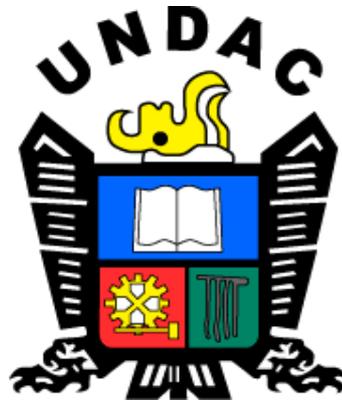


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la
eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la
Comunidad Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha,
Pasco, 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Ketty CALIXTO JUSTINIANO

Asesor:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA

Cerro de Pasco – Perú - 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la
eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la
Comunidad Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha,
Pasco, 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
PRESIDENTE

Mg. Eleuterio Andrés ZA VALETA SANCHEZ
MIEMBRO

MSc. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA

MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 087-2023-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la
eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad
Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha, Pasco, 2022**

Apellidos y nombres de los tesisistas

Bach. CALIXTO JUSTINIANO, Ketty

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Indici de Similitud

27 %

APROBADO

Se informa al decanato para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 9 de agosto del 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villa Requis Garbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación quiero dedicarle a mi padre Juan CALIXTO GUZMAN y mi madre Marisol JUSTINIANO ESPIRITU, por ser mi fortaleza y soporte durante estos años académicos, sin su apoyo no hubiera logrado cada una de mis metas alcanzadas. Este trabajo es para ustedes, los amo en esta vida y en la otra.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por todas sus bendiciones.

En segundo lugar, a mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental Dr. Héctor Oscanoa Salazar, Dr. Rommel López Alvarado, Mg. Lucio Rojas Vitor, Mg. Rosario Vásquez García, y a mi asesor Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA, quien me brindó el soporte técnico con sus conocimientos y a través de su constante apoyo pude avanzar en cada etapa de este proyecto para poder alcanzar los resultados propuestos.

En tercer lugar, a la Municipalidad Distrital de Yanacancha, por la viabilidad de desarrollar el presente proyecto de investigación.

Por último, quiero agradecer a mis abuelos que están en el cielo, a mi tío Lucio Calixto y a mi querida amiga María, por los buenos consejos, por confiar en mí y siempre apoyarme cuando más lo necesitaba.

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con la finalidad de determinar la eficiencia en el tratamiento de los parámetros de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad campesina de Pariamarca, perteneciente al distrito de Yanacancha. La eficiencia de remoción de los parámetros aceites y grasas, DBO₅, DQO y SST y coliformes termotolerantes, se logra obtener un 80.99%, 83.83%, 74.40%, 90.76% y 99.98% respectivamente, demostrando el cumplimiento a la Norma Técnica de Edificación S.090 – PTAR, lo que indica que el tratamiento es admisible para este tipo de tratamiento de aguas residuales.

De la evaluación de los valores de los parámetros de calidad en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de aguas residuales domésticas y municipales, aprobados mediante el Decreto Supremo N° 003-2010 MINAM, se establece que los parámetros: pH, Temperatura; Aceites y Grasas; DBO₅, DQO; Sólidos Suspendidos Totales y Coliformes Termotolerantes, cumplen con la normativa ambiental. Lo que indica que las aguas tratadas que son vertidas no estarían afectando al cuerpo receptor que es el río Huallaga - parte alta.

Palabras clave: eficiencia, parámetros de la calidad, LMP, efluente, afluente, remoción y admisible.

ABSTRACT

This research work was developed with the purpose of determining the efficiency in the treatment of the parameters of the wastewater treatment plant of the rural community of Paríamarca, belonging to the district of Yanacancha. The removal efficiency of the parameters oils and fats, BOD₅, COD, TSS and thermotolerant coliforms was 80.99%, 83.83%, 74.40%, 90.76% and 99.98%, respectively, demonstrating compliance with the Technical Building Standard S.090 - PTAR, which indicates that the treatment is acceptable for this type of wastewater treatment.

From the evaluation of the values of the quality parameters in the effluent of the wastewater treatment plant with the Maximum Permissible Limits (MPL) for domestic and municipal wastewater effluents, approved by Supreme Decree No. 003-2010 MINAM, it is established that the parameters: pH, Temperature; Oils and Fats; BOD₅, COD; Total Suspended Solids and Thermotolerant Coliforms, comply with environmental regulations. This indicates that the treated water that is discharged would not be affecting the receiving body, which is the Huallaga River - upper part.

Key words: efficiency, quality parameters, LMP, effluent, influent, removal and admissible.

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales son conocidos como el producto de la acción y los impactos de los seres humanos que ingresan contaminantes de directa o indirecta diversas formas de energía en el agua. Esto significa que la calidad se ve afectada negativamente con respecto a la composición y posteriormente a su función ecológica. El agua residual que se origina en el proceso del sistema de abastecimiento de la población luego de haber sido usado por diversas actividades como: domésticos, industriales y comunitarios. Las aguas residuales se componen de constituyentes químicos, físicos, y biológicos. También es una mezcla que contiene material orgánico e inorgánico que se encuentran disueltos o suspendidos (Díaz, Alvarado, & Camacho, 2012)

De acuerdo a los informes de monitoreo participativo que realizó la Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Alto Huallaga, fue informado que las muestras de agua analizadas del río Huallaga (parte alta) presentan alta incidencia de coliformes termotolerantes llegando a superar los estándares de calidad ambiental agua, precisando que la comunidad campesina de Pariamarca pertenece a la cuenca Huallaga, es por esta problemática ambiental, que la Municipalidad Distrital de Yanacancha, construyó una (01) planta para tratar las aguas residuales con el propósito de realizar la depuración de las aguas residuales y evitar que estas aguas sean vertidas al río Huallaga sin tratamiento, para no afectar su calidad.

En la actualidad esta planta de tratamiento de aguas residuales aún no cuenta con la autorización de vertimiento de aguas residuales por la Autoridad Nacional del Agua, por lo que se viene realizando los trámites de autorización que es necesario para el inicio de sus operaciones de tratamiento, de esta forma se contrate el contenido de los parámetros en el efluente para cumplir los límites máximos permisibles (LMP) dados en el Decreto Supremo N° 003-2010.MINAM.

