

Contando con la asistencia del Jurado Evaluador y Asesor a fin de dar cumplimiento a la Resolución N° 026-2016-D-FIARN de fecha 27 de mayo de 2016, los mismos que están integrados por los siguientes docentes:


MsC. Carmen Elizabeth Barreto Pio	Presidenta
Lic. Janet Mamani Ramos	Secretaria
Ing. Abner Josué Vigo Roldán	Vocal
Ing. Godofredo Teodoro León Ramírez	Asesor


Terminada la exposición, el Jurado Evaluador invita a la Bachiller y al público en general se retiren del Auditorio para las deliberaciones del caso.

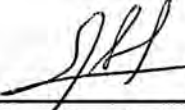
Luego de las deliberaciones el Jurado Evaluador Acuerda: **APROBAR POR UNANIMIDAD** no habiendo observación alguna.


Con el Calificativo de **BUENO** y en consecuencia da por terminado el acto de exposición.

En señal de conformidad firman el Jurado Evaluador y Asesor, siendo las 15:00 horas del día 06 de junio de 2016.


MsC. Carmen Elizabeth Barreto Pio
Presidenta


Lic. Janet Mamani Ramos
Secretaria


Ing. Abner Josué Vigo Roldán
Vocal


Ing. Godofredo Teodoro León Ramírez
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
OFICINA DE SECRETARÍA GENERAL
Callao, 26 SEP 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Oficina de Secretarías Generales

DEDICATORIA

A mis padres Crisanto Rodriguez Guardia, Gudelia Herrera Tarazona y a mis hermanos Jhon, Neli, Mencia, Dens, Raúl y Diosa, por el apoyo incondicional que siempre me brindaron día a día para llegar a ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas que merecen mi agradecimiento, pero antes de hacer alguna mención en particular, agradezco a Dios porque su voluntad la que hace posible la finalización de la investigación que me ha dejado gran satisfacción y crecimiento personal y profesional

Un agradecimiento singular debo al Ing. Godofredo León Ramírez que, como asesor de esta tesis, me ha orientado, apoyado y corregido, con un interés y una entrega que han sobrepasado todas las expectativas que, como alumna, deposité en su persona.

Al Ing. Julián Inga Guevara por su apoyo total y su amistad, quien hizo posible el desarrollo de esta tesis en la planta de TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL COUNTRY CLUB LA PLANICIE.



INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
CAPITULO I.....	13
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1. <i>Identificación del Problema</i>	13
1.2. <i>Formulación del Problema</i>	14
1.3. <i>Objetivos de la Investigación</i>	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. <i>Justificación</i>	15
1.5. <i>Importancia</i>	15
1.5.1. Ambiental	15
1.5.2. Legal.....	16
1.5.3. Social.....	16
1.5.4. Económico.....	16
CAPITULO II.....	17
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. <i>Antecedentes del estudio</i>	17
2.2. <i>Marco conceptual (bases teóricas)</i>	22
2.2.1. BZT Waste Digester	22
2.2.2. Agua residual doméstica.....	24
2.2.3. Agua de categoría III	25
2.2.4. Lagunas aireadas o Lagunas de Oxidación.....	25
2.2.5. Calidad del agua	26
2.2.6. Límites máximos permisibles (LMP)	26
2.3. <i>Marco Legal</i>	27
2.3.1. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM	27
2.3.2. Decreto Supremo N°002-2008-MINAM	27
CAPITULO III.....	28
III. VARIABLES E HIPÓTESIS	28
3.1. <i>Variables de la investigación</i>	28
3.1.1. Variables independientes:.....	28
3.1.2. Variables dependientes:.....	28
3.2. <i>Operacionalización de variables</i>	29
3.3. <i>Hipótesis</i>	29
3.3.1. Formulación de la hipótesis	29



CAPITULO IV	30
IV. METODOLOGÍA	30
4.1. <i>Tipo de investigación</i>	30
4.2. <i>Diseño de la investigación</i>	30
4.2.1. <i>Etapas de la investigación</i>	30
4.3. <i>Población y muestra</i>	31
4.3.1. <i>Población</i>	31
4.3.2. <i>Muestra</i>	31
4.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	32
4.4.1. <i>Técnicas de recolección de datos</i>	32
4.4.2. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	32
4.5. <i>Procedimientos de recolección de datos</i>	32
4.5.1. <i>Caracterización del agua residual domestica a tratar</i>	32
4.5.2. <i>Selección del tipo de enzimas</i>	33
4.5.3. <i>Determinación de dosis optima de enzimas y bacterias</i>	33
4.5.4. <i>Aplicación de la dosis optima en planta</i>	34
4.5.5. <i>Evaluación del agua tratada</i>	34
4.6. <i>Procesamiento estadístico y análisis de datos</i>	35
CAPITULO V	36
V. RESULTADOS	36
5.1. <i>Resultado de la caracterización del agua residual domestica a tratar</i>	36
5.2. <i>Resultado de la determinación de dosis optima de enzimas y bacterias</i>	37
5.2.1. <i>Resultados de cambio de color y olor</i>	39
5.3. <i>Resultados de la aplicación de la dosis optima en la planta</i>	40
5.3.1. <i>Medición de Aceites y Grasas</i>	40
5.3.2. <i>Medición de Coliformes Termotolerantes</i>	41
5.3.3. <i>Medición de Coliformes Totales</i>	43
5.3.4. <i>Medición de Escherichia coli</i>	44
5.3.5. <i>Medición de Vibrión cholerae</i>	46
5.3.6. <i>Medición de la DBO₅</i>	46
5.3.7. <i>Medición de la DQO</i>	48
5.3.8. <i>Medición de Oxígeno Disuelto</i>	49
5.3.9. <i>Medición del Potencial de Hidrógeno (pH)</i>	51
5.3.10. <i>Medición de Sólidos Totales en Suspensión</i>	52
CAPITULO VI	54
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	54
6.1. <i>Contrastación de hipótesis con los resultados</i>	54



6.1.1.	Contrastación de Aceites y grasas.....	54
6.1.2.	Contrastación de Coliformes Totales.....	55
6.1.3.	Contrastación de la DBO ₅	55
6.1.4.	Contrastación de DQO.....	55
6.1.5.	Contrastación del pH.....	56
6.1.6.	Contrastación de Sólidos Totales en Suspensión.....	56
6.2.	<i>Contrastación de resultados con otros estudios similares.....</i>	<i>57</i>
CAPITULO VII.....		58
VII. CONCLUSIONES.....		58
CAPITULO VIII.....		59
VIII. RECOMENDACIONES.....		59
CAPITULO IX.....		60
IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....		60
CAPITULO X.....		61
X. APENDICE.....		61
10.1.	<i>Figuras.....</i>	<i>61</i>
10.2.	<i>Tablas.....</i>	<i>66</i>
CAPITULO XI.....		67
XI. ANEXOS.....		67
11.1	<i>Matriz de consistencia.....</i>	<i>67</i>
11.2	<i>D.S.003-2010-MINAM. Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR.....</i>	<i>68</i>
11.3	<i>D.S.002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.....</i>	<i>72</i>
11.4	<i>Condiciones para muestreo y preservación de muestras de agua.....</i>	<i>78</i>
11.5	<i>Resultados de medición de efluentes líquidos del lago de Yarinacocha (EIA-sd).....</i>	<i>79</i>
11.6	<i>Informe de Ensayo de Laboratorio.....</i>	<i>80</i>
11.7	<i>Etapas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del CCLP.....</i>	<i>91</i>
11.8	<i>Características de las lagunas de oxidación.....</i>	<i>95</i>
11.9	<i>Ficha técnica de BZT "Waste Digester".....</i>	<i>96</i>



INDICE DE FIGURAS

Figura N° 4.1 Recolección de Muestras para Caracterización	61
Figura N° 4.2 Instalación de Ensayo de Prueba de Dosis	62
Figura N° 4.3 Recolección de Muestras del Ensayo de Prueba de Dosis.....	62
Figura N° 4.4 Aplicación de la Dosis Óptima a las Lagunas de Oxidación Primaria.....	63
Figura N° 4.5 Recolección de Muestras del Punto N° 1	64
Figura N° 4.6 Recolección de Muestras del Punto N° 2	64
Figura N° 5.1 Evaluación de Cambio de Color	65

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 5.1 Determinación de la Dosis Óptima	38
Grafico 5.2 Variación de la Concentración de Aceites y Grasas.....	41
Grafico 5.3 Variación de la Concentración de Coliformes Termotolerantes.....	42
Grafico 5.4 Variación de la Concentración de Coliformes Totales	44
Grafico 5.5 Variación de la Concentración de Escheriachia Coli	45
Grafico 5.6 Variación de la Concentración de la DBO ₅	47
Grafico 5.7 Variación de la Concentración de la DQO	49
Grafico 5.8 Variación de la Concentración de Oxígeno Disuelto.....	50
Grafico 5.9 Variación de Potencial de Hidrógeno (pH).....	52
Grafico 5.10 Variación de la Concentración de Solidos Totales en Suspensión.....	53



INDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1 Condiciones para la Actividad Microbiana	66
Tabla N° 4.1 Parámetros y Métodos de Análisis	66
Tabla N° 5.1 Caracterización del Agua de Ingreso y Salida de la Planta de Tratamiento Del CCLP	37
Tabla N° 5.2 Resultados del Ensayo de Prueba de Dosis	38
Tabla N° 5.3 Evaluación de Olor y Color del Ensayo	39
Tabla N° 5.4 Medición de Aceites y Grasas	40
Tabla N° 5.5 Medición de Coliformes Termotolerantes	42
Tabla N° 5.6 Medición de Coliformes Totales.....	43
Tabla N° 5.7 Medición de Escherichia Coli.....	45
Tabla N° 5.8 Medición de Vibrion Cholerea	46
Tabla N° 5.9 Medición de la DBO ₅	47
Tabla N° 5.10 Medición de la DQO.....	48
Tabla N° 5.11 Medición de Oxígeno Disuelto	50
Tabla N° 5.12 Medición de pH	51
Tabla N° 5.13 Medición de Solidos Totales en Suspensión	53



RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo determinar la dosis óptima de enzimas y bacterias en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas para dar a conocer la importancia y la necesidad de regar áreas verdes del Country Club La Planicie. La finalidad es determinar la dosis óptima de enzimas (Catalizadores) y bacterias (Digestores), en el tratamiento de aguas residuales domésticas para riego de áreas verdes del CCLP. La metodología que se utilizó para obtener los datos es de tipo experimental, y los ensayos de dosificación se lleva a cabo teniendo en cuenta los indicadores de las variables en la obtención de los resultados óptimos.

Los análisis del laboratorio del agua residual tratada permiten conocer la reducción de la concentración de los contaminantes que están por debajo de los estándares nacionales de calidad ambiental para el agua categoría tres y de los límites máximos permisibles para los efluentes de las PTAR. Los porcentajes de remoción logrado son: Aceites y Grasas (96.68%), DBO₅ (93.88%), DQO (92.54%), Coliformes Totales (99.83%), Coliformes Termotolerantes (99.90%), y STS (63.70%).

Se concluye que la aplicación de enzimas y bacterias (0.21 mg/L) en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del CCLP, permite mejorar la calidad del agua tratada para riego de áreas verdes con el efecto multiplicador de ser usado este tipo de tratamiento en las PTAR a nivel nacional demostrando su eficiencia técnico-económico.



ABSTRACT

This thesis has as purpose to determine the optimal dose of enzymes and bacteria in the treatment plant domestic wastewater to publicize the importance and the need to irrigate green areas Country Club La Planicie. The purpose is to determine the optimal dose of enzymes (catalysts) and bacteria (digesters), in the treatment of domestic wastewater for irrigation of green areas CCLP. The methodology used to obtain the data is experimental, and dosage tests carried out taking into account indicators of the variables in obtaining optimum results.

Laboratory analyzes of treated wastewater provide insight into the reduction of the concentration of pollutants that are below the national environmental quality standards for water category three of the maximum permissible limits for effluents of the WWTP. The removal percentage achieved are: Oils and fats (96.68%), BOD₅ (93.88%), COD (92.54%), Total Coliforms (99.83%), thermotolerant coliforms (99.90%) and STS (63.70%).

It is concluded that the application of enzymes and bacteria (0.21 mg/L) in the treatment plant domestic wastewater CCLP, improves the quality of treated water for irrigation of green areas with the multiplier effect of being used this type of treatment WWTP in national demonstrating their technical and economic efficiency.



CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del Problema

El tratamiento inadecuado de las aguas residuales domésticas y la insuficiencia de infraestructura para la desinfección de las aguas plantean serias amenazas a la salud pública, al desarrollo económico y social de los países en vías de desarrollo. Los recursos acuíferos se contaminan cada día más por las descargas de aguas contaminadas y desechos industriales no tratadas, en las fuentes naturales como son los lagos, ríos, mares, inclusive en las aguas subterráneas, afectando la calidad de la misma, o bien porque se sobre explota más allá de la capacidad de recuperación. Los problemas habituales en el tratamiento de las aguas residuales son generados principalmente por los altos costos de energía y de químicos, la necesidad de personal especializado para la operación y mantenimiento de las instalaciones y el tratamiento posterior de los lodos en exceso. Esto hace que en muchas ocasiones las PTAR sean abandonadas ante la imposibilidad de los municipios de llevar adelante su operación.

La planta de tratamiento del Country Club La Planicie recibe aguas residuales domésticas altamente contaminadas, con concentraciones muy elevadas de coliformes termotolerantes (32.000.000 NMP/100mL),



coliformes totales (38.000.000 NMP/100mL), *Escherichia coli* (2.870.000 NMP/100mL), aceites y grasas (47 mg/L), DBO₅ (870 mg/L), DQO (1.450 mg/L) y Solidos Totales Suspendidos (478 mg/L); el grado de contaminación superan los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, por consiguiente las lagunas de oxidación presenta problemas de olores, reducción de su capacidad por acumulación de lodos, sobre costo en consumo de energía (motores de aireación), el agua residual doméstica tratada para riego de áreas verdes es insuficiente ya que en los meses de enero, febrero, marzo y abril, el club requiere 2,200 m³/día de agua para regar 40 Ha de áreas verdes (Véase la tabla N° 5.1, página 37): Caracterización del agua de ingreso y salida de la planta de tratamiento del Country Club La Planicie).

1.2. Formulación del Problema

¿En qué medida la dosis optima de enzimas y bacterias contribuirá en el tratamiento de las aguas residuales domésticas para mejorar la calidad del agua utilizada en el riego de áreas verdes del Country Club La Planicie?



1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la dosis optima de enzimas y bacterias en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas para riego de áreas verdes en el Country Club La Planicie.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis optima de enzimas (Catalizadores) y bacterias (Digestores).
- Evaluar la calidad de las aguas residuales domésticas que ingresan a la planta.
- Evaluar la calidad del agua tratada.

1.4. Justificación

La realización de la investigación es por la necesidad de reutilizar las aguas residuales tratadas para el riego de las áreas verdes del Country Club La Planicie.

1.5. Importancia

1.5.1. Ambiental

Aportar en la investigación sobre el manejo sostenible de los Recursos Hídricos, enfocado en Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas, que no afecta al medio ambiente



(método biológico), mediado por la acción de los microorganismos facultativos.

1.5.2. Legal

Cumplir con la normativa legal vigente para aguas residuales domésticas (D.S. N° 003-2010-MINAM – Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de tratamiento de Aguas Residuales Doméstica o Municipales) y según el uso de agua (D.S. N° 002- 2008-MINAM – Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de Vegetales de tallo bajo y alto).

1.5.3. Social

El Club se conserva como un entorno ecológico para los socios, visitantes y habitantes de las viviendas aledañas.

1.5.4. Económico

Se logró reducir costos en mano de obra, extracción de lodo acumulado, uso de agua tratada en vez de agua potable para riego de áreas verde del club.



CAPITULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Proyecto: "Acondicionamiento Turístico del Lago Yarinacocha" - Mejora de las condiciones ambientales del lago "Tratamiento Biológico" - (EIA-sd). (Diciembre 2010, Perú).

El presente informe técnico para el tratamiento biológico del Lago de Yarinacocha y Parque Natural – Sector Puerto Callao, permitirá entender el proceso de implantación de microorganismos (bacterias), específicamente las cepas bacterianas para tratar un volumen aproximado de 9 000 m³, cuyas cepas han sido debidamente identificadas teniendo en consideración la relación de las características físico químicas del agua del lago, degradaran la materia orgánica, con lo cual se conseguirá la disminución de los lodos acumulados en el fondo del lago y la mejora de las características ambientales de la misma. La elección de enzimas digestoras se debieron a sus parámetros de comparación con los resultados del monitoreo del cuerpo receptor CR-2 en el Lago de Yarinacocha – Sector Puerto Callao los cuales fueron: oxígeno disuelto, temperatura, pH, la relación C:N:P tomándose en cuenta sus especificaciones técnicas, beneficios y modo de aplicación según la zona de estudio. (Consultora Ambiental Geo Ambiental SRL, 2010).



Tratamiento Biológico de Aguas Residuales a Base de Enzimas y Bacterias. (Setiembre - Noviembre 2008, Mélykút).

El tratamiento biológico es ideal en el proceso de desperdicio de licuado animal. Para la aplicación de este producto en la obstrucción de drenajes, malos olores y la reducción de insectos. Ayuda a eficientar el proceso de reducción de gastos referentes a: uso de maquinaria pesada o transportación de desperdicio líquido. En la granja y en el área circundante el nivel de mal olor fue mucho más bajo. Esto es porque las bacterias detuvieron la formación de amoníaco y de sulfuro de hidrógeno durante el proceso de descomposición. La reducción dramática de moscas e insectos en la granja y área circundante. El impacto especial en especies para prevenir el desarrollo de larvas. (Mézquita, Setiembre - Noviembre 2008).

Informe de Vigilancia Tecnológica. Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales - Tratamientos biológicos (2010, España).

Constituyen una serie de importantes procesos de tratamiento que tienen en común la utilización de microorganismos (entre las que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de componentes indeseables del agua, aprovechando la actividad metabólica de los mismos sobre esos componentes. La aplicación tradicional consiste en la eliminación de materia orgánica



biodegradable, tanto soluble como coloidal, así como la eliminación de compuestos que contienen elementos nutrientes (N y P). Es uno de los tratamientos más habituales, no solo en el caso de aguas residuales urbanas, sino en buena parte de las aguas industriales. (Fernández-Alba, 2010).

La Biotecnología - El Uso de Microorganismos para Combatir la Contaminación Industrial (2008, Estados Unidos).