La presente investigación intitulada “**Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha, Pasco, 2022**”, comprende de cuatro (04) capítulos: Capítulo I Problema de Investigación, Capítulo II Marco Teórico, Capítulo III Metodología y Técnicas De Investigación y Capítulo IV Resultados y Discusión, del desarrollo de este trabajo se logró determinar que los resultados obtenidos acerca la eficiencia del tratamiento de aguas residuales de la comunidad campesina de Pariamarca, se logran conseguir a límites de los parámetros de calidad en el efluente cumplen con la normativa ambiental vigente y que estas aguas vertidas, no estarían afectando al cuerpo receptor que es el río Huallaga - parte alta.

La Autora

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|---|---|
| 1.1. Identificación y determinación del problema..... | 1 |
| 1.2. Delimitación de la investigación | 4 |
| 1.2.1. Delimitación espacial | 4 |
| 1.2.2. Delimitación temporal..... | 4 |
| 1.2.3. Delimitación conceptual | 4 |
| 1.3. Formulación del problema..... | 4 |
| 1.3.1. Problema general..... | 4 |
| 1.3.2. Problemas específicos | 5 |
| 1.4. Formulación de objetivos | 5 |
| 1.4.1. Objetivo General | 5 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 5 |
| 1.5. Justificación de la investigación | 6 |
| 1.5.1. Justificación teórica..... | 6 |
| 1.5.2. Justificación práctica..... | 6 |

| | |
|---|---|
| 1.6. Limitaciones de la investigación | 7 |
|---|---|

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|----|
| 2.1. Antecedentes de estudio..... | 8 |
| 2.1.1. A nivel local | 8 |
| 2.1.2. A nivel Nacional..... | 9 |
| 2.1.3. A Nivel Internacional..... | 11 |
| 2.2. Bases teóricas – científicas..... | 15 |
| 2.2.1. Aguas residuales..... | 15 |
| 2.2.2. Clasificación de Aguas residuales | 16 |
| 2.2.3. Características físicas, biológicas y químicas de aguas residuales | 16 |
| 2.2.4. Tratamiento de aguas residuales | 18 |
| 2.2.5. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en la C.C. Pariamarca..... | 19 |
| 2.2.6. Límites máximos permisibles (LMP)..... | 22 |
| 2.2.7. Eficiencia de una Planta de Tratamiento para Aguas residuales | 23 |
| 2.2.8. Entidades vinculadas a la fiscalización ambiental de las aguas residuales municipales | 24 |
| 2.3. Definición de términos básicos..... | 27 |
| 2.4. Formulación de hipótesis | 29 |
| 2.4.1. Hipótesis General..... | 29 |
| 2.4.2. Hipótesis específicas..... | 29 |
| 2.5. Identificación de variables | 30 |
| 2.5.1. Variable independiente | 30 |

| | |
|--|----|
| 2.5.2. Variable dependiente | 30 |
| 2.6. Definición operacional de variables e indicadores | 30 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--|----|
| 3.1. Tipo de investigación..... | 31 |
| 3.2. Nivel de investigación..... | 31 |
| 3.3. Métodos de investigación | 32 |
| 3.4. Diseño de investigación | 32 |
| 3.5. Población y muestra..... | 33 |
| 3.5.1. Población | 33 |
| 3.5.2. Muestra..... | 33 |
| 3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos | 33 |
| 3.6.1. Etapa de gabinete..... | 33 |
| 3.6.2. Etapa de campo..... | 34 |
| 3.6.4. Instrumentos de recolección de datos | 34 |
| 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación..... | 35 |
| 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos..... | 35 |
| 3.9. Tratamiento estadístico | 36 |
| 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica..... | 36 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|--|----|
| 4.1. Descripción del trabajo de campo | 37 |
| 4.1.1. Localización y descripción del área de estudio..... | 37 |

| | |
|--|----|
| 4.1.2. Ubicación de puntos de monitoreo | 40 |
| 4.1.3. Recolección de datos..... | 40 |
| 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados | 42 |
| 4.2.1. Presentación de resultados de los parámetros de calidad evaluados en el mes de julio del año 2022 | 42 |
| 4.2.2. Análisis e Interpretación de los resultados | 43 |
| 4.2.3. Eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales..... | 50 |
| 4.3. Prueba de hipótesis | 53 |
| 4.4. Discusión de resultados | 54 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| <i>Tabla 1: Parámetros de Límites máximos permisibles para efluentes y vertimiento en cuerpo de agua mediante D.S. N° 003-2010-MINAM</i> | 22 |
| <i>Tabla 2: Cuadro de Operacionalización de Variables</i> | 30 |
| <i>Tabla 3: Ubicación geográfica de la comunidad campesina de Paríamarca</i> | 37 |
| <i>Tabla 4: Ubicación geográfica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</i> | 38 |
| <i>Tabla 5: Población de la Comunidad Campesina Paríamarca</i> | 38 |
| <i>Tabla 6: Ubicación de puntos de monitoreo</i> | 40 |
| <i>Tabla 7: Resultados de parámetros de calidad evaluados en el afluente y efluente de la PTAR ubicado en la C.C. Paríamarca</i> | 42 |
| <i>Tabla 8: Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la C.C. Paríamarca</i> | 50 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| <i>Gráfico 1: Datos del afluente de la PTAR</i> | 74 |
| <i>Gráfico 2: Datos del efluente de la PTAR</i> | 75 |
| <i>Gráfico 3: Cadena de Custodia</i> | 77 |
| <i>Gráfico 4: Informe de Ensayo</i> | 78 |
| <i>Gráfico 5: Método de ensayo</i> | 79 |
| <i>Gráfico 6: Resultados de monitoreo</i> | 80 |
| <i>Gráfico 7: Certificado de acreditación del Laboratorio</i> | 81 |
| <i>Gráfico 8: Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM</i> | 1 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| <i>Ilustración 1: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Comunidad Campesina de Paríamarca</i> | 39 |
| <i>Ilustración 2: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Comunidad Campesina de Paríamarca</i> | 40 |
| <i>Ilustración 3: Resultados del parámetro de calidad pH</i> | 43 |
| <i>Ilustración 4: Resultados del parámetro de calidad Temperatura</i> | 44 |
| <i>Ilustración 5: Resultados del parámetro de calidad Aceites y Grasas</i> | 45 |
| <i>Ilustración 6: Resultados del parámetro de calidad Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)</i> | 46 |
| <i>Ilustración 7: Resultados del parámetro de calidad Demanda Química de Oxígeno (DQO)</i> | 47 |
| <i>Ilustración 8: Resultados del parámetro de calidad Sólidos Suspendidos Totales (SST)</i> | 48 |
| <i>Ilustración 9: Resultados del parámetro de calidad Coliformes Termotolerantes</i> | 49 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Lecho de secado y filtro biológico)

Fotografía 2: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (cámara de rejillas y tanque Imhoff)

Fotografía 3: Se verifica la acumulación de residuos retenidos en la cámara de rejillas.

Fotografía 4: Se verifica el rebalse de las aguas residuales en el tanque Imhoff

Fotografía 5: Se verificó los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en compañía de la población

Fotografía 6: Se apoyó en la toma de muestras de los parámetros de calidad en el afluente de la PTAR.

Fotografía 7: Se apoyó en la toma de muestras de los parámetros de calidad en el efluente de la PTAR.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Las aguas residuales, son contaminados producto del uso doméstico que se realiza, las cuales provienen de las actividades antropogénicas en la rutina diaria que se realiza, las cuales se recolectaron a través los sistemas de alcantarillado o que se vertieron de forma directa al ambiente, dentro de su composición están compuestas de parámetros: fisicoquímicos, químicos y biológicos. (Castañeda & Flores, 2014).

Fue estimado que aguas residuales domésticas (ARD) comprenden en mayor parte por residuos de naturaleza orgánica, cerca de 49,9 %, mientras un 0.1% formado por sólidos disueltos, coloidales y suspendidos, siendo esta fracción la responsable por generar más problemas para ser tratado o durante su disposición final. Se precisa que cuando se tratan las ARD se visa eliminar los contaminantes para que no pasen los LMP que son exigidas a través de las norma y estándares nacionales. Debido a la complejidad de los contaminantes que

puedan estar presentes sobre estas aguas, su manera de tratarlas es muy variada, es por ello, que existen una diversidad de técnicas que se utilizan en estos procesos y pueden ser clasificadas de acuerdo a su operación como: pretratar el agua o tratarlo de manera preliminar, seguido por el tratamiento primario (Díaz, Alvarado, Camacho, 2012).

De acuerdo al diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las entidades prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) del Perú emitido por la SUNASS (2008) fue revelado que 70% de estas aguas no tienen tratamiento, y de 143 plantas que existen en Perú, solamente el 14% implementado la normativa vigente y funcionando de manera correcta. Sin embargo, durante estos últimos años la SUNASS (2022) mediante el informe “Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del ámbito de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento”, indicó que en la actualidad existen 202 plantas para que se traten aguas, sin embargo, sólo 171 se encuentran operativas. Precizando que en la actualidad existe un mayor porcentaje de eficiencia en el cumplimiento de remoción de partículas contaminantes de las aguas residuales a diferencia de los resultados proporcionados en el año 2008.

El distrito de Yanacancha ubicado en la provincia y región de Pasco, es un distrito que comprende en su ámbito a una población urbana y población rural, contando con diferentes centros poblados y comunidades campesinas, precisando que actualmente existe un crecimiento poblacional en su ámbito rural lo que ha generado un incremento en el volumen y que se deteriore la calidad del agua residual, es por ello que durante el año 2015, el alcalde de la Municipalidad Distrital de Yanacancha ha construido dos plantas de tratamiento, uno ubicado en el Centro Poblado La Quinoa y la otra en la Comunidad Campesina de.

Pariamarca, ambas compartiendo el mismo punto de vertimiento que es el río Huallaga.

De acuerdo a la verificación en la plataforma de ANA, se muestra que la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca aún no cuenta con la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, que en efecto en la actualidad se encuentra en trámite, es necesario precisar que para establecer con la autorización de vertimiento estas deben cumplir con los LMP para que se viertan sobre los cuerpos de agua. La SUNASS en su diagnóstico de PTAR (2022), indica que ante la realidad de que la mayoría de prestadores carecían de sus IGA y los efluentes de sus PTAR incumplían los LMP, consideró necesario establecer medidas para que se adecue de manera progresiva a los prestadores de servicios de saneamiento a las disposiciones contenidas en los artículos 79, 80, 81 y 82 de la “Ley de Recursos Hídricos”, el Estado promulgó el Decreto Legislativo 1285 (diciembre 2016) otorgando un plazo de seis (6) años para que se adecue de forma progresiva la autorización de vertimiento y la aprobación del IGA de la PTAR ubicado en la C.C. Pariamarca, desde la inscripción en el RUPAP hasta la implementación de los compromisos asumidos en su IGA.

Por otro lado, es necesario mencionar que a través del Informe de monitoreo participativo realizado sobre la Calidad del Agua Superficial en la Cuenca del Río Huallaga realizado durante los meses de junio a julio del año 2018, por la Autoridad Nacional del Agua, los resultados indican de los parámetros de los análisis de las muestras de agua evaluados en el río Huallaga (parte alta) presentan una alta incidencia de coliformes termotolerantes, que llegaron a superar los ECA agua, el cual podría relacionarse a las descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento, y que provocan un impacto ambiental negativo sobre el cuerpo receptor, como consecuencia de que las plantas para tratar las agua están funcionando de manera deficiente.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, indica sobre que metodología y procedimiento debe cumplirse para ejecutar programas de monitoreo, que es considerada una herramienta para evaluar, mejorar, y fiscalizar las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). El uso de este instrumento ayuda a que se verifique si está funcionando bien la PTAR, el cual aporta para que se cumplan las normas ambientales y se protejan los ecosistemas acuáticos.