La Planta de Tratamiento de Aguas, decidió buscar una solución mediante el uso de microorganismos, dado que ambos agentes contaminantes contenían azufre, y en teoría serían fácilmente degradables por bacterias naturales. Tras comparar el tratamiento por microorganismos con otros cuatro métodos (depuración química, adsorción por carbono, incineración catalítica y térmica, y oxidación química y fotoquímica), se escogió el tratamiento biológico porque los reactores biológicos eran más fáciles y baratos de instalar, el mantenimiento era mínimo, y la compañía tenía experiencia en los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales. Con un bioreactor piloto se llegó a eliminar el 95% de ambos compuestos a las diez semanas de funcionamiento, y la aplicación en gran escala ha dado excelentes resultados, lo que confirmó que el biotratamiento es una opción muy competitiva entre las tecnologías existentes. (Instituto de los Recursos Mundiales, 2000).



Pre-tratamiento Anaeróbico en Sistema de Tratamiento Biológico de Aguas Residuales (Monterrey, 1996).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se tiene que la eficiencia en cuanto a la remoción de la carga orgánica, debido al pretratamiento anaeróbico que se le da al agua residual; es para la DBO₅ del 97.58% en la planta piloto y del 94.61% en la planta de AIMSU. Para la DQO las eficiencias son de 93.74% y de 81.77% respectivamente. Con respecto a la remoción de los nutrientes (nitrógeno y fósforo), la eficiencia es mayor del 50% al darle un pretratamiento anaeróbico al agua residual. Ya que la eficiencia en la remoción es de 98% para el nitrógeno y de 70% para el fósforo. (Guerra Cobian, 1996).

Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano (Honduras, 2012).

Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. Los microorganismos eficientes (ME) es la mezcla de bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación que descomponen la materia orgánica incluida en las aguas residuales, ayudando a disminuir la contaminación al medio



ambiente. El experimento se realizó entre junio y agosto de 2012 en la Granja Porcina de la Escuela Agrícola Panamericana. Se utilizaron tres tratamientos: ME comerciales, ME producidos en Zamorano y un control sin tratamiento, con 4 unidades experimentales (recipientes plásticos con 113 litros de agua residual) en cada tratamiento. Se analizó la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos totales (ST). Hubo una reducción significativa ($P \leq 0.05$) en las tres variables al adicionar los microorganismos eficientes (ME), observando la mayor reducción al utilizar los ME comercial sobre la DBO y DQO; para los ST no hubo diferencia entre los ME comerciales o los producidos en Zamorano. (Toc A., Castillo, & Trabanino, 2012).

Evaluación de la Eficiencia de un Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente y Manto de Lodos UASB para el Tratamiento de Aguas Residuales - Escala Laboratorio (Ecuador, 2011)

La generación de aguas residuales es un producto inevitable de toda actividad humana. Los componentes característicos de estas aguas, elevada concentración de partículas en suspensión, materia orgánica, nutrientes, compuestos antropogénicos y patógenos, son la razón por la cual la descarga de aguas residuales en lagos o corrientes convencionales previo a un tratamiento adecuado afecta gravemente a la salud pública y el medioambiente. Este trabajo de investigación



busca establecer un proceso biológico adecuado para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con altas concentraciones de materia orgánica. Mediante experimentos Batch se determinó la actividad máxima específica de varios lodos y sedimentos, así estableciendo los parámetros necesarios para la posterior aplicación de uno de estos inóculos microbianos en un proceso continuo. (López, 2011).

2.2. Marco conceptual (bases teóricas)

2.2.1. BZT Waste Digester

Es un digester de residuos, trabaja a través de su singular combinación de enzimas altamente concentradas y bacterias benéficas. Ha sido formulado para digerir y convertir en líquidos los restos orgánicos sólidos mientras elimina el mal olor de la superficie. Otro beneficio de este producto es que puede remover aceite y grasa de pisos de concreto (véase el anexo N° 11.9).

a) Enzimas Catalizadores

Las enzimas son proteínas catalíticas que aceleran la velocidad de las reacciones químicas sin resultar alteradas ellas mismas. Tipo de enzimas: grupos de amilasas, proteasas, celulasas, lipasas, las disponibles comercialmente, se derivan de especies de bacterias y hongos como *Bacillus*, *Aspergillus* o *Trichoderma*.



b) Bacterias Digestores

Son producidas utilizando óptimas cepas microbianas y tecnología, cepas selectas de bacterias se hacen crecer en medios de cultivo. Con controles de calidad, se verifica la pureza del inóculo y se transfiere a un fermentador sellado y estéril de acero inoxidable de 5,000 litros [1,321 galones] de capacidad. En condiciones apropiadas de pH; azúcares estériles y oxígeno, serán el alimento para las bacterias.

En estos dos procesos de congelamiento y secado, se remueve el 95% de la humedad, asegurando así una alta sobrevivencia de las especies bacterianas que están ahora listas para ser incorporadas en la fórmula final del inóculo. Grupos de micro-organismos seleccionados, especies naturales, no patógenos, no oportunisticos, no tóxicos, tanto aeróbicos como anaeróbicos. (United-Tech).

c) Usos de BZT Waste Digester

El producto es usado en tratamiento de aguas residuales y manejo de desechos agrícolas e industriales; disminución de la carga orgánica de aguas residuales; disminución de parámetros ambientales (DBO, DQO, SST); eliminación de malos olores optimización de plantas de tratamiento; trampas de grasa,



pozos de absorción, fosas y mejoramiento de suelos y calidad del agua en sistemas de producción acuícola.

d) Relación con la degradación de la materia orgánica.

Las enzimas trabajan rompiendo una amplia variedad de compuestos complejos (substratos) a formas más simples, más disponibles para ser absorbidas como nutrientes por las bacterias. Enzimas de diferentes fuentes tienen un rango de temperatura y pH en el cual son óptimamente efectivas. Las enzimas se clasifican por el tipo de sustrato en el cual actúan. Por ejemplo, las proteasas actúan sobre las proteínas, rompiéndolas a aminoácidos y péptidos. Las celulasas fragmentan la celulosa, el compuesto más indigerible de la pared celular, a azúcares simples. (Véase la tabla N° 2.1, página 66): Condiciones para la actividad microbiana.

2.2.2. Agua residual doméstica

Las aguas residuales domésticas son aquellas aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios y generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas. (Isabel Martín García (CENTA), Abril 2006).



a) Características y parámetros de control

Aguas residuales domesticas contaminadas con materia orgánica fácilmente biodegradable (40-60% de proteínas, 25-50% de carbohidratos y 10% de lípidos, con trazas de otros compuestos). La materia orgánica puede encontrarse como carbono disuelto (Carbono Orgánico Disuelto, COD) o en forma particulada (Carbono Orgánico Particulado, COP).

2.2.3. Agua de categoría III

Por definición es el agua que se usa para riego de vegetales y para bebida de animales, por lo que sus parámetros deben cumplir con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, 2008).

2.2.4. Lagunas aireadas o Lagunas de Oxidación

Son embalses de agua servida que ocupan una gran superficie de terreno, por lo que se emplean cuando éste es un bien barato. El agua servida así dispuesta se oxigena mediante aireadores superficiales o difusores sumergidos para generar oxidación bacteriana. Estos dispositivos crean una turbulencia que mantiene la materia en suspensión. El tiempo de residencia normal de este proceso es de 3 a 6 días, tiempo en que las bacterias poseen un crecimiento acelerado, dependiendo de las condiciones climáticas y



suponiendo una aireación suficiente. (Maria Grazia Rossi Luna, Diciembre 2010).

2.2.5. Calidad del agua

La calidad del agua se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano. El concepto de calidad del agua ha sido asociado al uso del agua para consumo humano, entendiéndose que el agua es de calidad cuando puede ser usada sin causar daño. Sin embargo, dependiendo de otros usos que se requieran para el agua, así se puede determinar la calidad del agua para dichos usos. (Lenntech, 2006).

2.2.6. Límites máximos permisibles (LMP)

Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. (Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, 2010).



2.3. Marco Legal

2.3.1. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domesticas o Municipales (PTAR), (véase el anexo N° 11.2).

2.3.2. Decreto Supremo N°002-2008-MINAM

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs para agua). Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales, (véase el anexo N° 11.3).



CAPITULO III

III. VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1. Variables de la investigación

3.1.1. Variables independientes: X = Dosis optima de enzimas (catalizadores) y bacterias (digestores) en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, caudal promedio 26 litros por segundo.

*

a) Indicadores de la variable independiente:

Representado por las dosis en estudio 1,2 y 3.

- Dosis N° 1 (0.19 mg/L)X1
- Dosis N° 2 (0.20 mg/L)X2
- Dosis N° 3 (0.21 mg/L)X3

3.1.2. Variables dependientes: Y = Calidad de agua residual tratada.

a) Indicadores de la variable dependiente: Representado por los componentes fisico-químicos y biológicos.

- Aceites y grasas.....Y1
- Coliformes Totales (NMP/100mL).....Y2
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) (mg/L).....Y3



- Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L).....Y4
- Potencial Hidrógeno (pH).....Y5
- Sólidos Totales en Suspensión (mg/L).....Y6

3.2. Operacionalización de variables

Para demostrar y comprobar la hipótesis formulada, será necesaria la operacionalización de las variables a través de la relación causa – efecto de cada variable y sus indicadores en la Planta del Country Club La Planicie (planta biológica de tratamiento de aguas residuales domésticas). Mediante “ensayo de dosificación”, se hizo mediciones para conocer cuantitativamente el valor de los indicadores de la variable independiente. Los resultados de los muestreos y análisis dieron a conocer el valor de los indicadores de la variable dependiente.

3.3. Hipótesis

3.3.1. Formulación de la hipótesis

La dosis optima de enzimas y bacterias en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del Country Club La Planicie, permitirá mejorar la calidad del agua tratada para riego de áreas verdes.



CAPITULO IV

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental, el "ensayo de dosificación" se lleva a cabo teniendo en cuenta los indicadores de las variables independientes.

4.2. Diseño de la investigación

Se basa en determinar la dosis óptima de enzimas (Catalizadores) y bacterias (Digestores), en el tratamiento de aguas residuales domésticas para riego de áreas verdes del CCLP. Para fines de validación de la hipótesis, contrastación con el planteamiento del problema y los objetivos de la investigación se empleó la experimentación a escala de ensayo demostrativo.

4.2.1. Etapa de la investigación

- a) Caracterización del agua residual domestica a tratar.
- b) Selección del tipo de enzimas.
- c) Determinación de dosis optima de enzimas y bacterias.
- d) Aplicación de la dosis optima en planta.
- e) Evaluación del agua tratada.



4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población seleccionada es representada por el agua residual domestica que ingresa a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas del Country Club La Planicie, ubicado en la Urbanización La Planicie, Distrito La Molina, Provincia y Departamento Lima. El agua residual doméstica proviene de la Urbanización La Planicie, captada de la Red de Alcantarillado de SEDAPAL a razón de 26 litros por segundo.

4.3.2. Muestra

Las muestras de aguas residuales domesticas para el "ensayo de dosificación", fueron tomadas del punto de ingreso a las lagunas de oxidación primaria, el volumen de la muestra para el ensayo de prueba de dosis fue de 100 litros por cada dosis, determinado como volumen mínimo para realizar el ensayo y por el costo elevado de los análisis en los laboratorios acreditados.

Las muestras para evaluar la eficacia de la dosis optima se tomaron de la siguiente manera: muestra de agua residual domestica (P1 = agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria) y muestra de agua tratada (P2 = agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria).



4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para el análisis de los parámetros de control de calidad del agua residual doméstica y del agua tratada para riego de áreas verdes, se utilizó diferentes métodos de análisis, desarrollado por laboratorio acreditado (Véase la tabla N° 4.1, página. 66):
Parámetros y métodos de análisis.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Equipos y materiales de laboratorio, para el análisis de muestras se usaron los siguientes equipos y materiales: vaso precipitado, tubo de ensayo, espátula, varilla de vidrio, balanza analítica, cocina eléctrica, auto clave, pH-metro, medidor de DBO₅ y DQO, Oxímetro y reactivos (ácido sulfúrico y otros solventes).

4.5. Procedimientos de recolección de datos

4.5.1. Caracterización del agua residual domestica a tratar

Las muestras para la caracterización de aguas residuales domesticas se recolectaron de los puntos P1 (agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria) y P2 (agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria). Estas muestras fueron trasladadas a un laboratorio acreditado, debidamente identificados y conservados de acuerdo a las condiciones establecidas. (Véase



la figura N° 4.1, página 61). Recolección de muestra para la caracterización. (Véase la tabla N° 5.1, página 37). Resultados de la caracterización del agua residual. La recolección y el traslado de las muestras se realizaron el 25-02-15.

4.5.2. Selección del tipo de enzimas

Se seleccionó un producto comercial "BZT Waste Digester" principalmente por sus características: orgánico 100% natural y seguro. Es un digestor de residuos, trabaja a través de su singular combinación de enzimas catalizadores altamente concentradas y bacterias digestores y benéficas. Estas enzimas y bacterias se activan al entrar en contacto con el agua y digieren la materia orgánica, en donde los compuestos orgánicos, en la presencia de agua y enzimas, son desdoblados o transformados a compuestos simples y este proceso se llama digestión o hidrolisación.

4.5.3. Determinación de dosis optima de enzimas y bacterias

La dosis óptima se determinó mediante "ensayo de dosificación" con tres diferentes dosis (0.19; 0.20 y 0.21 mg/L). El ensayo de prueba se realizó en vasijas de plástico de 100 litros los mismos que fueron instalados cerca de las lagunas de oxidación primaria (véase la figura N° 4.2, página 62), con la finalidad de darle las mismas condiciones climáticas de la planta de tratamiento. El



desarrollo del ensayo duró tres días, se realizó una aplicación por día, el cuarto día del ensayo se tomaron muestras y se trasladó al laboratorio (véase la figura N° 4.3, página 62): Recolección de muestra del ensayo de prueba de dosis. Con los resultados obtenidos del informe de ensayo del laboratorio se determinó como dosis optima 0.21 mg/L para un caudal de 26 litros por segundo con un tiempo de retención de 7 días.

4.5.4. Aplicación de la dosis optima en planta

Se realizaron aplicaciones inter-diarias en las lagunas de oxidación primaria (antigua y nueva) de la dosis óptima determinada (0.21 mg/L), para un caudal de ingreso de agua residual domestica de 26 litros por segundo (véase la figura 4.4, página 63): Aplicación de la dosis optima a las lagunas de oxidación primaria. Con la aplicación de la dosis optima en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas se logró un 97 % de remoción y a nivel piloto un 99 % de remoción de la DBO₅.

4.5.5. Evaluación del agua tratada

Se realizaron muestreos y análisis cada 15 días durante 4 meses. La primera muestra se tomó a los 15 días después de inicio de las aplicaciones de la dosis óptima. (Véase el anexo N° 11.4): Condiciones para muestreo y preservación de muestras de agua.



Las muestras se tomaron de dos puntos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del Club (P1 = agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria) y muestra de agua tratada (P2 = agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria) (véase la figura 4.5 y 4.6, página 64): Recolección de muestra del punto 1 y 2.

4.6. Procesamiento estadístico y análisis de datos

En el análisis estadístico se utilizó con el programa Microsoft Excel, para generar los diversos cuadros estadísticos de contrastación y curvas de tendencia. En el siguiente capítulo se mostraran los resultados, del ensayo de prueba de dosis y de la aplicación de la dosis óptima en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.



CAPITULO V

V. RESULTADOS

5.1. Resultado de la caracterización del agua residual domestica a tratar

Los resultados de análisis para la caracterización de aguas residuales domesticas muestran que las aguas residuales domesticas que ingresa a la planta de tratamiento del Country Club La Planicie son altamente contaminadas, con concentraciones muy elevadas de coliformes termotolerantes (32.000.000 NMP/100mL), coliformes totales (38.000.000 NMP/100mL), *Escherichia coli* (2.870.000 NMP/100mL), aceites y grasas (47 mg/L), DBO₅ (870 mg/L), DQO (1.450 mg/L) y Solidos Totales Suspendidos (478 mg/L); el grado de contaminación supera los Estándares de Calidad Ambiental para Agua. (Véase la tabla N° 5.1).



TABLA N° 5.1

**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE INGRESO Y SALIDA DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DEL CCLP**

Parámetro	Unidad de Medida	P1	P2
Aceites y Gasas	mg/L	47	22
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	32.000.000	14.000.000
Coliformes Totales	NMP/100mL	38.000.000	17.000.000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	2.870.000	5.900
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausente	Ausente	Ausente
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	870	210
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	1.450	520
Oxígeno Disuelto	mg/L	0,5	1,7
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,35	7,80
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	478	248

P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia.

(Datos extraídos del informe de ensayo - Lab. CERPER).

5.2. Resultado de la determinación de dosis optima de enzimas y bacterias

Con los resultados obtenidos se elaboró una tabla y un gráfico de Coliformes Termotolerantes, DBO₅ y DQO vs. Dosis en estudio. (Véase la tabla N° 5.2 y el gráfico N° 5.1). Los resultados de la dosis (0.021 mg/L) muestran mayor reducción de la concentración de contaminantes. Porcentaje de remoción de Coliformes Termotolerantes 99%, DBO₅ 99% y DQO 96%. Por consiguiente se determinó como dosis óptima 0.21 mg/L para un caudal de 26 litros por segundo con un tiempo de retención de 7 días.