1.2. Delimitación de la investigación

Se ha delimitado la investigación de la siguiente manera:

1.2.1. Delimitación espacial

Este trabajo se realizó en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en la Comunidad Campesina de Pariamarca del distrito de Yanacancha, provincia y región de Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

La presente investigación en tiempo se limitó a un periodo anual que comprende al año 2022.

1.2.3. Delimitación conceptual

Se evaluaron los parámetros de calidad del afluente y efluente para conocer la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y así tener información necesaria para la implementación de planes de mantenimiento preventivo y correctivo, y lograr su óptimo funcionamiento.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la condición actual de la calidad ambiental de las aguas residuales en relación a los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-

2010-MINAM y estimar de la eficiencia de la PTAR ubicada en la Comunidad Campesina Pariamarca?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en el ingreso para el tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca?

¿Cuál es la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en la salida del tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca?

¿Cuál es la eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca, para evaluar la calidad de agua que se vierte al cuerpo receptor río Huallaga – parte alta?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la condición actual de la calidad ambiental de las aguas residuales en relación a los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM y estimar la eficiencia de la PTAR ubicada en la Comunidad Campesina Pariamarca.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en el ingreso para el tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca.

Evaluar la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en la salida del tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca.

Estimar la eficiencia de la PTAR para evaluar la calidad de agua que se vierte al cuerpo receptor río Huallaga – parte alta.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

Este trabajo permitirá que se determine la eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca de acuerdo D.S. N° 003-2010-MINAM (Límites Máximos Permisibles - LMP). Motivo por lo que se realiza la evaluación de los parámetros de calidad relacionado al afluente y efluente, y el de verificar que se llegue a cumplir los LMP, cuando se viertan aguas tratadas, al realizar los monitoreos respectivamente sobre la calidad de agua que se vierte al río Huallaga, de esta forma servirá como información para la Municipalidad Distrital de Yanacancha para que tome medidas urgentes y regularice los permisos de autorización de vertimiento del efluente de la PTAR visando a que los parámetros a evaluar y que fueron tratadas cumplan con los LMP.

Toda esta información realizada podrá ser utilizada para realizar posteriores investigaciones, así como también, como datos estadísticos históricos para la mejora de los planes y programas.

1.5.2. Justificación práctica

La presente investigación proporciona información básica que se compartirá vía web, esto permite que la Municipalidad Distrital de Yanacancha y los pobladores de la C.C. Pariamarca conozcan la importancia del tratamiento de las aguas residuales domésticas, en el cuidado del río Huallaga. También ver la eficiencia de la PTAR, para en lo sucesivo implementar planes de mantenimiento preventivo y correctivo para su óptimo funcionamiento. Concientizar a la población la importancia de un adecuado saneamiento básico en su comunidad y los

impactos ambientales negativos que genera las aguas residuales a los cuerpos hídricos como: pérdida de la vida acuática, malos olores, enfermedades, el desaprovechamiento del recurso agua contaminada, y otros.

1.6. Limitaciones de la investigación

Durante la elaboración del presente proyecto de investigación se advierte las siguientes limitaciones:

- Limitación conceptual, comprende el apoyo de la Municipalidad Distrital de Yanacancha y la Consultora que realizó el monitoreo en el afluente y efluente de la PTAR.
- Limitación económica, comprende que el presupuesto está limitado a S/. 1,000.00 (mil nuevos soles con 00/100), por encima del cual no será posible el autofinanciamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Revisando trabajos de investigación sobre el tratamiento de aguas residuales, la evaluación de los parámetros de calidad en las Plantas de Tratamiento y su posible impacto al medio ambiente, he obtenido información que aportan mucho a mi trabajo de investigación, como las comparaciones de objetivos, métodos y resultados relacionados con mi investigación.

2.1.1. A nivel local

Clemente Campos (2022), en su trabajo de título “**Evaluación de la eficiencia de la PTAR del distrito de Santa Ana de Tusi, como aporte del compromiso ambiental municipal – 2021**”, indica con respecto a la PTAR presente en el distrito Santa Ana de Tusi que los resultados que se evaluaron están sujetos a la norma ambiental actual (LMP), que el nivel que se encontró es de eficiencia es la correcta y aceptable, siendo también que la calidad del agua en el efluente y afluente también es aceptable y adecuada.

2.1.2. A nivel Nacional

Tudela Maman (2017) “Estimación de beneficios económicos por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno (Perú)”. Este artículo tiene como objetivo estimar los beneficios económicos que se pueden generar por la ejecución de un proyecto de mejoramiento del sistema para que sean tratadas las aguas residuales en la ciudad de Puno. Utilizando el método de valoración contingente (MVC) con preguntas referéndum y doble límite, se concluye que el modelo doble límite tiene una mayor consistencia teórica. Se estima una disponibilidad a pagar (DAP) media de S/4,38 por hogar. Los habitantes de la zona sur, lugar más afectado por la contaminación del vertimiento de aguas residuales, tienen mayor disposición a pagar que los habitantes de la zona norte y centro de esta ciudad ($S/4,90 > S/4,33 > S/3,96$). Se confirma mediante el índice de capacidad de pago (ICP) que los habitantes de la zona sur de la ciudad muestran mayor capacidad de pago frente a los habitantes de la zona centro y norte respectivamente ($0,423 > 0,321 > 0,301$). Respecto a la evaluación social de la alternativa de proyecto se estima un valor presente neto (VPN) de S/8'797,320 con una relación beneficio/costo de S/1,1.

Núñez Figueroa (2019) “Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Cajabamba - Cajamarca. alternativas para mejorar su tratamiento”. Define en sus conclusiones que la PTAR que empleó filtros percoladores no mostró eficiencia para remover coliformes termotolerantes y materia orgánica, no en tanto si logró remover de manera eficiente los Sólidos Suspendidos Totales. Además, fue encontrado que el DBO_5 (196,7 mg/L), DQO (363.4 mg/L) y Coliformes Termotolerantes ($80,5 \times 10^5$ NMP/100 mL) no cumplían con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes que eran vertidos sobre los cuerpos de aguas, mientras Sólidos suspendidos totales (SST, 117,7 mg/L) y

Aceites y grasas (8,4 mg/L), si cumplieron con los LMP. Frente a ello, el autor sugiere que se implante un modelo de planta de tratamiento de aguas residuales, donde se use el método de lodos activados.

Centeno Calderón, Quintana Díaz, & López Fuentes (2019) “Efecto de un consorcio microbiano en la eficacia del tratamiento de aguas residuales, Trujillo, Perú”. La tecnología del producto EM (del inglés efficient microorganisms) ha sido reportada como una alternativa para tratar las aguas residuales, ya que incrementa las densidades de microorganismos que pueden utilizar los compuestos presentes en el agua como fuente de carbono y energía para su metabolismo y crecimiento. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el mejor tratamiento de un consorcio de microorganismos compuesto por *Lactobacillus* sp., *Schizosaccharomyces pombe* y bacterias rojas. Para ello, se trabajó con tres tratamientos (3×10^8 , 9×10^8 y $1,8 \times 10^9$ UFC/ml) y un control sin consorcio; el inóculo se preparó con 5% del consorcio de microorganismos, 5% de melaza y 90% de agua destilada estéril. Para evaluar el mejor tratamiento, se utilizó la prueba de la demanda bioquímica de oxígeno. En el primer tratamiento se utilizó una concentración de 3×10^8 UFC/ml, disminuyendo a 199,1 mgO /L. En el segundo tratamiento se utilizó una concentración de 9×10^8 UFC/ml, disminuyendo a 142,9 mgO₂/L. En el tercer tratamiento se utilizó una concentración de $1,8 \times 10^9$ UFC/ml, siendo el más eficaz de todos, al disminuir 132,1 mgO /L en relación al control (247.2 mgO₂/L). Estos resultados presentan una diferencia significativa entre sí, con un valor $p < 0.05$. Por lo tanto, se pudo concluir en esta investigación que el mejor tratamiento para reducir la demanda bioquímica de oxígeno en aguas residuales fue el tratamiento 3 correspondiente a la concentración de $1,8 \times 10^9$ UFC/ml del consorcio activado.

Larios Meoño, González Taranco, & Morales Olivares (2015) “Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú”. La población de América

Latina se encuentra concentrada en ciudades en más de un 80%. Sin embargo, la provisión de agua no era la suficiente. Más aún, el 70% de aguas residuales no eran tratadas, lo cual dificulta que se logre el ciclo del agua, particularmente por el reúso del agua consecuencia a su contaminación.

En Perú, únicamente se logró ejecutar un 30% de la inversión pública para que se trate el agua, en función al “Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015”. El agua se contamina en el nivel primario, secundario, y terciario, siendo sustancias orgánicas e inorgánicas las responsables de su contaminación. En cada nivel, el agua contaminada significa un riesgo sobre la Salud Pública como reportado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Una fuerte preocupación está relacionada a aguas que contienen altas concentraciones de As, Pb, y Cd debido a sus consecuencias que genera como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y diabetes. Por ejemplo, en distritos de la Oroya, Juliaca y Lima se reportó que el As estaba entre 13 a 193 µg/L en aguas subterráneas y superficiales, mucho más elevado comparado al límite de 10 µg/L basado a la OMS.

2.1.3. A Nivel Internacional

Abul Hasan (2021) “Una incorporación emergente para la sistematización óptima de plantas de aprovechamiento de aguas residuales mediante inteligencia artificial”. El tratar las aguas residuales es un factor esencial para prevenir que éstas se contaminen y se fomente una buena calidad del agua. La complejidad inherente, el impacto influyente y la infraestructura de residuos sólidos dan lugar a confusiones y variaciones en el clarificador primario de las aguas residuales. Estas incoherencias provocan variaciones en la pureza y las limitaciones de capacidad de las aguas residuales y el impacto existencial del recibo del agua. El tratamiento del agua es una tarea complicada que tiene aspectos químicos, técnicos y bioquímicos. Es necesario un método creíble de

redes neuronales artificiales (RNA) para que otra planta de tratamiento de aguas residuales evite la ruptura de los procesos. La realidad virtual parece haberse convertido en una solución sólida para prevenir incertidumbres y problemas en la gestión de residuos. Esto no sólo se debe a los cambios extremos, sino también a las importantes perturbaciones externas a las que se ven sometidos los sistemas hídricos a la hora de controlar los retos. El clima es una de las perturbaciones más significativas. Las distintas condiciones ambientales incluyen, de hecho, diferentes frecuencias de afluencia y niveles de sustancias. La contaminación del agua se ha convertido en una de las preocupaciones crecientes más serias; la identificación de las plantas de tratamiento de aguas residuales es un tema clave y las agencias imponen requisitos más estrictos a la hora de operar los sistemas de software de aguas residuales. Este artículo planea crear modelos de logros y perspectivas cuando sea posible la orientación futura de las fronteras de la investigación reciente para el uso de la inteligencia artificial en plantas que traten las aguas residuales que se ocupan simultáneamente de los contaminantes. Este estudio nos ha demostrado que la RNA compuesta proporciona un mayor nivel de competencia en la predicción y sistematización de la planta.

Longo, Hospido, Lema, & Mauricio Iglesias (2018) “Metodología sistemática para la cuantificación robusta de la eficiencia energética en plantas de tratamiento de aguas residuales mediante el análisis envolvente de datos”. Este artículo examina las posibles ventajas de utilizar el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para que se logre evaluar la eficiencia energética de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). Las EDAR son característicamente heterogéneas (en tamaño, tecnología, clima, función...) lo que limita la correcta aplicación del DEA. Este trabajo propone y describe el DEA Robusto de Eficiencia Energética (REED) en sus distintas etapas, una metodología sistemática de última generación orientada a la inclusión de variables

exógenas en modelos de frontera no paramétricos y especialmente diseñada para la explotación de EDAR. En particular, la metodología sistematiza el proceso de modelización presentando un marco integrado para seleccionar las variables correctas y los modelos apropiados, abordando eventualmente el efecto de los factores exógenos. Como resultado, la aplicación de REED mejora la calidad de las estimaciones de eficiencia y, por tanto, la importancia de la evaluación comparativa. Para comodidad del lector, este artículo se presenta como una guía paso a paso para orientar al usuario en la determinación de la eficiencia energética de las EDAR de principio a fin. La aplicación y los beneficios de la metodología desarrollada se demuestran mediante un caso práctico relacionado con la comparación de la eficiencia energética de un conjunto de 399 EDAR que operan en distintos países y en condiciones ambientales heterogéneas.