TABLA Nº 5.2

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PRUEBA DE DOSIS

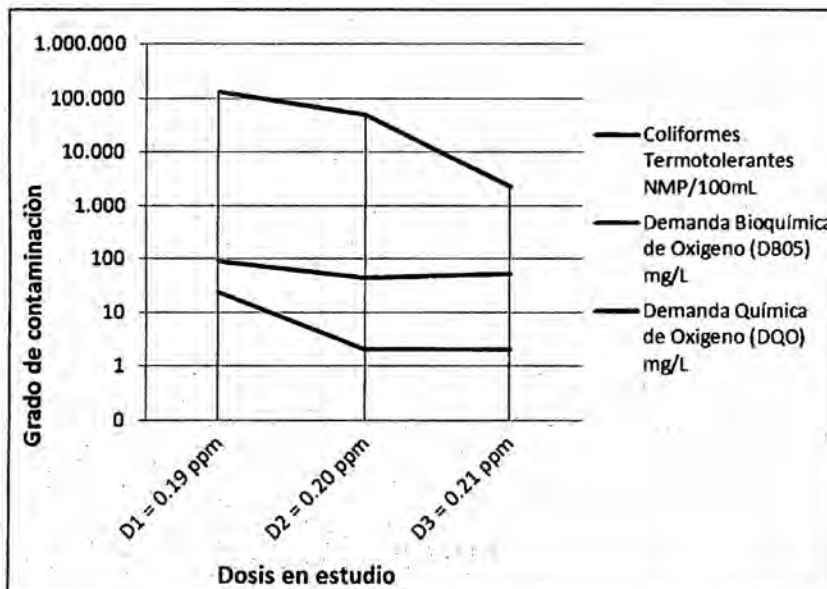
Parámetro	Unidad de Medida	D1 = 0.19 mg/L	D2 = 0.20 mg/L	D3 = 0.21 mg/L
Aceites y Gasas	mg/L	<0.50	<0.50	<0.50
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	130.000	49.000	2.200
Coliformes Totales	NMP/100mL	230.000	230.000	46.000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	3.300	4.900	1.300
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	23,4	<2,00	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	89,64	44,46	53,72
Oxígeno Disuelto	mg/L	5,57	5,57	5,16
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	8,49	8,32	8,41
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	30,90	15,70	21,70

D1: Dosis Nº 1 en estudio. D2: Dosis Nº 2 en estudio. D3: Dosis Nº 3 en estudio.

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 5.1

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA



Fuente: Elaboración Propia



5.2.1. Resultados de cambio de color y olor

Se realizaron evaluaciones de cambio de color y disminución de olor del ensayo de prueba de dosis, durante los tres días de ensayo (véase la tabla N° 5.3) y (la figura 5.1, página 64). El segundo día de la evaluación se observó que el color del agua tornaba más claro y el olor disminuyó considerablemente. El tercer día, la coloración del agua tornaba verde claro y el olor era mínimo.

TABLA N° 5.3

EVALUACIÓN DE OLOR Y COLOR DEL ENSAYO

N° de Aplicaciones	Dosis	Fecha de Aplicación	Evaluación visual
	(caudal 26 L/s)		
1°	D1 = 0.19 mg/L	Día 1: 25/02/2015 Instalación del ensayo, primera aplicación.	Se observó agua turbia, color marrón oscuro y fuerte olor desagradable.
	D2 = 0.20 mg/L		
	D3 = 0.21 mg/L		
2°	D1 = 0.19 mg/L	Día 2: 26/02/2015 Segunda aplicación.	Se observó agua poco turbia, color casi claro, menos olores.
	D2 = 0.20 mg/L		
	D3 = 0.21 mg/L		
3°	D1 = 0.19 mg/L	Día 3: 27/02/2015 Tercera aplicación.	Se observó presencia de algas, color verde claro, presencia de olor mínimo.
	D2 = 0.20 mg/L		
	D3 = 0.21 mg/L		

Fuente: Elaboración Propia



5.3. Resultados de la aplicación de la dosis optima en la planta

5.3.1. Medición de Aceites y Grasas

Los resultados obtenidos muestran reducción de la concentración de aceites y grasas un 96.68%. Se observa una reducción de 48.00 mg/L (concentración máxima en agua residual domestica) hasta 0.50 mg/L (concentración mínima en agua tratada), logrando estar por debajo de los LMPs para los Efluentes PTAR (20 mg/L), y de los ECAs para Agua Categoría 3 (1 mg/L), (véase la tabla N° 5.4 y el gráfico N° 5.2).

TABLA N° 5.4

MEDICIÓN DE ACEITES Y GRASAS

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (mg/L)	P2 (mg/L)	% de Remoción
15-mar-15	37,30	0,50	98,66
30-mar-15	38,00	1,50	96,05
14-abr-15	45,00	3,50	92,22
29-abr-15	48,00	2,10	95,63
14-may-15	40,00	0,50	98,75
29-may-15	38,60	1,20	96,89
13-jun-15	34,70	0,50	98,56

LMPs - Efluente PTAR = 20 mg/L.

ECAs para Agua (Categoría 3) = 1 mg/L.

Límite de Detección = 0.5 mg/L.

P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

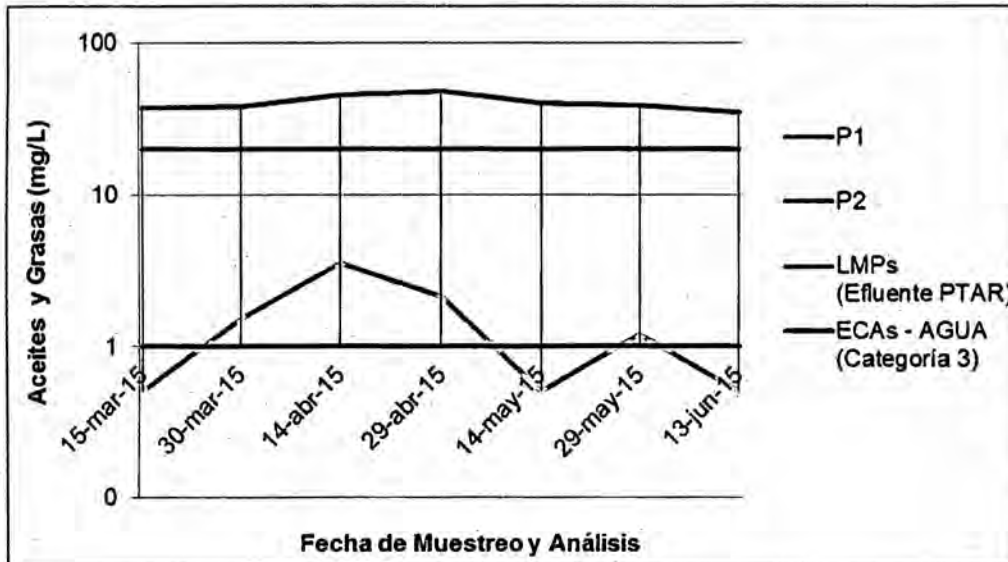
P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia



GRAFICO 5.2

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ACEITES Y GRASAS



Fuente: Elaboración Propia

5.3.2. Medición de Coliformes Termotolerantes

Los resultados muestran reducción de la concentración de Coliformes Termotolerantes un 99.90%. Se observa una reducción de 33000000 NMP/100mL (concentración máxima en agua residual domestica) hasta 2200 NMP/100mL (concentración mínima en agua tratada), logrando estar por debajo de los LMPs para los Efluentes PTAR (10000 NMP/100mL). No se ha logrado reducir por debajo de los ECAs para Agua Categoría 3 (1000 NMP/100mL), (véase la tabla N° 5.5 y el gráfico N° 5.3).



TABLA N° 5.5

MEDICIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (NMP/100mL)	P2 (NMP/100mL)	% de Remoción
15-mar-15	6.700.000	2.200	99,97
30-mar-15	33.000.000	36.000	99,89
14-abr-15	4.300.000	2.300	99,95
29-abr-15	30.000.000	31.000	99,90
14-may-15	5.000.000	7.200	99,86
29-may-15	13.100.000	16.200	99,88
13-jun-15	23.000.000	23.000	99,90

LMPs - Efluente PTAR = 10 000 NMP/100mL.

ECAs para Agua (Categoría 3) = 1 000 NMP/100mL.

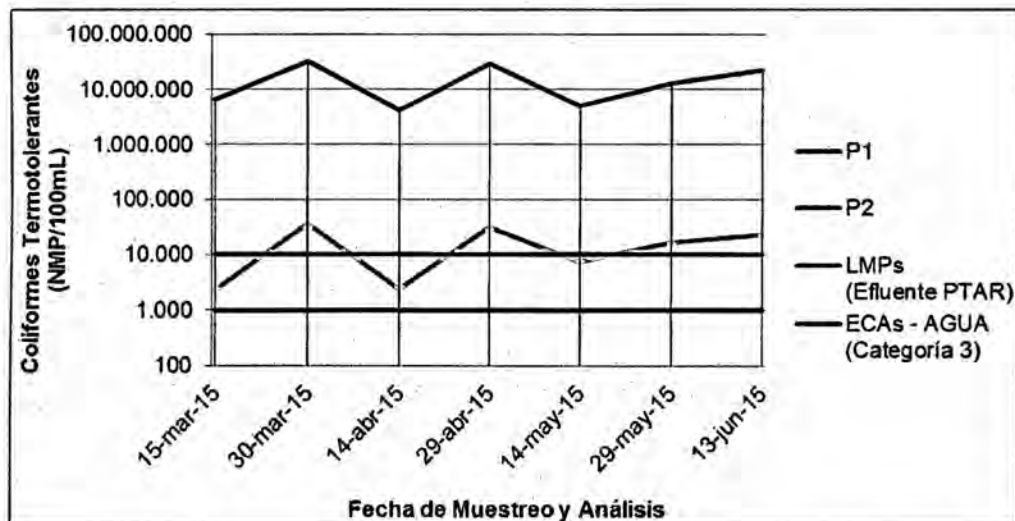
P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 5.3

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES
TERMOTOLERANTES



Fuente: Elaboración Propia



5.3.3. Medición de Coliformes Totales

Los resultados muestran reducción de la concentración de Coliformes Totales un 99.83%. Se observa una reducción de 38000000 NMP/100mL (concentración máxima en agua residual domestica) hasta 8300 NMP/100mL (concentración mínima en agua tratada). A pesar de alcanzar un alto porcentaje de remoción, no se logró reducir la concentración de Coliformes Totales por debajo de los ECAs para Agua Categoría 3 (5000 NMP/100mL), (véase la tabla N° 5.6 y el gráfico N° 5.4).

TABLA N° 5.6

MEDICIÓN DE COLIFORMES TOTALES

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (NMP/100mL)	P2 (NMP/100mL)	% de Remoción
15-mar-15	8.900.000	27.000	99,70
30-mar-15	38.000.000	51.000	99,87
14-abr-15	6.800.000	8.300	99,88
29-abr-15	36.000.000	74.000	99,79
14-may-15	7.700.000	17.100	99,78
29-may-15	18.300.000	24.700	99,87
13-jun-15	23.000.000	23.000	99,90

ECAs para Agua (Categoría 3) = 5 000 NMP/100mL.

P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

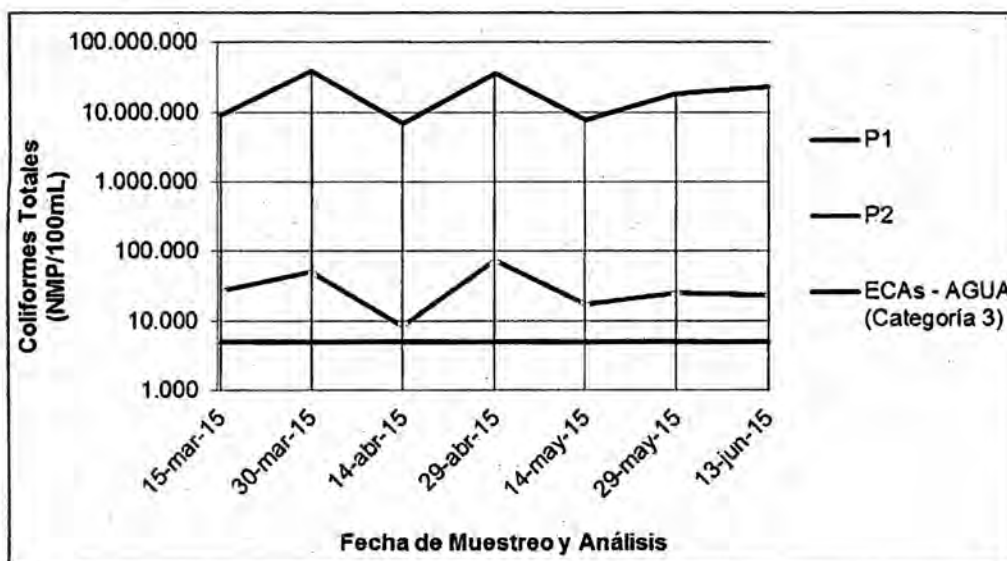
P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia



GRAFICO 5.4

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES TOTALES



Fuente: Elaboración Propia

5.3.4. Medición de *Escherichia coli*

Los resultados muestran reducción de la concentración de *Escherichia coli* un 99.79%. Se observa una reducción de 3500000 NMP/100mL (concentración máxima en agua residual domestica) hasta 1300 NMP/100mL (concentración mínima en agua tratada). Se logró un alto porcentaje de remoción; sin embargo el valor obtenido supera los ECAs para Agua Categoría 3 (100 NMP/100mL) (véase la tabla N° 5.7 y el gráfico N° 5.5).



TABLA Nº 5.7

MEDICIÓN DE ESCHERICHIA COLI

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (NMP/100mL)	P2 (NMP/100mL)	% de Remoción
15-mar-15	1.130.000	1.300	99,88
30-mar-15	1.345.000	3.300	99,75
14-abr-15	1.200.000	1.900	99,84
29-abr-15	3.200.000	7.600	99,76
14-may-15	2.050.000	3.000	99,85
29-may-15	2.330.000	5.300	99,77
13-jun-15	3.500.000	13.000	99,63

ECAs para Agua (Categoría 3) = 100 NMP/100mL.

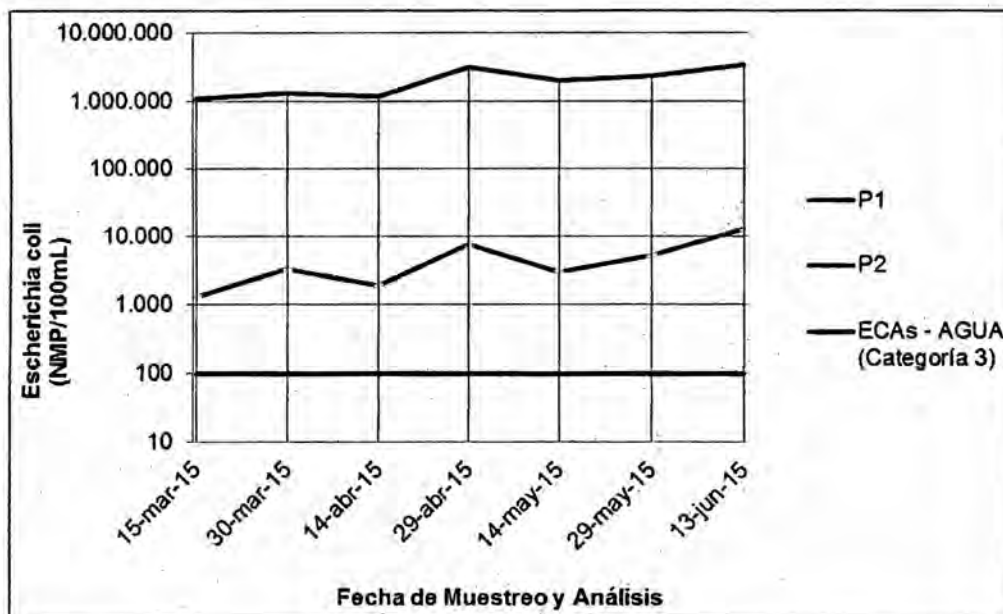
P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 5.5

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE
ESCHERIACHIA COLI



Fuente: Elaboración Propia



5.3.5. Medición de *Vibrio cholerae*

Los resultados muestran ausencia de *Vibrio cholerae*, de los análisis del agua residual doméstica y del agua tratada. Se puede observar en la tabla de resultados "Ausente" para P1 (agua residual doméstica) y P2 (agua tratada), (véase la tabla N° 5.8).

TABLA N° 5.8

MEDICIÓN DE VIBRION CHOLEREA

Fecha de Muestreo y Análisis	P1	P2
15-mar-15	Ausente	Ausente
30-mar-15	Ausente	Ausente
14-abr-15	Ausente	Ausente
29-abr-15	Ausente	Ausente
14-may-15	Ausente	Ausente
29-may-15	Ausente	Ausente
13-jun-15	Ausente	Ausente

ECAs para Agua (Categoría 3) = Ausente.

P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual doméstica.

P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia

5.3.6. Medición de la DBO₅

Los resultados muestran reducción de la concentración de la DBO₅ un 93.88%, de 360.00 mg/L (concentración máxima en agua residual doméstica) hasta 4.00 mg/L (concentración mínima en agua tratada), logrando estar por debajo de los LMPs para los Efluentes PTAR (100 mg/L), y de los ECAs para Agua Categoría 3 (15 mg/L), (véase la tabla N° 5.9 y el gráfico N° 5.6).



TABLA N° 5.9

MEDICIÓN DE LA DBO₅

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (mg/L)	P2 (mg/L)	% de Remoción
15-mar-15	186,00	4,00	97,85
30-mar-15	259,00	23,40	90,97
14-abr-15	236,00	18,50	92,16
29-abr-15	254,00	20,30	92,01
14-may-15	199,00	12,00	93,97
29-may-15	229,00	14,00	93,89
13-jun-15	360,00	13,20	96,33

LMPs - Efluente PTAR = 100 mg/L.

ECAs para Agua (Categoría 3) = 15 mg/L.

Límite de Detección= 2,00 mg/L.

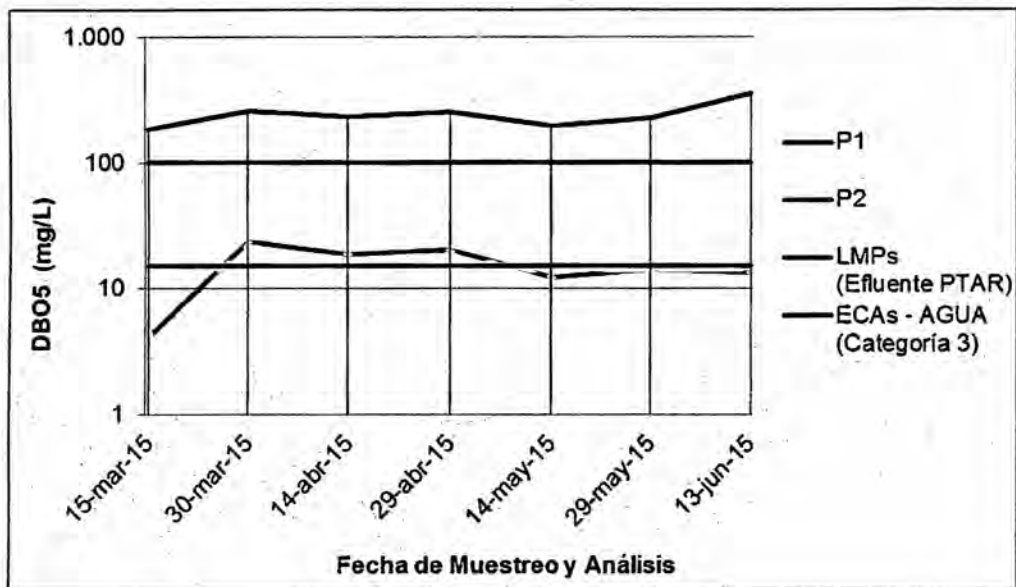
P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 5.6

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA DBO₅



Fuente: Elaboración Propia



5.3.7. Medición de la DQO

Los resultados muestran reducción de la concentración de la DQO un 92.54%. Se observa una reducción de 896.00 mg/L (concentración máxima en agua residual domestica) hasta 22.06 mg/L (concentración mínima en agua tratada), logrando estar por debajo de los LMPs para los Efluentes PTAR (200 mg/L), y de los ECAs para Agua Categoría 3 (40 mg/L), (véase la tabla N° 5.10 y el gráfico N° 5.7).