Henriques & Catarino (2017) “Valor sostenible - Un indicador de eficiencia energética en las depuradoras de aguas residuales”. La ecoeficiencia apoya a las empresas en su camino hacia la sostenibilidad centrandose sus esfuerzos principalmente en la reducción del uso de materiales y energía, en la mejora de los procesos, en el cierre de ciclos y en la valorización o eliminación de las corrientes residuales. Este enfoque se utilizó en 14 plantas donde se trataron las aguas residuales considerando su funcionamiento como un proceso industrial. Los resultados de las auditorías energéticas ya realizadas muestran que, independientemente de sus dimensiones, todas las depuradoras presentan oportunidades de mejora en lo que respecta al ahorro de energía. Estos ahorros pueden oscilar entre el 20 y el 40% y, en algunos casos concretos, incluso más (hay ejemplos en los que se alcanzó el 75%).

En un diagrama de flujo se identificaron todas las entradas y salidas. Se cuantificó la energía y se asignaron los costes asociados. Se prestó especial atención al uso de energía en los procesos de tratamiento, por lo que se midieron

los mayores consumos de electricidad, llegando a la conclusión de que el 53% del consumo energético se debe a los procesos de aireación y más del 12% a las operaciones de bombeo. En cada depuradora fue relacionado cuan eficiente fue en eliminar la carga contaminante con el consumo energético. Para cada planta donde se tratan las aguas residuales se estableció el indicador de valor sostenible, que relaciona la eficiencia en la eliminación con el coste, o la energía consumida, y se utilizó para la evaluación comparativa entre las plantas objetivo. Se identificaron posibilidades de reducción del consumo de materiales y energía en el funcionamiento normal de la depuradora. Se detectaron otras oportunidades de mejora en lo que se refiere a las entradas relacionadas con la formación e información de la población, concretamente las relacionadas con el ahorro de agua, la recuperación de agua de las viviendas internas y el uso de productos químicos. El Valor Sostenible parece ser un buen indicador de rendimiento para las plantas que tratan estas aguas y presenta buenas potencialidades para seguir y monitorizar la evolución de la eficiencia energética en los procesos.

En el futuro, el mismo enfoque podrá utilizar otro tipo de parámetros relacionados con la ecotoxicidad si fuera necesario.

De La Vega Salazar (2012), “Estudio comparativo para evaluar eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales y sistematización que contribuya al fortalecimiento de la gestión pública en materia de saneamiento de aguas residuales como promotor del desarrollo en la ciudad de México”, indica que los sistemas que incorporan biofiltros tienden a que produzcan aguas residuales de alta calidad, con mayor eficiencia en el tratamiento de grandes volúmenes de agua. Asimismo, indica que los resultados obtenidos del estudio demuestran que los sistemas anaeróbicos junto con los sistemas combinados son muy efectivos en remover los contaminantes, considerando los métodos más eficientes son RAFA, Humedal y los sistemas de

lodos activados aerobio - anaerobio y el tanque Imhoff con biofiltros, ya que cuentan con un menor costo de operación y su gran capacidad de remover los contaminantes y la calidad del efluente producido. Se precisa también, que los efluentes producidos por las plantas evaluadas en general cumplen satisfactoriamente con la Norma Oficial Mexicana NOM001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, 11 plantas cumplen además con la Norma Oficial Mexicana NOM003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público y que tiene límites más estrictos, cabe mencionar que los sistemas anaerobios además de ser eficientes tienen la ventaja de producir menor cantidad de lodos y producen metano que puede ser aprovechado como un combustible para la misma operación de las plantas o para su financiamiento. Por lo tanto, recomienda que las plantas de tratamiento para que sean eficientes, deben cumplir en lo posible con técnicas adecuadas y que sean económicamente viables.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Aguas residuales

Aguas que fueron modificadas entrópicamente consecuencia de la liberación de material orgánico e inorgánico proveniente de actividades humanas o industriales, que, para ser liberados, reusados, vertidos o descargados sobre el alcantarillado o cuerpo de agua tienen que pasar por un tratamiento previo (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014)

Según Barrantes & Cartín (2017), las aguas residuales son líquidos que sirvieron para alguna actividad comercial, de servicio, doméstico o industrial que hizo el hombre. Son conocidos los términos de aguas negras (agua que contiene heces) y aguas grises para uso doméstico (por ejemplo, agua de la cocina o

limpieza). Un mismo contenedor contiene varios contaminantes que pueden afectar el medio ambiente, especialmente la salud pública (Organización Mundial de la Salud, 1974). Este problema se acentúa a medida que aumentan los asentamientos, por lo que tratar las aguas residuales se convierte en una prioridad para las ciudades.

2.2.2. Clasificación de Aguas residuales

a) Aguas Residuales domésticas

Se refiere a las aguas que se generan de las diversas actividades domésticas, entre las que son: lavado de ropa, el uso de los baños, la preparación de alimentos y la limpieza, de manera que estas están compuestas básicamente de la combinación de heces de las personas, animales, agua gris y de la orina (Autoridad Nacional del Agua, 2013).

b) Aguas Residuales Municipales

Referido a aguas que tienen origen doméstico o industrial y aquellos de drenaje pluvial, teniendo en cuenta que estas cumplan con ciertas condiciones para que alcancen el sistema de alcantarillado (Noyola, Morgan & Guereca, 2013)

c) Aguas Residuales Industriales

Aguas resultantes de cualquier proceso de producción, como por ejemplo, actividades agrícolas, de minería, energética, etc (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014)

2.2.3. Características físicas, biológicas y químicas de aguas residuales

Según Romero, 2000, estas aguas están caracterizadas en función a su propiedad química, biológica y física, propiedades importantes a tomar en consideración al momento de escoger un sistema para tratar aguas residuales.