TABLA N° 5.10
MEDICIÓN DE LA DQO

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (mg/L)	P2 (mg/L)	% de Remoción
15-mar-15	386,00	32,72	91,52
30-mar-15	527,40	54,15	89,73
14-abr-15	473,30	42,80	90,96
29-abr-15	569,70	47,50	91,66
14-may-15	447,00	35,20	92,13
29-may-15	514,00	29,65	94,23
13-jun-15	896,30	22,06	97,54

LMPs - Efluente PTAR = 200 mg/L.

ECAs para Agua (Categoría 3) = 40 mg/L.

Límite de Detección: 10 mg O₂/L.

P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

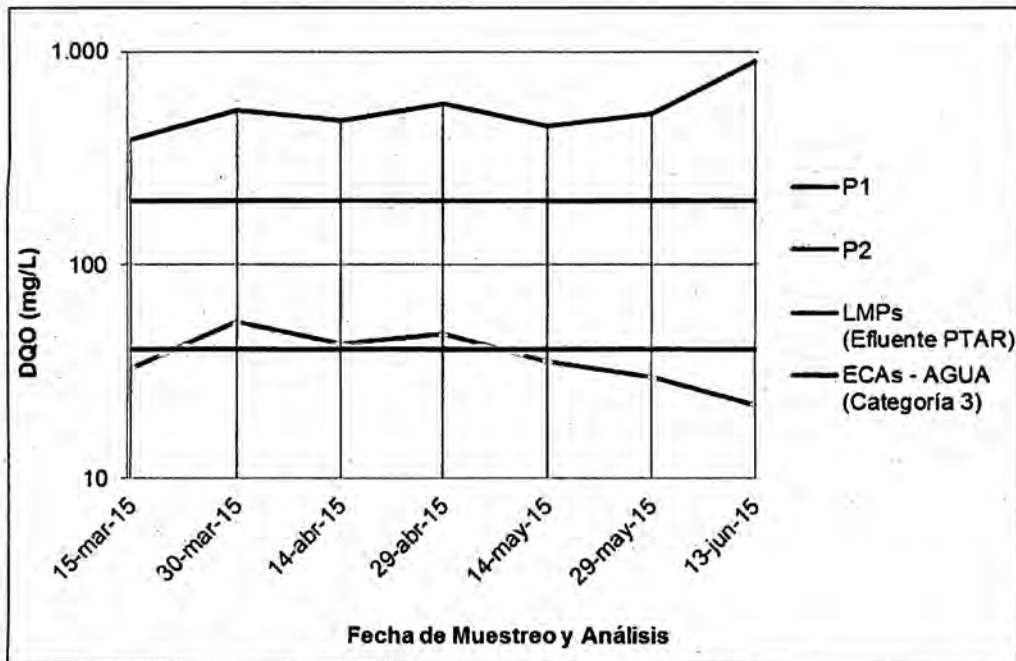
P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia



GRAFICO 5.7

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA DQO



Fuente: Elaboración Propia

5.3.8. Medición de Oxígeno Disuelto

Los resultados de los análisis muestran que se logró incrementar la concentración del Oxígeno Disuelto de 0.05 mg/L (concentración mínima en agua residual domestica) hasta 5.57 mg/L (concentración máxima en agua tratada), logrando estar por encima de los ECAs para Agua Categoría 3 (≥ 4 mg/L), (véase la tabla N° 5.11 y el gráfico N° 5.8).



TABLA N° 5.11

MEDICIÓN DE OXÍGENO DISUELTO

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (mg/L)	P2 (mg/L)
15-mar-15	0,05	5,16
30-mar-15	0,05	5,57
14-abr-15	0,05	5,34
29-abr-15	0,05	3,98
14-may-15	0,05	4,74
29-may-15	0,05	1,20
13-jun-15	0,05	0,20

ECAs para Agua (Categoría 3) ≥ 4 mg/L.

Límite de Detección= 0.05 mg/L.

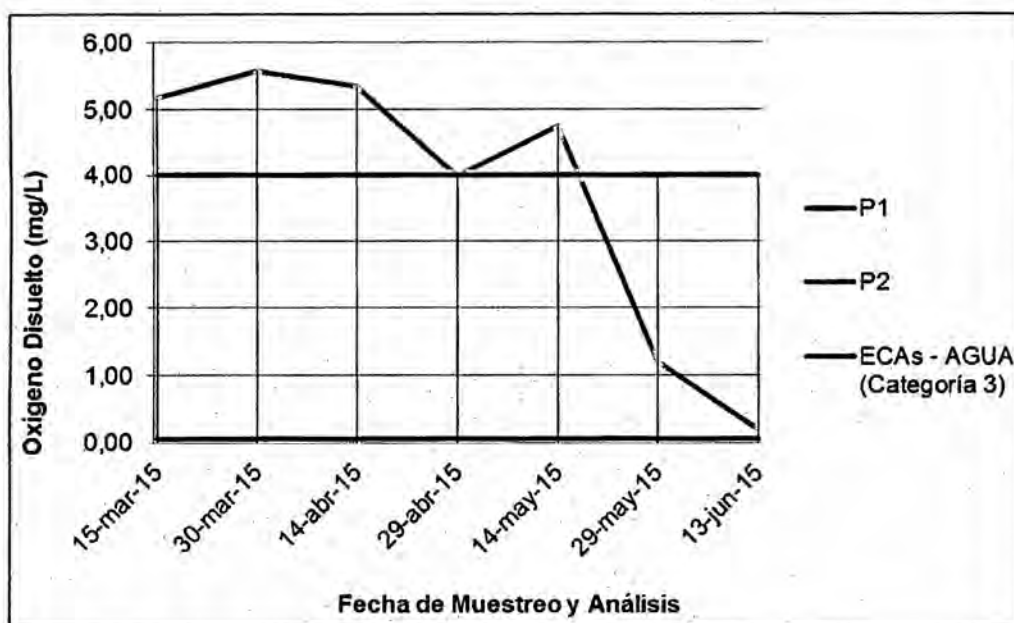
P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 5.8

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO



Fuente: Elaboración Propia



5.3.9. Medición del Potencial de Hidrogeno (pH)

Los resultados de los análisis del agua residual doméstica y del agua tratada, muestran que el valor del pH se mantiene dentro del rango establecido por los LMPs para los Efluentes PTAR y de los ECAs para Agua Categoría 3 (6.5 – 8.5), (véase la tabla N° 5.12 y el gráfico N° 5.9).

TABLA N° 5.12
MEDICIÓN DE pH

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 Unidad de pH	P2 Unidad de pH
15-mar-15	7,53	8,41
30-mar-15	7,38	8,30
14-abr-15	7,40	8,25
29-abr-15	7,63	7,92
14-may-15	6,77	8,49
29-may-15	6,86	8,32
13-jun-15	6,98	7,42

LMPs - Efluente PTAR = 6.5 - 8.5 unidad de pH.

ECAs para Agua (Categoría 3) = 6.5 - 8.5 unidad de pH.

Limite de Detección: 1.00 unidad de pH.

P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual doméstica.

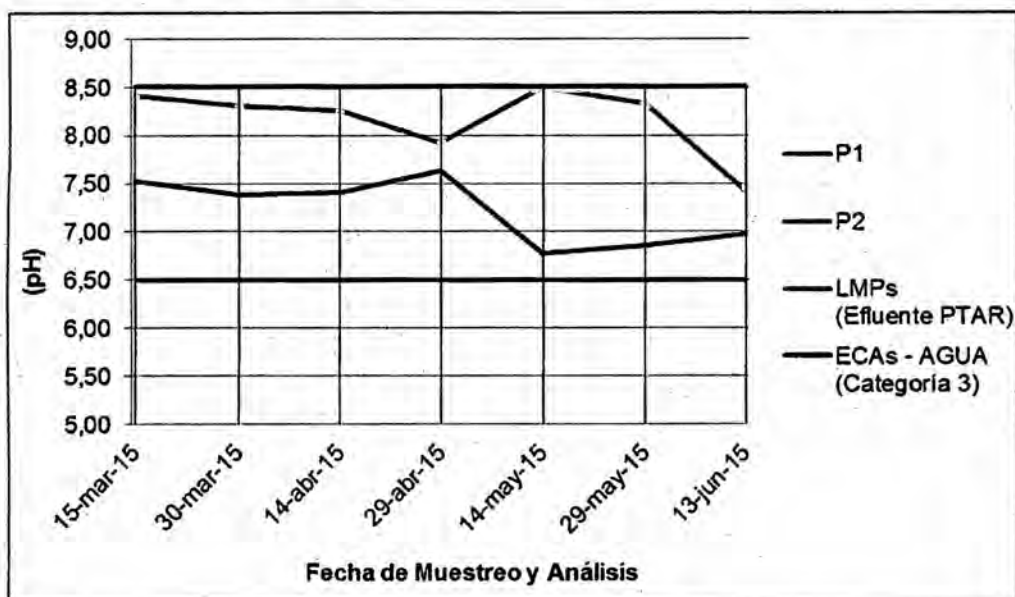
P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Pronia



GRAFICO 5.9

VARIACIÓN DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)



Fuente: Elaboración Propia

5.3.10. Medición de Solidos Totales en Suspensión

Los resultados muestran reducción de la concentración de SST un 63.70%. Se observa una reducción de 649.00 mg/L (concentración máxima en agua residual domestica) hasta 13.10 mg/L (concentración mínima en agua tratada), logrando estar por debajo de los LMPs para los Efluentes PTAR (150 mg/L), (véase la tabla N° 5.13 y el gráfico N° 5.10).



TABLA N° 5.13

MEDICIÓN DE SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN

Fecha de Muestreo y Análisis	P1 (mg/L)	P2 (mg/L)	% de Remoción
15-mar-15	67,30	21,70	67,76
30-mar-15	275,00	98,90	64,04
14-abr-15	632,00	315,00	50,16
29-abr-15	310,10	105,20	66,08
14-may-15	155,00	82,00	47,10
29-may-15	215,02	101,50	52,80
13-jun-15	649,00	13,10	97,98

LMPs - Efluente PTAR = 150 mg/L.

Límite de Detección: 5.00 mg/L.

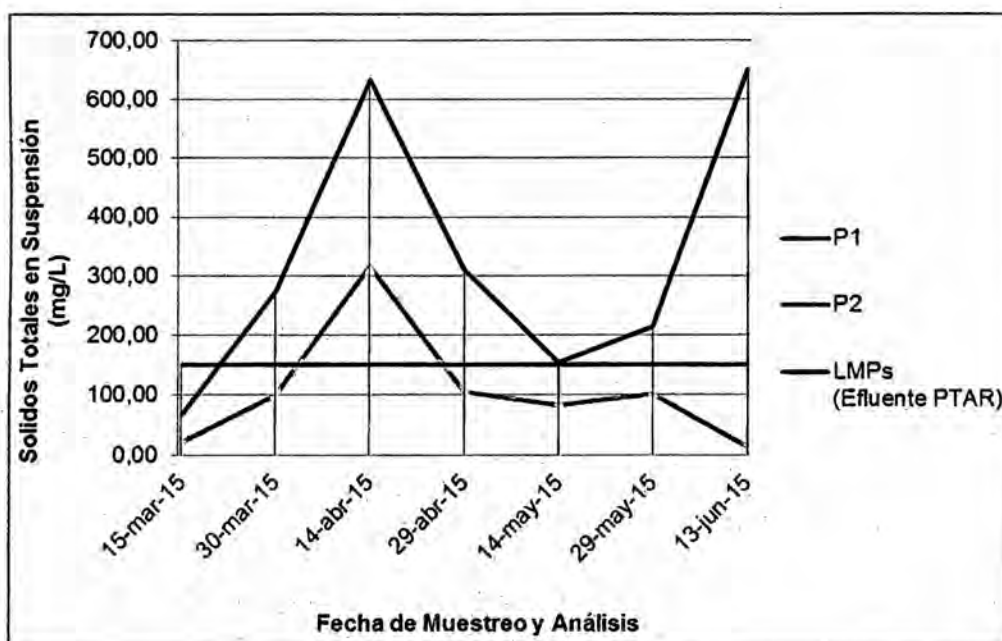
P1: Agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria = agua residual domestica.

P2: Agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria = agua tratada para riego.

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 5.10

VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS
TOTALES EN SUSPENSIÓN



Fuente: Elaboración Propia



CAPITULO VI

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación de hipótesis con los resultados

Los resultados experimentales obtenidos con las aplicaciones de la dosis óptima de enzimas y bacterias (0.021 mg/L) en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, muestran que se mejoró la calidad del agua tratada para riego de áreas verdes del Country Club La Planicie. En general los resultados muestran que se logró reducir la concentración de contaminantes hasta un 92.33% en promedio. Un 99.90 % en Coliformes Termotolerantes y 63.7% en Sólidos Totales en Suspensión.

6.1.1. Contrastación de Aceites y grasas

En los análisis realizados de Aceites y Grasas, los resultados muestran un 96.68% de remoción promedio. Se observa mayor disminución en los datos registrados en 14-mayo-15 (de 40.00 a 0.50 mg/L), registrando 98.75% de remoción. Se observa comportamientos similares en los análisis realizados en 15-marzo y 13-junio, logrando reducir por debajo de los LMPs (20 mg/L) y de las ECAs (1 mg/L) (véase el gráfico N° 5.2, página 40).



6.1.2. Contratación de Coliformes Totales

En los análisis realizados de Coliformes Totales, los resultados muestran un 99.83% de remoción promedio. Se observa mayor reducción en los datos registrados en 13-junio-15 (de 23000000 a 23000 NMP/100ml) registrando 99.90% de remoción. Este último representa el porcentaje de remoción más alto; sin embargo no logramos cumplir con lo establecido en los ECAs (5,000 NMP/100ml), (véase el gráfico N° 5.4, página 43).

6.1.3. Contratación de la DBO₅

En los análisis realizados de la DBO₅, los resultados muestran un 93.88% de remoción promedio. Se observa mayor disminución en los datos registrados en 15-marzo-15 (de 186.00 a 4.00 mg/L), registrando 97.85% de remoción. Se observó comportamientos similares en los tres últimos análisis, logrando reducir por debajo de los LMPs (100 mg/L) y de los ECAs (15 mg/L) (véase el gráfico N° 5.6, página 46). Tenemos como *Índice de Biodegradabilidad* (DQO/DBO = 2.51): Materia orgánica moderadamente degradable.

6.1.4. Contratación de DQO

En los análisis realizados de la DQO, los resultados muestran un 92.54% de remoción promedio. Se observa mayor disminución en los datos registrados en 13-junio-15 (de 896.30 a 22.06 mg/L),



registrando 97.54% de remoción. Presentaron comportamientos similares en los análisis realizados en 15-marzo, 14-mayo y 29-mayo, logrando reducir por debajo de los LMPs (200 mg/L) y de los ECAs (40 mg/L) (véase el gráfico N° 5.7, página 48).

6.1.5. Contrastación del pH

En cuanto al pH del agua tratada los resultados muestran valores alcalinos en un rango de 7.42 a 8.49; lo que indica que se encuentra dentro de los LPMs y ECAs (6.5 - 8.5), (véase el gráfico N° 5.9, página 51).

6.1.6. Contrastación de Sólidos Totales en Suspensión

En los análisis realizados de STS, los resultados muestran un 63.70 % de remoción promedio. Se observa mayor disminución en los datos registrados en 13-junio-15 (de 649.00 a 13.10 mg/L), registrando 97.98 % de remoción, logrando estar por debajo de los LMPs (150 mg/L). Se observa una mínima reducción en el análisis realizado en 14-abril-15 (de 632.00 a 315.00 mg/L), (véase el gráfico N° 5.10, página 52).

Los resultados del análisis del agua tratada muestran una reducción considerable de la concentración de los contaminantes por debajo de los LMPs para los Efluentes PTAR. La concentración



de aceites y grasas, DBO₅, DQO y STS, se logró reducir por debajo de los ECAs para Agua Categoría 3.

6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares

En diciembre del 2010 la Consultora Geo Ambiental, presentó informe de una evaluación preliminar para el tratamiento biológico del Lago de Yarinacocha - Sector Puerto Callao del Proyecto: "Acondicionamiento Turístico del Lago Yarinacocha". En el cual realizaron aplicaciones de enzimas y bacterias a razón de 23 kg para un caudal aproximado de 9 000 M³ en la primera aplicación, luego realizaron aplicaciones 2.5 Kg por día durante seis meses.

Los resultados presentados muestran que lograron reducir la concentración de Coliformes Fecales un 98,39% de remoción (4900 a 79 NMP/100mL), Coliformes Totales un 65,65 % de remoción (2300 a 790 NMP/100mL), DQO un 33,33% de remoción (48 a 32 mg/L) y STS un 24,39% de remoción (205 a 155 mg/L). (Véase el Anexo N° 11.5): Resultados de medición de efluentes líquidos del lago de Yarinacocha.

Estos antecedentes demuestran que la aplicación de enzimas y bacterias, reduce la concentración de los contaminantes y el agua tratada resultante es de calidad y apto para re-uso de acuerdo a la categoría en la que se encuentra clasificada.