A. Características físicas

Entre los que destacan se encuentran el contenido total de sólidos, término que comprende los sólidos suspendidos, sedimentables, coloidales y disueltos que afectan la cantidad de lodos producidos en un sistema de tratamiento o eliminación, otras de las propiedades físicas, siendo estos el olor, algo que es importante basado a los inconvenientes ambientales y muy importante de controlar en las plantas de tratamiento, ya que pueden afectar al entorno de la infraestructura del sistema; durante la variación de la temperatura en los organismos acuáticos se producirá un cambio en la concentración de saturación del O₂ disuelto, tasa de reacción química y actividad bacteriana; el color suele ser gris, que eventualmente se vuelve gris oscuro y luego negro; y la turbidez, es la medida óptica de la materia suspendida en el agua.

B. Características químicas

Referida a la cantidad de materia orgánica presente en las aguas residuales, y que comprende a la mezcla del O₂, N, C e H₂ que se encuentra en forma de sustancias. Además, los compuestos orgánicos quienes son los más importantes, razón por la que si se quiere cuantificar la materia orgánica (M.O) total en una agua residual es utilizado el parámetro demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) que dentro 5 días logra indicar la cantidad de materia orgánica biodegradable que se tiene, mientras la demanda química de oxígeno (DQO) indica cuánto se tiene de oxígeno consumido que se logra cuando se oxida de manera química las sustancias orgánicas y ciertas inorgánicas (que se biodegradan y no) presente en el agua residual, sin que intervengan los microorganismos. Además, se sabe que dentro la materia inorgánica, parámetros clave para que se depure el agua son el pH, gases, N y P, siendo que estos últimos son nutrientes esenciales para que crezcan las plantas y protistas, y el pH indica la cantidad de ion hidrógeno en el agua.

C. Características biológicas

Se enfoca a los principales microorganismos presentes en aguas residuales y de superficie, como también aquellos usados durante el tratamiento biológico, así como de organismos que se usaron para indicar la contaminación, los cuales usualmente son encontrados en aguas residuales y superficiales y se categorizan como plantas, protistas, y animales.

2.2.4. Tratamiento de aguas residuales

Cuyo objetivo fue que efluentes que se liberan de procesos domésticos e industriales se dispongan con un mínimo de afectación posible para el ambiente y sin peligro para la salud humana. (Barrantes y Cartín, 2017)

Según Castañeda & Flores, 2014, menciona durante el tratamiento de aguas residuales, es posible identificar 04 etapas, quienes engloban a procesos químicos, físicos y biológicos:

- a) Tratamiento preliminar**, se realiza con la intención de eliminar residuos que se separan fácilmente, y en ciertos casos estos pueden conllevar un proceso de pre aireación,
- b) Tratamiento primario**, en esta etapa se comprende a los procesos de sedimentación y tamizado.
- c) Tratamiento secundario**, engloba procesos fisicoquímicos (floculación) y biológicos (aerobios y anaerobios) que buscan mermar gran parte de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
- d) Tratamiento terciario o avanzado**, visa reducir la parte final de la DBO; contaminantes químicos específicos, metales pesados, así, el de eliminar los patógenos y parásitos.

2.2.5. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en la C.C. Pariamarca

De acuerdo a la información de la Ficha Técnica de Adecuación Ambiental, 2019, se indica los siguientes componentes de la PTAR:

- **Cámara de rejas**

Tiene como propósito retener las materias gruesas o los objetos de gran tamaño tales como: pedazos de madera, latas de conserva, materias plásticas y otros materiales gruesos que pueden ser arrastrados por las aguas residuales, los mismos que pueden interferir con el funcionamiento de las plantas de tratamiento.

- **Desarenador**

Es un canal y con sección transversal del tipo rectangular, cumple con dos funciones: a) pre lavado de la arena y b) retiro del material sedimentado.

Se estima que la cantidad máxima de arena a ser retirado por día estará comprendida entre 5 a 20 litros por día.

Actualmente la cámara de rejas y desarenador, serán rediseñados; pues no guardan relación con el diseño de la PTAR.

- **Tanque IMHOFF**

Unidad de tratamiento primario que tiene como objetivo remover los sólidos suspendidos. Se advierte que para centros poblados con habitantes menor o 5000, estos tanques Imhoff proporcionan ventajas para tratar las aguas residuales domésticas, dado que integran la digestión los lodos sedimentados y la sedimentación de los sólidos presentes en las aguas residuales en la misma infraestructura, por ese ello, es que también es denominado como tanque de doble cámara.

Esta unidad de tratamiento primario que se opera de forma muy sencilla, que no necesita de partes mecánicas, no en tanto, para que funcione bien, es indispensable que estas aguas residuales hayan pasado el tratamiento preliminar, es decir, por la cámara de rejillas y desarenador.

Este tanque tradicional es usado en las PTAR municipales, cuya forma es la rectangular y se divide en 03 secciones:

- A. Cámara de sedimentación.
- B. Cámara de digestión de lodos.
- C. Área de ventilación y acumulación de natas.

Cuando se inicia la operación, estas aguas tienden a fluir por intermedio de la cámara de sedimentación, visando la remoción de una parte mayor de los sólidos sedimentables, quienes tienden a deslizarse a través las paredes inclinadas encontradas al fondo de la cámara de sedimentación, los mismos que conectan a la cámara de digestión a través de una ranura que posee una unión superpuesta que existe al fondo del sedimentador.

Esta unión superpuesta cumple la función de que impida que las partículas suspendidas de sólidos o gases, los cuales son productos de la digestión, sean desviadas para la cámara de natas o el sector de ventilación.

Los lodos acumulados en el digestor tienden a retirarse de manera periódica, para ser direccionados a un lecho de secado, donde la humedad es reducida a través la infiltración, quienes después son extraídos y se disponen enterrándose o se podrían usar para que se mejoren los suelos a través del compost.

- **Lecho de Secado de Lodos**

Es el método considerado como el más simple y económico, que tiene como función a que se deshidraten los lodos que se estabilizaron, es decir los lodos digeridos, lo cual resulta ideal para las zonas rurales con menos población.