CAPITULO VII

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. La dosis optima determinada de enzimas y bacterias es 0.21 mg/L, para una caudal de 26 litros por segundo con un tiempo de retención 7 días, los resultados obtenidos con la aplicación de esta dosis muestran mayor reducción de contaminantes del agua residual doméstica.
- 7.2. Con la aplicación de la dosis optima en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas se logró un 97% de remoción y a nivel piloto se obtuvo un 99% de remoción de la DBO₅.
- 7.3. La aplicación de enzimas y bacterias (0.21 mg/L) en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del Country Club La Planicie, permitió mejorar la calidad del agua tratada para riego de áreas verdes.
- 7.4. Según los resultados obtenidos se logró reducir la concentración de aceites y grasas, DBO₅ y DQO, logrando estar por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua de categoría 3 (Riego de Vegetales de tallo bajo y alto).
- 7.5. El club emplea el tratamiento físico y biológico en su planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, de acuerdo a los resultados obtenidos podemos afirmar que este tipo de tratamiento es eficiente técnico y económicamente.



CAPITULO VIII

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se debe construir por lo menos dos lagunas primarias (en paralelo), con el objeto de que una se mantenga en operación, mientras se hace la limpieza de lodos de la otra.
- 8.2. El programa de operación y mantenimiento deberá ser monitoreado permanentemente para evitar olores desagradables.
- 8.3. El manejo de lodos debe ser realizado con mucha sincronización para evitar su acumulación y la generación de olores desagradables.
- 8.4. La caracterización de las aguas residuales debe llevarse a cabo antes de cualquier diseño, porque los procesos biológicos dependen directamente de estos valores.
- 8.5. Se recomienda emplear las aguas tratadas para el riego de áreas verdes, parques y jardines; siempre en cuando cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para dicho uso.



CAPITULO IX

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Consultora Ambiental Geo Ambiental SRL. (Diciembre de 2010). Proyecto: "Acondicionamiento Turístico del Lago Yarinacocha" - Mejora de las condiciones ambientales del lado (Tratamiento Biológico). EIA-sd. Yarinacocha, Pucallpa - Coronel Portillo, Paru, Ucayali.
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. (2008). *Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua*. Perú.
- Decreto Supremo N° 003-2003-MINAM. (2003). *Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales*. Perú.
- Fernández-Alba, A. R. (2010). *Informe de Vigilancia Tecnológica. Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales - Tratamientos biológicos*. España.
- Guerra Cobian, V. (1996). Tesis: Pre-tratamiento Anaeróbico en Sistema de Tratamiento Biológico de Aguas Residuales. Monterrey.
- Ingeniería de Tratamiento de Aguas Residuales. (s.f.). Microbiología en los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Instituto de los Recursos Mundiales. (2000). La biotecnología - El Uso de Microorganismos para Combatir la Contaminación Industrial. *Backs to the Future: United States Government Policy Toward Environmentally Critical Technology*, 210.
- Isabel Martín García (CENTA), J. R. (Abril 2006). *Guía Sobre Tratamientos de Aguas Residuales Urbanas para Pequeños Núcleos de Población*. España.
- Lenntech, H. B. (2006). *Agua residual & purificación del aire*. Holanda.
- López, J. (2011). Tesis: Evaluación de la Eficiencia de un Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente y Manto de Lodos UASB para el Tratamiento de Aguas Residuales - Escala Laboratorio. Quito: USFQ, Ecuador.
- Mézquita, A. (Setiembre - Noviembre 2008). *Tratamiento Biológico de Aguas Residuales a Base de Enzimas y Bacterias*. Búzakalász Mg. Szövetkezet, Mélykút.
- Toc A., R. M., Castillo, R., & Trabanino, R. (2012). Tesis: Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano. Zamorano, Honduras.
- United-Tech, I. (s.f.). Enzimas (Catalizadores) y Bacterias (Digestores) "BZT Waste Digester". EE.UU.



CAPITULO X

X. APENDICE

10.1. Figuras

FIGURA N° 4.1

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA CARACTERIZACIÓN

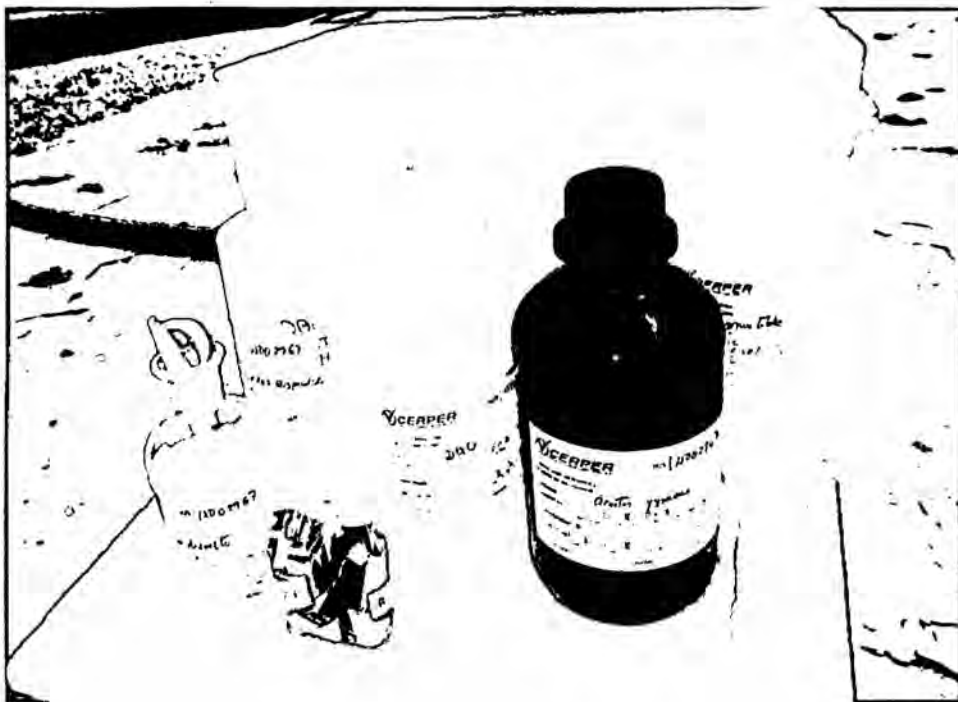




FIGURA N° 4.2

INSTALACIÓN DE ENSAYO DE PRUEBA DE DOSIS



FIGURA N° 4.3

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL ENSAYO DE PRUEBA DE DOSIS





FIGURA N° 4.4

APLICACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA A LAS LAGUNAS DE
OXIDACIÓN PRIMARIA

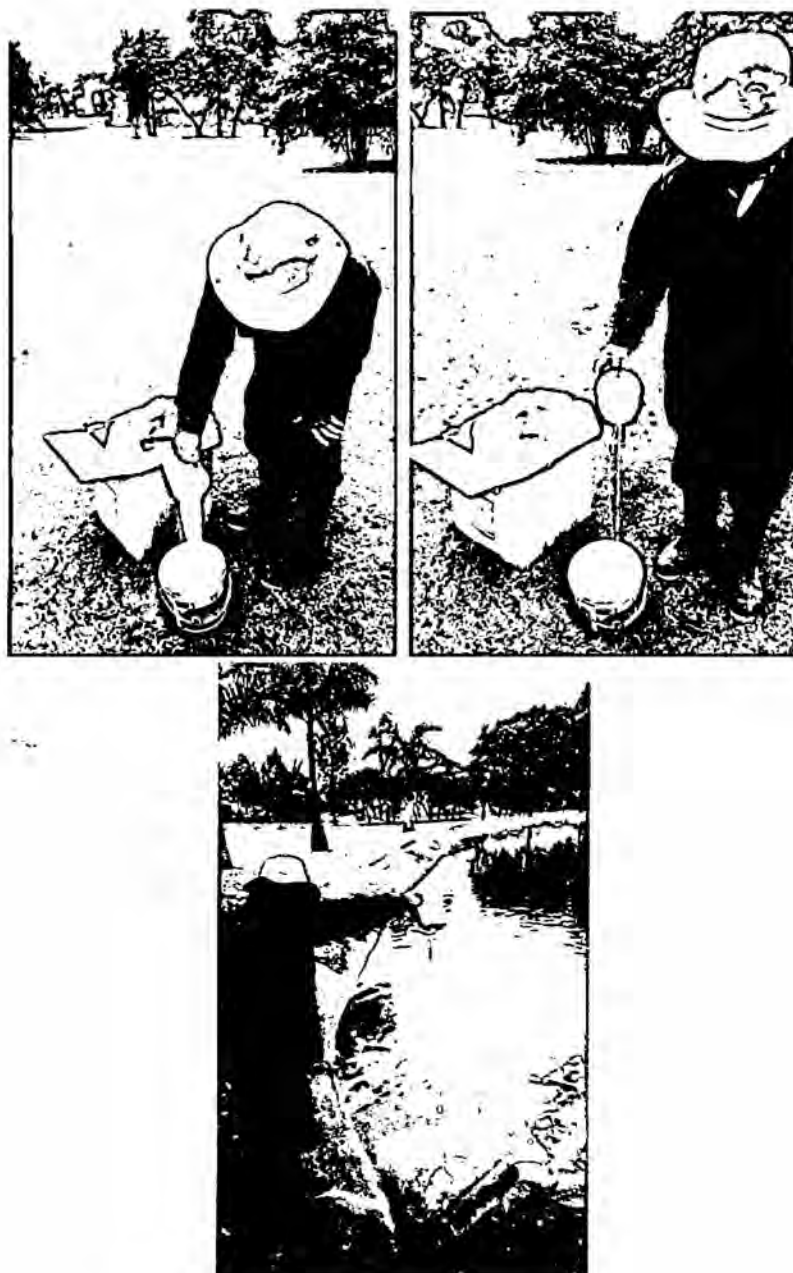




FIGURA Nº 4.5

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL PUNTO Nº 1

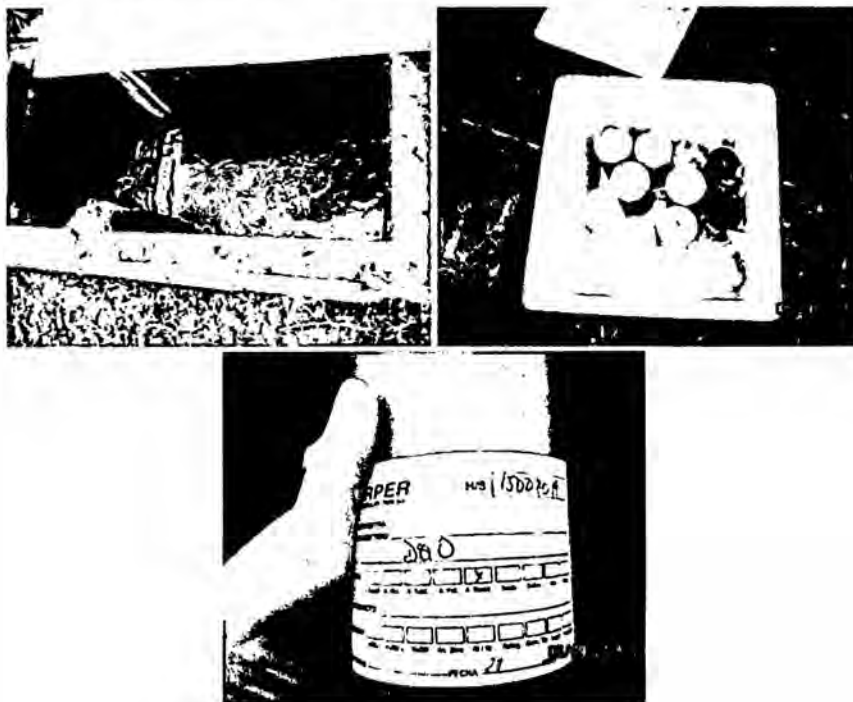


FIGURA Nº 4.6

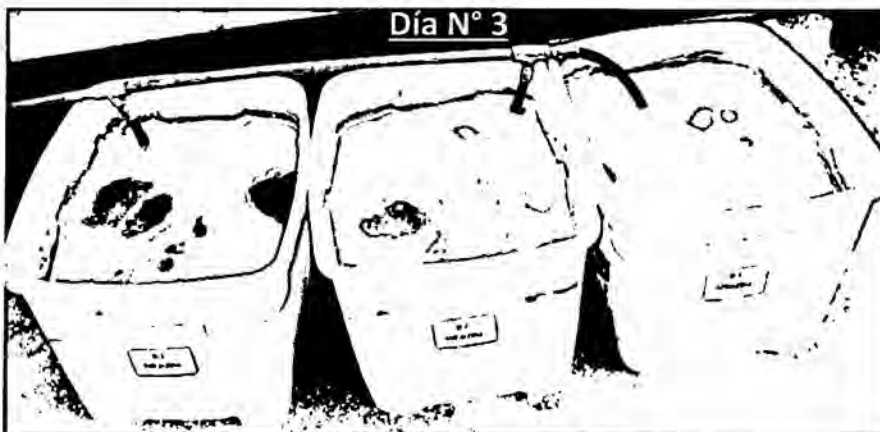
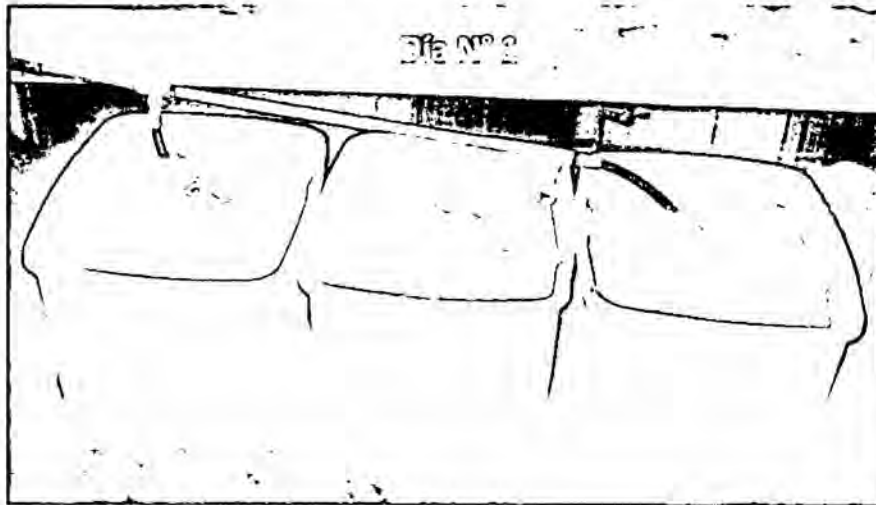
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL PUNTO Nº 2





FIGURA N° 5.1

EVALUACIÓN DE CAMBIO DE COLOR





10.2. Tablas

TABLA Nº 2.1

CONDICIONES PARA LA ACTIVIDAD MICROBIANA

Parámetros "WD"	Ideal	Normal	Limite
Oxígeno Disuelto (O.D)	>4 mg/L	>4 mg/L	>0 mg/L
Temperatura	22 - 32 °C	10 - 60 °C	22 - 32 °C
pH	6,6 - 7,4	6,0 - 9,0	5,5 - 9,5
*C:N:P	100:20:5	100:10:1	10:5:1

* C=Carbono=DBO5; N=Nitrógeno (Amonio+Nitrato+Nitrato), P=Fósforo

Fuente: Elaboración Propia.

(Datos extraídos de la Ficha Técnica "BZT Waste Digester").

TABLA Nº 4.1

PARÁMETROS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS

Parámetro	Unidad de Medida	Método de Análisis
Aceites y Gasas	mg/L	EPA Method 1664, Revisión B 2010 n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 E-1, 22 nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform, Procedures. Thermotolerant coliform test (EC medium).
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 B, 22 nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 F1, 22nd. Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test (EC-MUG Medium).
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausente	EPA 600/R-10/139. 2010. Ensayo cualitativo. Excepto el uso del antisuero O139. Standard Analytical Protocol for <i>Vibrio cholerae</i> O1 and O139 in drinking water and surface water.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	SMEWW- APHA AWWA-WEF, Part 5210 B. 22 nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD)5 - Day BOD test.
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	SMEWW- APHA AWWA-WEF, Part 5220 D, 22nd Ed. 2012. Chemical Oxygen Demand (COD) Close Reflux, Colorimetric Metho.
Oxígeno Disuelto	mg/L	SMEWW-APHA AWWA-WEF. Part 4500-O C. 22 nd Ed. 2012. Oxygen (Dissolved) azide modification.
pH	Unidad de pH	SMEWW-APHA AWWA-WEF. Part 4500- H*B, 22 nd Ed 2012. pH Value Electrometric Method.
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	SMEWW-APHA AWWA-WEF. Part 2540 D, 22 nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids at 103 - 105°C.

Fuente: Elaboración propia.

(Datos extraídos del informe de ensayo - Lab. CERPER)



CAPITULO XI

XI. ANEXOS

11.1 Matriz de consistencia

TEMA	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL COUNTRY CLUB LA PLANICIE - CCLP	¿En qué medida la dosis optima de enzimas y bacterias contribuirá en el tratamiento de las aguas residuales domésticas para mejorar la calidad del agua utilizada en el riego de áreas verdes del Country Club La Planicie?	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la dosis optima de enzimas y bacterias en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas para riego de áreas verdes en el Country Club La Planicie.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la dosis optima de enzimas (Catalizadores) y bacterias (Digestores). • Evaluar la calidad de las aguas residuales domésticas que ingresan a la planta. • Evaluar la calidad del agua tratada. 	La dosis optima de enzimas y bacterias en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del Country Club La Planicie, permitirá mejorar la calidad del agua tratada para riego de áreas verdes.	<p>V. Independiente: X</p> <p>= Dosis optima de enzimas (catalizadores) y bacterias (digestores) en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, caudal promedio de 26 litros por segundo.</p> <p>V. Dependiente: Y</p> <p>= Calidad de agua residual tratada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis N° 1 (0,19 mg/L). • Dosis N° 2 (0,20 mg/L). • Dosis N° 3 (0,21 mg/L). 	<p>El tipo de investigación es experimental, el "ensayo de dosificación" se lleva a cabo teniendo en cuenta los indicadores de las variables independientes.</p> <p>EPA Method 1664 SM 9221 B</p> <p>SM 5210 B</p> <p>SM 5220 D</p> <p>SM 4500 H⁺B</p> <p>SM 2540 D</p>	<p>Población: La población seleccionada es representada por el agua residual doméstica que ingresa a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del Country Club La Planicie, ubicado en la Urbanización La Planicie, Distrito La Molina, Provincia y Departamento Lima. El agua residual doméstica proviene de la Urbanización La Planicie, captada de la Red de Alcantarillado de SEDAPAL a razón de 26 litros por segundo.</p> <p>Muestra: Las muestras de aguas residuales domésticas para el "ensayo de dosificación", fueron tomadas del punto de ingreso a las lagunas de oxidación primaria. Las muestras para evaluar la eficacia de la dosis optima se tomaron de la siguiente manera: muestra de agua residual doméstica (P1 = agua cruda que ingresa a las lagunas de oxidación primaria) y muestra de agua tratada (P2 = agua que sale de las lagunas de oxidación terciaria).</p>



11.2 D.S.003-2010-MINAM. Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR

AMBIENTE

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

DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;

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

Que, el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permissible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;

Que el artículo 14 del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28 el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios, implica necesariamente y



El Peruano

Sistema Peruano de Información Jurídica

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

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

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

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

Artículo 2.- Definiciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 4.- Programa de Monitoreo



El Peruano

Sistema Peruano de Información Jurídica

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

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

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

Artículo 5.- Resultados de monitoreo

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

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

Artículo 6.- Fiscalización y Sanción

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

Artículo 7.- Refrendo

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

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

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

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

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento



ANEXO

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

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



11.3 D.S.002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

377222

NORMAS LEGALES

El Poder
Lima, jueves 31 de julio de 2008

Diagnóstico y el usuario esté dispuesto a proporcionarlos, el valor de dichos insumos será descontado del precio del servicio, previa presentación de la copia del comprobante de pago. Los insumos requeridos deberán ceñirse a las especificaciones técnicas exigidas por el SENASA.

Regístrate, comuníquese y publíquese.

OSCAR M. DOMINGUEZ FALCON
 Jefe (e)
 Servicio Nacional de Sanidad Agraria

232229-1

AMBIENTE

Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

DECRETO SUPREMO
 N° 002-2008-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, en el inciso 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; señalando en su artículo 67° que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente;

Que, el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28811-Ley General del Ambiente, establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;

Que, el artículo 1° de la Ley N° 28817-Ley que establece los plazos para la elaboración y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y de Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación Ambiental, dispuso que la Autoridad Ambiental Nacional culminaría la elaboración y revisión de los ECA y LMP en un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la vigencia de dicha Ley;

Que con fecha 16 de junio de 1999 se instaló el GESTA AGUA, cuya finalidad fue elaborar los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - ECA para Agua, estando conformado dicho Grupo de Trabajo por 21 instituciones del sector público, privado y académico, actuando la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA como Secretaría Técnica;

Que, mediante Oficio N° 8262-2006/DG/DIGESA de fecha 28 de diciembre de 2006, la Dirección General de Salud Ambiental -DIGESA, en coordinación con el Instituto Nacional de Recursos Naturales -INRENA, en calidad de Secretaría Técnica Colegiada del GESTA

AGUA, remitió al CONAM, la propuesta de Estándares de Calidad Ambiental-ECA para Agua con la finalidad de tramitar su aprobación formal;

Que, por Acta del Grupo de Trabajo GESTA AGUA, de fecha 24 de octubre de 2007, se aprobó la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua;

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013 se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, señalándose su ámbito de competencia sectorial y regulándose su estructura orgánica y funciones, siendo una de sus funciones específicas la de elaborar los Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles;

Que, contando con la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, corresponde aprobarlos mediante Decreto Supremo, conforme a lo establecido en el artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28811 y el Decreto Legislativo N° 1013; En uso de las facultades conferidas por el artículo 118° de la Constitución Política del Perú;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

Aprobar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, contenidos en el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, 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. Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Artículo 2°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- El Ministerio del Ambiente dictará las normas para la implementación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, como instrumentos para la gestión ambiental por los sectores y niveles de gobierno involucrados en la conservación y aprovechamiento sostenible del recurso agua.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los treinta días del mes de julio del año dos mil ocho.

ALAN GARCÍA PÉREZ
 Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
 Ministro del Ambiente



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



ANEXO I

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desulfuración	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Axistis y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	..
Ciarruro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Ciarruro Wad	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08	..
Cloruros	mg/L	250	250	250	..	..
Color	Color verdadero escala PtCo	15	100	200	sin cambio normal	sin cambio normal
Conductividad	u/cm ²	1 500	1 600	..	..	..
D.B.O. ₅	mg/L	3	5	10	5	10
D.Q.O.	mg/L	10	20	30	30	50
Dureza	mg/L	500	..	..	..	..
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	..	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1	..	..
Fluoruros	mg/L	1	..	..	..	..
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15	..	..
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	..	..	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitrato	mg/L N	10	10	10	10	..
Nitrato	mg/L N	1	1	1	1/5	..
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7	..	..
Olor		Aceptable	..	..	Aceptable	..
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 5	≥ 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6-9 (2,5)	..
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500	..	..
Sulfatos	mg/L	250	..	..	..	..
Sulfuros	mg/L	0,05	..	..	0,05	..
Turbiedad	UNT	5	100	..	100	..
INORGÁNICOS						
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	..
Antimonio	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	..
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,01	..
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	0,7	..
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04	0,04	..
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,75	0,5	..
Calcio	mg/L	0,003	0,003	0,01	0,01	..
Cobalto	mg/L	2	2	2	2	..
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	..
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	..
Hierro	mg/L	0,3	1	1	0,3	..
Manganeso	mg/L	0,1	0,4	0,5	0,1	..
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	..
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025	0,02	..
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	..
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	..
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5	3	..
ORGÁNICOS						
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES						
Hidrocarburos totales de petróleo, HTP	mg/L	0,05	0,2	0,2	..	..
Trihalometanos	mg/L	0,1	0,1	0,1	..	..
Compuestos Orgánicos Volátiles, COVs						
1,1,1-Tricloroetano - 71-55-6	mg/L	2	2	..	..	..
1,1-Dicloroetano - 75-35-4	mg/L	0,03	0,03	..	..	..
1,2-Dicloroetano - 107-06-2	mg/L	0,03	0,03	..	..	..
1,2-Dicloroeteno - 95-50-1	mg/L	1	1	..	..	..
Hexachlorobutadieno - 87-68-3	mg/L	0,0005	0,0005	..	..	..
Tetrachloroetano - 127-18-4	mg/L	0,04	0,04	..	..	..
Tetrachloruro de Carbono - 56-23-5	mg/L	0,002	0,002	..	..	..
Tricloroetano - 79-01-6	mg/L	0,07	0,07	..	..	..
BETA						



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



PARÁMETRO	UNIDADES	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para riego	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Benceno - 71-43-2	mg/L	0,01	0,01	"	"	"
Etilbenceno - 100-41-4	mg/L	0,3	0,3	"	"	"
Tolueno - 108-88-3	mg/L	0,7	0,7	"	"	"
Xileno - 1330-20-7	mg/L	0,5	0,5	"	"	"
Hidrocarburos Aromáticos						
Benc(a)opireno - 50-32-8	mg/L	0,0007	0,0007	"	"	"
Fluoranteno (PCF)	mg/L	0,009	0,009	"	"	"
Triclorobencenos (Totales)	mg/L	0,02	0,02	"	"	"
Fitofitocidas						
Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	"	"	"
Metamidofós (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Paraquat (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Paratión	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Organoclorados (COP):						
Aldrín - 309-00-2	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Clordano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
DDT	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Dieldrín - 60-51-1	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	"	"	"
Endrín - 72-20-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Heptacloro - 76-44-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Heptacloro epóxido 1024-57-3	mg/L	0,00003	0,00003	"	"	"
Lindano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Carbamatos:						
Aldicarb (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	"	"
Policloros Bifenilos Totales (PCBs)	mg/L	0,000001	0,000001	"	"	"
Otros						
Abestos	Miliones de fibras/L	7	"	"	"	"
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMPY/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformes Totales (35 - 37 °C)	NMPY/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMPY/100 mL	0	0		200	"
Escherichia coli	NMPY/100 mL	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismos/Litro	0	0		0	
Cianobacterias	Organismos/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
Vibrio Cholerae	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UNT Unidad: Nefelométrica Turbidez
 NMPN 100 mL, Número más probable en 100 mL

* Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

CATEGORÍA 2: ACTIVIDADES MARINO COSTERAS

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Bivalvos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otros especies Microbiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
ORGANOLÉPTICOS				
Hidrocarburos de Petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
FISICOQUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0
DBO ₅	mg/L	"	10,0	10,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥4	≥3	≥2,5
pH	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspensos Totales	mg/L	"	50,0	70,0
Sulfuro de Hidrógeno	mg/L	"	0,06	0,08
Temperatura	°C	± 2 °C	± 3 °C	± 3 °C
INORGÁNICOS				
Amoníaco	mg/L	"	0,08	0,21
Ácido nítrico total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/L	0,0091	0,0093	0,0093
Cobalto total	mg/L	0,0031	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-PO4)	mg/L	"	0,03 - 0,09	0,1



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos (E1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (E2)	Otras Actividades (E3)
Mercurio total	µg/l	0,0004	0,001	0,001
Niquel total	µg/l	0,002	0,1	0,1
Nitratos (N-NO ₃)	µg/l	**	0,07 - 0,28	0,3
Plomo total	µg/l	0,001	0,001	0,001
Silicatos (Si-Si O ₃)	µg/l	**	0,14 - 0,70	**
Zinc total	µg/l	0,061	0,061	0,061
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos de petróleo totales (Extracción aromáticos)	µg/l	0,007	0,007	0,01
MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	MPN/100 ml	* ≤14 (área protegida)	≤30	1000
Coliformes Termotolerantes	MPN/100 ml	* ≤80 (área restringida)		

MPN/100 ml, Número más probable en 100 ml.

* Área Protegida: Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de origen patógeno o cualquier sustancia dañina o venenosa y potencialmente patógena.

** Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano luego de ser depurados.

** Se entenderá que para este uso, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente lo determine.

*** La temperatura correspondiente al promedio mensual mensual del área evaluada.

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Clauros	mg/L	100-700
Conductividad	(µS/cm)	<2.000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10
Nitratos (NO ₂ -N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	> =4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5-6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Manganeso	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Niquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
Orgánicos		
Acidos y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
 "DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Alétris (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dialdrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrin	ug/L	0,004

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Endosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloroposido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES			
PARÁMETROS	Unidad	Vegetales Tallo Bajo	Vegetales Tallo Alto
		Valor	Valor
Biológicos			
Coliformes Termotolerantes	UMFY100ml	1 000	2 000(3)
Coliformes Totales	UMFY100ml	5 000	5 000(3)
Enterococos	UMFY100ml	20	100
Escherichia coli	UMFY100ml	100	100
Huevos de Helminfos	huevos/litro	<1	<(1)
Salmonella sp.		Ausente	Ausente
Vibrio cholerae		Ausente	Ausente
PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES			
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR	
Fisicoquímicos			
Conductividad Eléctrica	(µS/cm)	<=6000	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<=15	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	
Fluoruro	mg/L	2	
Nitratos (NO3-N)	mg/L	50	
Nitritos (NO2-N)	mg/L	1	
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5	
pH	Unidades de pH	6,5 - 8,4	
Sulfatos	mg/L	500	
Sulfuros	mg/L	0,05	
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	
Amónico	mg/L	0,1	
Bario	mg/L	0,1	
Boro	mg/L	5	
Cadmio	mg/L	0,01	
Cianuro WAC	mg/L	0,1	
Cobalto	mg/L	1	
Cobre	mg/L	0,5	
Cromo (6+)	mg/L	1	
Hierro	mg/L	1	
Litio	mg/L	2,5	
Magnesio	mg/L	150	
Manganeso	mg/L	0,2	
Mercurio	mg/L	0,001	
Níquel	mg/L	0,2	
Plata	mg/L	0,05	
Plomo	mg/L	0,05	
Selenio	mg/L	0,05	
Zinc	mg/L	24	
Orgánicos			
Acidos y Grasas	mg/L	1	
Fenoles	mg/L	0,001	
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,03
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	1
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endosulfán	ug/L	0,02
Endrin	ug/L	0,004
Heptacloro (N° CAS 75-44-8) y heptacloropéndo	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paralión	ug/L	7,5
Biológicos		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1 000
Coliformes Totales	NMP/100ml	5 000
Enterococos	NMP/100ml	20
Escherichia coli	NMP/100ml	100
Huevos de Helminfos	huevo/litro	<1
Salmonella sp.		Ausente
Vibrion cholerae		Ausente

CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RÍOS			ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS	
FÍSICOS Y QUÍMICOS							
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10	
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,02	0,05	0,05	0,08	
Temperatura	Celsius					della 3 °C	
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4	
pH	unidad	6,5-8,5	6,5-8,5		6,8-8,5	6,8 - 8,5	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	500	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30,00	
INORGÁNICOS							
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05	
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	—	
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	—	
Clorofila A	mg/L	10	—	—	—	—	
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	—	
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 - 0,093	
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente	
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001	
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 - 0,28	
INORGÁNICOS							
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		—	—	
Níquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082	
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081	
Silicatos	mg/L	—	—	—	—	0,14-0,7	
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indecaible)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06	
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081	
MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100ml)	1 000	2 000		1 000	≤30	
Coliformes Totales	(NMP/100ml)	2 000	3 000		2 000		



11.4 Condiciones para muestreo y preservación de muestras de agua

Determinación	Envase	Volumen mín. de muestra (ml)	Conservación y/o preservación	Tiempo máx. de conservación	Observaciones adicionales
Aceites y Gasas	V (boca ancha Ámbar)	1000	Añadir HCl (1:1) hasta pH<2, refrigerar <=6°C.	28 días	No enjuagar ni llenar totalmente el frasco.
Coliformes Termotolerantes	P (estéril), V (estéril)	500	Para aguas residuales tratadas: Se declorina con 1 ml de Tiosulfato de sodio al 10% por litro de muestra.	24 horas (Aguas Naturales y Residuales)	Dejar un espacio de 2.5 cm para facilitar la homogenización.
Coliformes Totales	P (estéril), V (estéril)	500	Para aguas residuales tratadas: Se declorina con 1 ml de Tiosulfato de sodio al 10% por litro de muestra.	24 horas (Aguas Naturales y Residuales)	Dejar un espacio de 2.5 cm para facilitar la homogenización.
<i>Escherichia coli</i>	P (estéril), V (estéril)	500	Para aguas residuales tratadas: Se declorina con 1 ml de Tiosulfato de sodio al 10% por litro de muestra.	24 horas (Aguas Naturales y Residuales)	Dejar un espacio de 2.5 cm para facilitar la homogenización.
<i>Vibrio cholerae</i>	P (estéril), V (estéril)	1000	Para aguas residuales tratadas: Se declorina con 1 ml de Tiosulfato de sodio al 10% por litro de muestra.	24 horas	Dejar un espacio de 2.5 cm para facilitar la homogenización.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	P, V	1000	Refrigerar de 2°C a 4°C.	24 horas	Llenar completamente el envase (sin burbuja de aire).
Demanda Química de Oxígeno	P, V	100	Añadir H ₂ S ₀ 4 hasta pH<2, refrigerar <=6°C.	28 días	----
Oxígeno Disuelto	P, V	300	---	0.25 horas	in situ
pH	P, V	50	Analizar inmediatamente	0.25 horas	in situ
Sólidos Totales en Suspensión	P, V	1000	Refrigerar < 4°C.	7 días	--

P = Envase de plástico (PP, PVC, o equivalente).

V = Envase de vidrio.

Fuente: Elaboración propia.
(Datos proporcionados por Lab. CERPER).



11.5 Resultados de medición de efluentes líquidos del lago de Yarinacocha (EIA-sd)

Fecha	Estación	Ubicación	Temp (°C)	pH	Conductividad (uS/cm)	OD (mg/l)	STD (mg/l)	SST (mg/l)	Fosforo total (mg/l)
15-03-2010	CR-1	Zona inundable, canal que se conecta con el lago, al noreste del Hospital Amazónico	27	6,9	297	0,4	205	11	1,41
15-03-2010	CR-2	Lago Yarinacocha, frente a Electro Ucayali, a 150 m de la orilla.	31,4	7,45	233	7,3	155	12	N.D.
ECA Calidad de Agua	Categoría 1: Poblacional y recreacional	A1	-	6,5 - 8,5	1500	≥ 6	1000	-	0,1
		B1	-	6 - 9 (2,5)	No es relevante	≥ 5	No es relevante	-	No es relevante
	Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático	Lagunas y lagos	-	6,5 - 8,5	-	≥ 5	500	≤ 25	0,4

Fecha	Estación	Ubicación	N-Nitrato (mg/l)	N-Nitrato (mg/l)	AyG (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	CF NMP/100 ml	CT NMP/100 ml
15-03-2010	CR-1	Zona inundable, canal que se conecta con el lago, al noreste del Hospital Amazónico	N.D.	N.D.	N.D.	6	48	4000	2300
15-03-2010	CR-2	Lago Yarinacocha, frente a Electro Ucayali, a 150 m de la orilla.	N.D.	N.D.	N.D.	6	32	79	790
ECA Calidad de Agua	Categoría 1: Poblacional y recreacional	A1	10	1	1	3	10	0 (44,5 °C)	50 (35 - 37 °C)
		B1	10	1 (5)	Ausencia de película visible	5	10	200 (44,5 °C)	1 000 (35 - 37 °C)
	Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático	Lagunas y lagos	5	-	Ausencia de película visible	< 5	-	1 000	2 000

Nota: N.D. = No detectable.

Fuente: Proyecto: "Acondicionamiento Turístico del Lago Yarinacocha"



11.6 Informe de Ensayo de Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 3-04147/15

Pág. 1/2

Solicitante : **RODRIGUEZ HERRERA, BETTY**
 Domicilio legal : **Mza. K Lote 2 A.H. Los Cedros de Manchay - Pachacamac - Lima**
 Producto Declarado : **AGUA RESIDUAL**
 Cantidad de muestra para ensayo : **01 muestras x 4,5 L. aprox.**
 Forma de Presentación : **En frascos de plástico y vidrio, cerrados, preservados y refrigerados.**
 Identificación de la Muestra : **D1 - CCLP**
 Fecha de recepción : **2015 - 02 - 28**
 Fecha de inicio del ensayo : **2015 - 02 - 28**
 Fecha de término del ensayo : **2015 - 03 - 07**
 Ensayo realizado en : **Laboratorio de Microbiología / Ambiental**
 Identificada con : **H/S 15002967 (03062)**
 Validez del Documento : **Este documento es válido solo para la muestra descrita.**

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Resultados
Cofirmes totales (NMP/100mL)	230 000
Cofirmes termotolerantes (NMP/100mL)	130 000
Escherichia coli (NMP/100mL)	3 300
[*] Vibrio cholerae (100mL)	Ausencia

(* "El método no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA"

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Resultados
Aceites y Grasas (mg/L) (L.D. 0,5 mg/L)	< 0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) (L.D. 2,00 mg/L)	23,4
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (L.D. 10,0 mg O ₂ /L)	89,64
Sólidos suspendidos totales (mg/L) (L.D. 5,00 mg/L)	30,9
Oxígeno Disuelto (mg/L) (L.D. 0,05 mg/L)	5,57
pH (L.D. 1,00 unidad de pH)	8,49

L.D. Límite de detección



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T. (511) 319 9000 F: (511) 420 4128
 info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico
 Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote
 T. (043) 311 048 F: (043) 314 620
 info@cerper.com - www.cerper.com

PIURA
 Urb. Angamos A - 2 - Piura
 T. (073) 322 908 / 9975 63161
 info@ce:per.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



REGISTRO N° LE 003

INFORME DE ENSAYO N° 3-04146/15

Pág. 1/2

Solicitante : COUNTRY CLUB LA PLANICIE
 Domicilio legal : Av. José León Barandiaran 457 Urb. La Planicie - La Molina - Lima - Lima
 Producto Declarado : AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
 Cantidad de muestra para ensayo : 02 muestras x 9 L. aprox.
 Muestra proporcionada por el Solicitante
 Forma de Presentación : En frascos de plástico y vidrio, preservados, cerrados y refrigerados.
 Identificación de la Muestra : Según se indica
 Fecha de recepción : 2015 - 02 - 28
 Fecha de inicio del ensayo : 2015 - 02 - 28
 Fecha de término del ensayo : 2015 - 03 - 07
 Ensayo realizado en : Laboratorio de Microbiología / Ambiental
 Identificada con : H/S 15002958 (03063)
 Validez del Documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	D2 - CCLP	D3 - CCLP
Coliformes totales (NMP/100mL)	230 000	46 000
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	49 000	2 200
Escherichia coli (NMP/100mL)	4 900	1 300
[Vibrio cholerae (1:100mL)]	Ausencia	Ausencia

(*) "El método no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA"

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	D2 - CCLP	D3 - CCLP
Aceites y Grasas (mg/L) (L.D: 0.5 mg/L)	< 0.50	< 0.50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) (L.D: 2.00 mg/L)	< 2.00	< 2.00
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (L.D: 10.0 mg O ₂ /L)	44.46	53.72
Sólidos suspendidos totales (mg/L) (L.D: 5.00 mg/L)	15.7	21.7
Oxígeno Disuelto (mg/L) (L.D: 0.05 mg/L)	5.57	5.16
pH (L.D: 1.00 unidad de pH)	8.32	8.41

L.D: Límite de detección



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601 La Perla - Callao
 T (511) 319 9000 F (511) 420 4128
 info@cerper.com www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico
 Urb. Buenos Aires. Nuevo Chimbote
 T (043) 311 048 F (043) 314 620
 info@cerper.com www.cerper.com

PIURA
 Urb. Angamos A - 2 - Piura
 T (073) 322 908 F 8975 63161
 info@cerper.com www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



Registro N° LE 003

INFORME DE ENSAYO N° 3-04124/15

Pág 1/2

Solicitante	COUNTRY CLUB LA PLANICIE
Domicilio legal	Av. José León Barrantes N° 487 Urb. La Planicie - La Molina - Lima - Lima
Producto Declarado	AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
Cantidad de muestras para ensayo	02 muestras x 10,0 L aprox. Muestras preparadas por el Solicitante
Forma de Presentación	En frascos de plástico y vidrio, cerrados, preservados y refrigerados
Identificación de la Muestra	Segun se indica
Fecha de recepción	2015 - 02 - 26
Fecha de inicio del ensayo	2015 - 02 - 26
Fecha de término del ensayo	2015 - 02 - 03
Ensayo realizado en	Laboratorio de Microbiología / Ambiental
Identificada con	192 18892847 (EXMA-00285-2016)
Validez del Documento	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Coliformes totales (NMP/100ml)	22 000 000	17 000 000
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	22 000 000	14 000 000
Escherichia coli (NMP/100ml)	2 270 000	6 800
Vibrio cholerae (100ml)	Ausencia	Ausencia

(*) El análisis no ha sido normalizado por (NMP/100ml) (NLT)

Análisis Fisico Químico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Acidos y Grasas (mg/L)		
(L.D. 0,5 mg/L)	47	22
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)		
(L.D. 2,00 mg/L)	270	218
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L)		
(L.D. 10,0 mg O ₂ /L)	1 460	620
Sólidos suspendidos totales (mg/L)		
(L.D. 1,00 mg/L)	478	242
Oxígeno Disuelto (mg/L)		
(L.D. 0,05 mg/L)	0,6	1,7
pH		
(L.D. 1,00 unidad de pH)	8,26	7,30

L.D. Límite de detección

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 501 La Perla - Callao
 T: (511) 319 9000 F: (511) 420 4128
 www.cerper.com.pe

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mandelgué s/n Centro Cívico
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 T: (043) 311 048 F: (043) 314 620
 www.cerper.com.pe

PIURA
 Urb. Angamos A 2 - Piura
 T: (0731) 322 908 F: 9975 63161
 www.cerper.com.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



Registro N° LE003

INFORME DE ENSAYO N° 3-10327/15

Pág. 1/2

Solicitante : COUNTRY CLUB LA PLANICIE
Domicilio legal : Av. José León Berardián N° 457 Urb. La Planicie - La Molina - Lima - Lima
Producto Declarado : AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
Cantidad de muestra para ensayo : 02 muestras x 10.0 L aprox.
 Muestra proporcionada por el Solicitante.
Forma de Presentación : En frascos de plástico y vidrio, cerrados, preservados y refrigerados.
Identificación de la Muestra : Según se indica
Fecha de recepción : 2015 - 08 - 16
Fecha de inicio del ensayo : 2015 - 08 - 16
Fecha de término del ensayo : 2015 - 08 - 22
Ensayo realizado en : Laboratorio de Microbiología / Ambiental
Identificada con : HUS 15007058 (EXMA-00235-2015)
Validez del Documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Coliformes totales (NTM/100mL)	8 900 000	27 000
Coliformes fecales (NTM/100mL)	6 700 000	2 200
E. coli (NTM/100mL)	1 120 000	1 300
[7] (Crib. en láser) (1/100mL)	Ausente	Ausente

(*) "El método no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA"

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Acidez y Alcalinidad (mg/L) (L.D. 0.5 mg/L)	32.30	< 0.50
Dureza Bicarbonato de Calcio (mg/L) (L.D. 7.00 mg/L)	186.0	4.0
Dureza Química de Calcio (mg Ca/L) (L.D. 20.0 mg Ca/L)	386.0	25.72
Sólidos suspendidos totales (mg/L) (L.D. 5.00 mg/L)	67.30	21.20
Oxígeno disuelto (mg/L) (L.D. 0.05 mg/L)	< 0.05	5.16
pH	7.53	8.41

(L.D. Límite de detección)

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CON FINES DE LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T: (511) 319 9060 F: (511) 420 4128
 www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui sin Cerro Clívico
 Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote
 T: (043) 311 048 F: (043) 314 620
 info@cerper.com - www.cerper.com

PIURA
 Urb. Amamos A - 2 - Piura
 T: (073) 372 596 / 9975 03161
 info@cerper.com - www.cerper.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 3-10374/15

Pág. 1/2

Solicitante : COUNTRY CLUB LA PLANICIE
 Domicilio legal : Av. José León Barandiarán N° 457 Urb. La Planicie - La Molina - Lima - Lima
 Producto Declarado : AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
 Cantidad de muestra para ensayo : 02 muestras y 10,0 L aprox.
 Muestra proporcionada por el Solicitante
 Forma de Presentación : En frascos de plásticos y vidrio, cerrados, preservados y refrigerados.
 Identificación de la Muestra : Según se indica
 Fecha de recepción : 2015 - 03 - 20
 Fecha de inicio del ensayo : 2015 - 03 - 20
 Fecha de término del ensayo : 2015 - 04 - 07
 Ensayo realizado en : Laboratorio de Microbiología / Ambiental
 Identificada con : N°S 15007851 (EXMA-00245-2015)
 Validez del Documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Coliformes totales (100F/100mL)	38 000 000	51 000
Coliformes termotolerantes (200F/100mL)	33 000 000	36 000
Escherichia coli (10MP/100mL)	1 245 000	3 300
(Vibro cholerae (120c/L)	Ausente	Ausente

(*) El método no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Aceites y Grasas (mg/L) (L.D. 0,5 mg/L)	28,0	1,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) (L.D. 2,00 mg/L)	252,6	23,8
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (L.D. 10,0 mg O ₂ /L)	527,8	64,15
Sólidos suspendidos totales (mg/L) (L.D. 5,00 mg/L)	257,0	92,9
Oxígeno Disuelto (mg/L) (L.D. 0,05 mg/L)	< 0,05	5,57
pH (L.D. 1,00 unidades de pH)	7,28	8,30



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 501, La Perla - Callao
 T: (511) 319 9000 F: (511) 420 4128
 info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Clínico
 Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote
 T: (043) 311 048 F: (043) 314 620
 info@cerper.com - www.cerper.com

PIURA
 Urb. Angamos A - 2 - Piura
 T: (073) 322 926 / 9975 63161
 info@cerper.com - www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



Registro N° LE 003

INFORME DE ENSAYO N° 3-10488/15

Pág 1/2

Solicitante	COUNTRY CLUB LA PLANICIE
Domicilio legal	Av. José León Barrantaran N° 487 Urb. La Planicie - La Molina - Lima - Lima
Producto Declarado	AGUA RESIDUAL, NO DOMESTICA
Cantidad de muestra para ensayo	02 muestras x 10,0 L aprox. Muestra preparada por el Solicitante
Forma de Presentación	En frascos de plástico y vidrio, cerrados, preservados y refrigerados.
Identificación de la muestra	Según se indica
Fecha de recepción	2015 - 04 - 14
Fecha de inicio del ensayo	2015 - 04 - 14
Fecha de término del ensayo	2015 - 04 - 20
Ensayo realizado en	Laboratorio de Microbiología - Ambiental
Identificada con	HS 18807924 (EQUA-00237-2015)
Validez del Documento	Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Coliformes totales (CMPT/100mL)	6 800 000	8 200
Coliformos termotolerantes (CMFT/100mL)	4 300 000	2 200
Escherichia coli (EMPT/100mL)	1 200 000	1 500
(*) Nota: Se realizó en la sala acreditada por INDECOPI-SNA	Auspicio	Auspicio

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Acidez y Grasa (mg/L) (L.D. 0,9 mg/L)	45,6	2,5
Demanda Biológica de Oxígeno (mg/L) (L.D. 2,00 mg/L)	236,0	18,5
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (L.D. 10,0 mg O ₂ /L)	471,3	49,8
Sólidos suspendidos totales (mg/L) (L.D. 8,00 mg/L)	632,0	315,0
Oxígeno Disuelto (mg/L) (L.D. 0,05 mg/L)	0,05	5,34
pH (L.D. 1,00 unidades de pH)	7,40	8,25
L.D. Límite de detección		

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T (511) 319 9000 F (511) 420 4128
 info@cerper.com www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico
 Urb. Buenos Aires Nuevo Chimbote
 T (043) 311 048 F (043) 314 620
 info@cerper.com www.cerper.com

PIURA
 Urb. Angamos A - 2 Piura
 T (073) 322 908 / 9975 63161
 info@cerper.com www.cerper.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 3-10427/15

Pág. 12

Solicitante	COUNTRY CLUB LA PLANICE
Domicilio legal	Av. José León Barandaran N° 457 Urb. La Planice - La Molina - Lima - Lima
Producto Declarado	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA
Cantidad de muestra para ensayo	02 muestras x 10,8 L aprox. Muestras proporcionada por el Solicitante
Forma de Presentación	En frascos de plástico y vidrio cerrados preservados y refrigerados
Identificación de la Muestra	Segun se indica
Fecha de recepción	2015 - 04 - 28
Fecha de inicio del ensayo	2015 - 04 - 28
Fecha de término del ensayo	2015 - 06 - 08
Ensayo realizado en	Laboratorio de Microbiología - Ambiental
Identificada con	#S 15007555 (EXMA-00278-2015)
Validez del Documento	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Análisis Microbiológico.

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Cólores totales (NMP/100ml)	10 CFC/100	10 CFC/100
Cólores turbolaterales (NMP/100ml)	20 x 10 CFC	10 CFC
Escherichia coli (NMP/100ml)	20 x 0 CFC	10 CFC
1. Viro coliformes (100ml) (*) El método no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA	Ausencia	Ausencia

Análisis Físico Químico.

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Acidez y Grasa (mg/l)	0,5	0,5
D.O. (5 mg/l)	0,5	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	0,5	0,5
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	0,5	0,5
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	0,5	0,5
Dureza (mg/l)	0,5	0,5
pH	0,5	0,5
Cloruros (mg/l)	0,5	0,5
Amonio (mg/l)	0,5	0,5

EL COUNTRY CLUB DE LA PLANICE SE HA COMPROMETIDO A MANTENER LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL QUE SE LE ENTREGA POR LA ALICIA CERPER



CALLAO
 Zona Principal
 Av. Santa Rosa 601 La Perla - Callao
 T: (51) 051 9090 F: (51) 051 420 4128

LIMBOOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Comercial
 Urb. Buenos Aires Nuevo Chimbote
 T: (043) 321 940 F: (043) 314 620

PIURA
 Urb. Angamos A 2 - Piura
 T: (07) 122 928 F: (07) 122 9141



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SINA
 CON REGISTRO N° LE 003



Registro N° LE003

INFORME DE ENSAYO N° 3-10452/15

Pág. 1/2

Solicitante	COUNTRY CLUB LA PLANICIE
Domicilio legal	: Av. José León Barandiarán N° 457 Urb. La Planicie - La Molina - Lima - Perú
Producto Declarado	: AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
Cantidad de muestra para ensayo	: 02 muestras x 10.0 L aprox. Muestra proporcionada por el Solicitante
Forma de Presentación	: En frascos de plástico y vidrio, cerrados, preservados y refrigerados.
Identificación de la Muestra	: Según se indica
Fecha de recepción	: 2015 - 06 - 14
Fecha de inicio del ensayo	: 2015 - 06 - 14
Fecha de término del ensayo	: 2015 - 06 - 18
Ensayo realizado en	: Laboratorio de Microbiología / Ambiental
Identificada con	: HIS 15007967 (EXMA-00287-2015)
Validez del Documento	: Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Coliformes totales (NMP/100ml)	5 000 000	7 200
Coliformes termotolerantes (TMF/100ml)	7 200 000	17 100
Escherichia coli (EMF/100ml)	2 650 000	3 000
Ferulato esterasa (120ml)	Ayuntada	Ayuntada

(*) El método no ha sido acreditado por INDECOPI-SINA

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Acidez y Grasas (mg/L) (L.D. 0.5 mg/L)	40,0	< 0,56
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) (L.D. 2,00 mg/L)	159,0	12,0
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (L.D. 13,0 mg O ₂ /L)	447,0	35,2
Sólidos suspendidos totales (mg/L) (L.D. 5,00 mg/L)	155,0	82,0
Oxígeno Disuelto (mg/L) (L.D. 0,05 mg/L)	< 0,05	4,74
pH (L.D. 1,00 unidad de pH) Un. Libre de interferencia	6,77	8,49

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 501, La Perla - Callao
 T: (511) 319 9060 F: (511) 420 4128
 info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico
 Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote
 T: (043) 311 048 F: (043) 314 620
 info@cerper.com - www.cerper.com

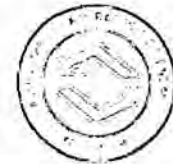
PIURA
 Urb. Argemnos A - 2 - Piura
 T: (073) 322 909 / 8975 63161
 info@cerper.com - www.cerper.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYOS ACTUADOS POR E.E.
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INGENIERÍA S.A.
 CON REGISTRO N.º 181073



INFORME DE ENSAYO N° 3-10615/15

PÁG. 12

<p>Cliente: COUNTRY CLUB LA PLANICIE Dirección: Av. El Sol 161 - P.O. Box 1000 - Callao Lugar de Toma: Callao Condición de uso: para riego</p> <p>Fecha de Expediente: 10/05/2015 Fecha de Inicio de Muestra: 10/05/2015 Fecha de Recepción: 10/05/2015 Fecha de Emisión de Informe: 10/05/2015 Hora de Emisión de Informe: 10/05/2015 Lugar de Emisión de Informe: Callao</p>	<p>AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA Muestra proporcionada por el Solicitante En función de la muestra y de los datos suministrados por el solicitante, se realizaron los siguientes análisis:</p> <p>2015-05-10 2015-05-10 2015-05-10</p> <p>15000007 (EXMA-09/07-2015) Este informe es propiedad de CERPER S.A. Reservados todos los derechos.</p>
--	--

Análisis Microbiológico

Ensayo	Muestras Residuales	
	P1	P2
1. Presencia de bacterias aerobias	+	+
2. Presencia de bacterias anaerobias	-	-
3. Presencia de bacterias facultativas	+	+
4. Presencia de bacterias estrictamente aerobias	-	-
5. Presencia de bacterias estrictamente anaerobias	-	-
6. Presencia de bacterias aerobias facultativas	+	+
7. Presencia de bacterias anaerobias facultativas	-	-
8. Presencia de bacterias aerobias estrictas	-	-
9. Presencia de bacterias anaerobias estrictas	-	-
10. Presencia de bacterias aerobias facultativas estrictas	+	+
11. Presencia de bacterias anaerobias facultativas estrictas	-	-
12. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias	+	+
13. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias	-	-
14. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
15. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
16. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
17. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
18. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
19. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
20. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
21. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
22. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
23. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
24. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
25. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
26. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
27. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
28. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
29. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
30. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
31. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
32. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
33. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
34. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
35. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
36. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
37. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
38. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
39. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
40. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
41. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
42. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
43. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
44. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
45. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
46. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
47. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
48. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
49. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
50. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
51. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
52. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
53. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
54. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
55. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
56. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
57. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
58. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
59. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
60. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
61. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
62. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
63. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
64. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
65. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
66. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
67. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
68. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
69. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
70. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
71. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
72. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
73. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
74. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
75. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
76. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
77. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
78. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
79. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
80. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
81. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
82. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
83. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
84. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
85. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
86. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
87. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
88. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
89. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
90. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
91. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
92. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
93. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
94. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
95. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
96. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
97. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
98. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+
99. Presencia de bacterias anaerobias facultativas aerobias estrictas	-	-
100. Presencia de bacterias aerobias facultativas anaerobias estrictas	+	+

Análisis Físico Químico

Ensayo	Muestras Residuales	
	P1	P2
1. pH	7.5	7.5
2. Temperatura	20.0	20.0
3. Conductividad	150	150
4. Color	10	10
5. Alcalinidad	100	100
6. Dureza	100	100
7. Cloruros	100	100
8. Sulfatos	100	100
9. Nitratos	100	100
10. Nitritos	100	100
11. Amonio	100	100
12. Fosfatos	100	100
13. Cinco metales pesados	100	100
14. Plomo	100	100
15. Cadmio	100	100
16. Cromo	100	100
17. Cobalto	100	100
18. Copernicio	100	100
19. Mercurio	100	100
20. Molibdeno	100	100
21. Niobio	100	100
22. Plutonio	100	100
23. Radio	100	100
24. Renio	100	100
25. Rubidio	100	100
26. Selenio	100	100
27. Stroncio	100	100
28. Talio	100	100
29. Tungsteno	100	100
30. Vanadio	100	100
31. Ytacio	100	100
32. Zinc	100	100
33. Zirconio	100	100
34. Antimonio	100	100
35. Arque	100	100
36. As	100	100
37. B	100	100
38. Br	100	100
39. C	100	100
40. Ca	100	100
41. Cl	100	100
42. Co	100	100
43. Cu	100	100
44. F	100	100
45. Fe	100	100
46. H	100	100
47. Hg	100	100
48. I	100	100
49. K	100	100
50. Mg	100	100
51. Mn	100	100
52. N	100	100
53. Na	100	100
54. Ni	100	100
55. O	100	100
56. P	100	100
57. Pb	100	100
58. Se	100	100
59. Sr	100	100
60. Su	100	100
61. Ta	100	100
62. Tl	100	100
63. U	100	100
64. V	100	100
65. W	100	100
66. Xe	100	100
67. Y	100	100
68. Zn	100	100





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



Registro N° LE 003

INFORME DE ENSAYO N° 3-10487/15

Pág. 1/2

Solicitante : COUNTRY CLUB LA PLANICIE
 Domicilio legal : Av. José León Barandiarán N° 457 Urb. La Planicie - La Molina - Lima - Lima
 Producto Declarado : AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA
 Cantidad de muestra para ensayo : 02 muestras x 10,6 L aprox.
 Muestra proporcionada por el Solicitante
 Forma de Presentación : En frascos de plástico y vidrio, cerrados, preservados y refrigerados.
 Identificación de la Muestra : Según se indica
 Fecha de recepción : 2015 - 05 - 29
 Fecha de inicio del ensayo : 2015 - 05 - 29
 Fecha de término del ensayo : 2015 - 06 - 08
 Ensayo realizado en : Laboratorio de Microbiología / Ambiental
 Identificada con : HIS 15008019 (EXMA-00312-2015)
 Validez del Documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Coliformes totales (NMP/100mL)	23 000 000	23 000
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	23 000 000	23 000
Escherichia coli (NMP/100mL)	3 500 000	13 000
(*) Vibrio cholerae (100mL)	Ausencia	Ausencia

(*) "El método no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA"

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Muestras / Resultados	
	P1	P2
Aceites y Grasas (mg/L) (LD: 0,5 mg/L)	34,7	< 0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) (LD: 2,00 mg/L)	380,0	13,2
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (LD: 10,0 mg O ₂ /L)	886,3	22,06
Sólidos suspendidos totales (mg/L) (LD: 5,00 mg/L)	849	13,1
Oxígeno Disuelto (mg/L) (LD: 0,05 mg/L)	< 0,05	0,20
pH (LD: 1,00 unidad de pH)	6,98	7,42

LD Límite de detección

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T. (511) 319 9000 F. (511) 420 4128
 info@cerper.com www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico
 Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote
 T. (043) 311 048 F. (043) 314 620
 info@cerper.com www.cerper.com

PIURA
 Urb. Angamos A-2 - Piura
 T. (073) 322 908 / 9975 63161
 info@cerper.com www.cerper.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
"DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE ENZIMAS Y BACTERIAS EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES DEL CCLP"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
 CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 3-10487/15

Pág. 2/2

Métodos:

Coliformes totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22 nd Ed. 2012 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
 Coliformes termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22 nd Ed. 2012 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform, Procedures. Thermotolerant coliform test (EC medium).
 Escherichia coli: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part. 9221 F1, 22 nd. Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test (EC-MUG Medium).
 (Vibrio cholerae: EPA 800/R-10/139 2010 Ensayo cualitativo. Excepcio el uso del antisuero O139. Standard Analytical Protocol for Vibrio cholerae O1 and O139 in drinking water and surface water.
 Aceites y grasas: EPA Method 1664 Revision B 2010 n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
 Demanda Bioquímica de Oxígeno: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 5210 B, 22 nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 - Day BOD Test.
 Demanda Química de Oxígeno: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22 nd Ed 2012. Chemical Oxygen Demand (COD) Close Reflux. Colorimetric Method.
 Sólidos Suspendedos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22 nd Ed. 2012 Solids, Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
 Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-O C, 22nd. Ed. 2012. Oxygen (Dissolved) azide modification.
 pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500- H B, 22 nd Ed 2012 pH Value. Electrometric Method

OBSERVACIONES

Prohíbe la reproducción total o parcial de este Informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
 Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Callao, 10 de Junio de 2015
 AM

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO
 C.I.P. N° 40302
 JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

TEL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T (511) 319 9000 F: (511) 420 4128
 info@cerper.com - www.cerper.com

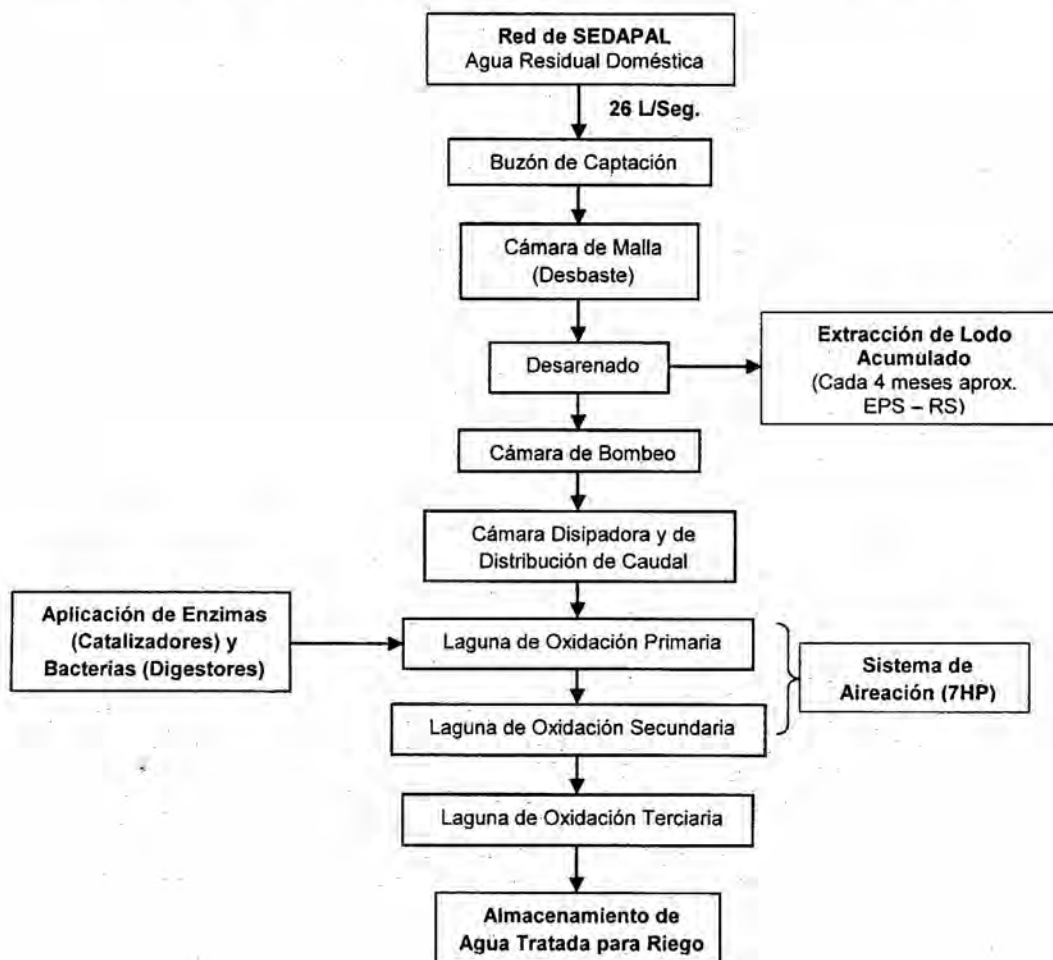
CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico
 Urb. Buenos Aires Nuevo Chimbote
 T (043) 311 048 F: (043) 314 620
 info@cerper.com - www.cerper.com

PIURA
 Urb. Angamos A - 2 - Piura
 T (073) 322 908 / 9975 63161
 info@cerper.com - www.cerper.com



11.7 Etapas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del CCLP

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del CCLP, cuenta con: un buzón de captación, cámara de malla, líneas de conducción, desarenado, cámara de bombeo, líneas de impulsión, cámara disipadora y de distribución de caudal; las lagunas son aireadas por un sistema de difusión avanzada, véase el siguiente esquema de la planta de tratamiento de aguas residuales del CCLP.





11.7.1 Etapa I

a) Buzón de captación de agua residual doméstica.

Las aguas residuales doméstica municipales son captadas del alcantarillado de SEDAPAL, estas aguas corresponden a la Urbanización La Planicie del Distrito de La Molina. El caudal de captación de las aguas residuales es 26 litros por segundo. Aproximadamente. El buzón de captación cuenta con una cámara de malla que funciona con una rejilla de desbaste para reducir los residuos de mayor volumen y luego el agua es conducida por Líneas de Conducción al desarenador.

b) Desarenador

En el desarenador se queda la mayor parte de los sólidos del agua residual, realiza limpieza al desarenador cada 4 meses o cada vez que sea necesario. La limpieza está a cargo de una EPS – RS autorizado por DIGESA. La EPS – RS encargada de la limpieza succiona todo el lodo y la arena acumulada, los transporta a un centro de tratamiento de lodos y finalmente hace la disposición final en un relleno sanitario autorizado por DIGESA.



c) Cámara de bombeo

En la cámara de impulsión se cuenta con dos bombas y estas bombas impulsan el agua mediante las líneas de impulsión hasta la cámara disipadora. Con el desarenador se evita que la arena se acumule en las lagunas.

d) Cámaras disipadoras y de distribución de caudal

Una vez que agua llega a la cámara disipadora esta se encarga de separar el agua a las dos lagunas primarias (laguna antigua y nueva) en caudales iguales, el agua ingresa constantemente a ambas lagunas durante el tratamiento.

11.7.2 Etapa II

a) Lagunas de oxidación primaria

Mediante la cámara disipadora el agua llega a la laguna primaria nueva y a la laguna primaria antigua, donde inicia el tratamiento con enzimas y bacteria sintéticas, una vez que agua llene a las lagunas primarias, estas pasan por rebose a las lagunas secundarias. En estas lagunas es donde inicia el proceso de degradación de la materia orgánica mediante la acción de las bacterias facultativas existentes en el agua residual y para acelerar el proceso de degradación se aplica Enzimas (Catalizadores) y Bacterias (Digestores).



b) Aplicación de enzimas (catalizadores) y bacterias (digestores)

Se realizaran las aplicaciones de acuerdo a la determinación de la dosis óptima mediante prueba de jarras. La aplicación de Enzimas (Catalizadores) y Bacterias (Digestores) se realiza con la finalidad de acelerar el proceso de degradación de materia orgánica y que el agua resultante del tratamiento sea de mayor calidad para riego de áreas verdes.

c) Lagunas de oxidación secundaria

El agua residual pre-tratada pasa por rebose a las lagunas secundarias tanto a la antigua como a la nueva, en estas lagunas sigue el proceso de degradación de la carga de materia orgánica.

d) Lagunas oxidación terciaria

En estas lagunas el agua pre-tratada llega ya con menos olores, con menos carga de materia orgánica, temporalmente el agua pre-tratada es recirculada, mediante las tuberías de riego es conducida hasta las lagunas primarias para luego mezclarse con el agua residual doméstica (cruda) con la finalidad de diluir la alta carga de materia orgánica.



e) Sistema de aireación

Las lagunas de oxidación cuentan con un sistema de aireación distribuida por unas tuberías para las 6 lagunas (2 primarias, 2 secundarias y 2 terciarias). El sistema de aireación consiste en un soplador general de 7HP con 30 juegos de difusores microporosos y otro soplador de respeto, para 4 lagunas. Las burbujas finas transfieren más del doble de oxígeno disuelto en el agua, respecto a otros; con el sistema de aireación el proceso de degradación de materia orgánica es más eficiente.

f) Riego de áreas verdes

Las lagunas antiguas tienen 5 550 M³ y las nuevas tienen 10 875M³ (Total 16 335 M³). Por la capacidad, las lagunas nuevas tratan el 70% del agua y las lagunas antiguas el 30%.

11.8 Características de las lagunas de oxidación

Lagunas Antiguas	Area (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
Primaria	1.500,00	1,20	1.800,00
Secundaria	1.500,00	1,20	1.800,00
Terciaria	1.500,00	1,30	1.950,00
Lagunas Nuevas	Area (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
Primaria	2.100,00	2,10	4.410,00
Secundaria	1.400,00	1,50	2.100,00
Terciaria	2.850,00	1,50	4.275,00
Volumen Total (m³)			16.335,00



11.9 Ficha técnica de BZT "Waste Digester"

Especificaciones Técnicas

- Tipo de Producto: Digestor de Residuos "BZT Waste Digester" (WD)
- Producto biológico conteniendo enzimas (Catalizadores) y bacterias (Digestores)
- Producto orgánico 100% natural, no-manipulado genéticamente y seguro.
- Tipo de enzimas: grupos de amilasas, proteasas, celulasas, lipasas, entre otros
- Tipo de bacterias: grupos de micro-organismos seleccionados, especies naturales, no-patógenos, no oportunisticos, no tóxicos, tanto aeróbicos como anaeróbicos
- Concentración mínima: superior a 2 mil millones de UFC/gr (2,000'000,000 UFC/gr)
- Otros componentes: estabilizadores, preservantes, activadores y co-factores
- Libre de patógenos como salmonella, coliformes, vibrio colera, entre otros.
- Completamente amigable con el medio ambiente
- Producto reconocido como seguro en los EEUU como GRAS y por la AAFCO
- No daña ningún ser vivo: personas, animales, plantas, peces, larvas, etc.
- Producto no-corrosivo, seguro para todo tipo de instalaciones y materiales
- Presentación: polvo granular y micro-encapsulada (Tipo leche en polvo)
- Color claro, olor a vainilla, sin residuos y muy soluble en el agua
- Densidad = 0.8 gr/ml; pH =5.5-6.5 (6.5% solución)
- Tiempo de vigencia: mínimo 2 años
- Fácil empleo: mezclar con agua y aplicar las dosis sugeridas
- Puede ser empleado en agua dulce o salada
- Ideal para tratamientos de Bio-Aumentación y Bio-Remediación avanzados

Nota: GRAS: Generally Recognized As Safe (Generalmente reconocido como seguro)

AAFCO: American Association of Feed Control Officials (Asociación Americana de los Funcionarios de Control de Alimentos, para animales)

1. Principales capacidades/beneficios WD:

- Eliminar malos olores que afectan al personal y a la población
- Disolver y digerir la materia orgánica acumulada o suspendida
- Disolver y digerir el aceite y las grasas existentes en la superficie
- Disolver y digerir la materia orgánica adherida a los equipos e infraestructura
- Disolver y digerir los lodos acumulados en los fondos de los tanques, pozas, etc.
- Mejorar la calidad del agua de los tanques, pozos y lugares de tratamiento
- Reducir las algas existentes en las pozas, estanques o lagunas
- Reducir la carga orgánica del agua (Menor DBO5 y menor Nitrógeno)
- En resumen, mejorar la eficiencia de los tratamientos de aguas residuales

2. Condiciones para la actividad microbiológica

<u>Parámetros WD</u>	<u>Ideal</u>	<u>Normal</u>	<u>Límite</u>
-Oxígeno Disuelto:	> 4ppm	> 2ppm	> 0.0 ppm
-Temperatura:	22-32°C	10-60°C	5° - 62°C
-pH:	6.6-7.4	6.0-9.0	5.5 - 9.5
-C:N:P	100:20:5	100:10:1	10:5:1

Nota: C=Carbono=DBO5; N=Nitrógeno (Amonio+Nitrato+Nitrato), P=Fósforo

3. Dosificación del Producto

- Inicial (Según el volumen): para controlar el sistema de manera inmediata
- Periódica (Según el flujo): para mantener el objetivo del tratamiento
- Ver dosis inicial y periódica en cuadro adjunto



BZT® Waste Digester

**MADE IN
USA**

All Natural Microencapsulated
Bacteria & Enzymes

The one multipurpose product to
eliminate odor and dissolve organic waste.

Super concentrated formula to break down organic matter in:

- Grease Traps
- Lift Stations
- Lagoons
- Wastewater Treatment Plants
- Drains
- Pet Odors
- Septics & Cesspools
- Pits & Ponds
- Ship Black & Grey Water Tanks

Will Not Harm Fish, Animals, Humans or Plants

- Professional Strength
- Environmentally Safe
- Non-Corrosive
- All Natural
- Biodegradable
- Safe for All Pipes
- Eliminates the Need for Toxic Chemicals

Reseal to ensure freshness. Store in cool, dry location out of direct sunlight.
Keep out of reach of children.

Site specific instructions available from your distributor

"Seller is not responsible for damage, loss or injury of any kind including, without limiting, lost profits. This product must be used as instructed. Express & implied warranties are disclaimed & seller's responsibility shall not exceed the purchase price of the product."

Science & Technology for a Better Environment

W00A



Product of United-Tech, Inc.
5460 S. Garnett - Tulsa, OK 74146
Tel. 918-610-5205 info@united-tech.com
Fax 918-610-5225 www.united-tech.com

BN: 1268WD2180

MFG 1208