- **Filtro biológico**

En nuestro país la unidad biológica más usada es el filtro biológico sobre todo en las redes municipales, que es la unidad de tratamiento biológico, esta comprende a un tanque de forma cilíndrica o rectangular, el cual contiene un lecho de material grueso, compuesto en su gran mayoría de diversas formas de piedras o materiales sintéticos, asimismo, comprende una alta relación de área/volumen, sobre el cual son aplicadas las aguas residuales por medio de distribuidores fijos o móviles.

Alrededor del material sólido que conforma el lecho, se encuentra adherida la población bacteriana que descompone las aguas residuales a medida que éstas percolan hacia el fondo del tanque. Luego de un determinado tiempo, la capa bacteriana llega a tener un gran espesor y empieza a desprenderse hidráulicamente del lecho para pasar luego a un clarificador secundario en donde se efectúa la separación de los lodos formados.

El agua residual pasa a ser tratada mediante filtros Biológicos que es sometida previamente a un proceso de sedimentación, a través del tanque Imhoff, para evitar la tupición del relleno que soporta la biomasa.

- **Cámara de dosificación de cloro**

Tiene la finalidad que el efluente del agua residual tratada esté exento de microorganismo patógenos que puedan alterar la calidad del recurso hídrico.

2.2.6. Límites máximos permisibles (LMP)

En función al Decreto Supremo 003-2010-MINAM, se define como Límites Máximos permisibles (LMP) a la medida de grado o nivel la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a una emisión, que cuando se excede puede afectar o dañar a la salud, al medio ambiente, al bienestar poblacional, por lo que se exige su cumplimiento. En las PTAR, se determinan qué calidad tiene el efluente al momento de verterlo sobre una fuente natural de agua, la cual es comparada con los valores que se estiman en los LMP, asimismo, se precisa que su medición es obligatoria para todo tipo de PTAR domésticas o municipales, no tomando en cuenta su tamaño o nivel de tratamiento.

Tabla 1: Parámetros de Límites máximos permisibles para efluentes y vertimiento en cuerpo de agua mediante D.S. N° 003-2010-MINAM

| Parámetro | Valor | LMP en efluentes PTAR Municipales- Domésticas |
|---|----------------|--|
| <i>pH</i> | Unidades de pH | 6.5-8.5 |
| Temperatura | °C | >35 |
| Aceites y grasas | mg/L | 20 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) | mg/L | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | mg/L | 200 |
| Sólidos Totales Suspendidos | mg/L | 150 |

| | | |
|------------------------|-----------|-------|
| Coliformes | NMP/100mL | 10000 |
| Termotolerantes | | |

Fuente: MINAM, 2010/ DS N° 003-2010- MINAM

Por intermedio de la Resolución Ministerial N°273-2013-VIVIENDA fue aprobado “El protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales” que debe ser cumplida por cualquier entidad pública y/o privada titulares de las PTAR sea de ámbito doméstico o municipal dentro la demarcación nacional; y donde es excluida aquella PTAR que muestra tratamiento preliminar avanzado o primario, pero que tenga disposición final a través de un emisario submarino, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 3.2 del artículo 3 del D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, se establece que los titulares deben dar esa información al “Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)” de lo monitoreado en el PTAR y el cumplimiento de los LMP.

2.2.7. Eficiencia de una Planta de Tratamiento para Aguas residuales

Para verificar si una PTAR está trabajando de forma eficiente se lleva a cabo una comparación sobre la calidad del agua residual cruda y tratada, resultado que nos ofrecerá la consistencia en valores si el efluente del PTAR tomó en cuenta todos los procesos de tratamiento que hay (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento-MVCS, 2013)

El método empleado para calcular el rendimiento de la PTAR se cuantifica a través la diferencia encontrada del valor de concentración referente al sustrato en la entrada y salida de un dado proceso, o sobre la salida de la planta depuradora. Esta se expresa en términos de porcentaje absoluto, con S_0 = concentración del parámetro en el afluente y S = concentración en el efluente, y la Eficiencia (E), mediante la ecuación a seguir (Gutiérrez, Valencia & Aragón, 2014).

Ecuación:

$$E(\%) = \frac{(S_o - S)}{S_o} * 100$$

Donde:

E (%): Eficiencia

S_o: Valor del parámetro al ingreso de la PTAR

S: Valor del parámetro a la salida de la PTAR

2.2.8. Entidades vinculadas a la fiscalización ambiental de las aguas residuales municipales

Según OEFA, 2014, indica que las entidades involucradas en la fiscalización de aguas residuales son el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Autoridad Nacional del Agua, Gobiernos Locales, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y el Ministerio de Salud.

- **El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)**, es la autoridad competente relacionado al sector saneamiento y tiene como función el fiscalizar que se cumpla algún compromiso ambiental dados dentro del instrumentos de gestión ambiental y de aquellos proyectos direccionados lograr el saneamiento nacional y también considerando los LMP para efluentes en plantas que tratan aguas residuales municipales. Asimismo, el MVCS son los responsables en administrar los datos provenientes del efluente monitoreado en las PTAR, debido a que los encargados de hacer actividades son obligados a que reporten de manera periódica lo encontrado

concerniente a los parámetros regulados y que están dentro del Protocolo de Monitoreo.

En efecto, el MVCS realiza un informe estadístico utilizando los datos de monitoreo que es presentado por el Titular de la PTAR, en referencia al año anterior, y que este tiene que ser abierto al público mediante el portal institucional en ambas entidades, y después tiene que ser remitido al Ministerio del Ambiente en los primeros noventa (90) días de cada año, (Ministerio del Ambiente, 2010).

- **Autoridad Nacional del Agua (ANA)**, autoridad competente que se encarga de autorizar se pueda verter aguas residuales que se trataron, pero que muestre opiniones técnicas favorables que vienen de la Dirección General de Salud Ambiental del MINSA, y autoridad ambiental del sector, quienes están vinculadas, además, es verificado que se cumplan los ECAs agua, también puede imponer sanciones, con la potestad de hasta suspender alguna autorización ganada si se comprueba que las aguas descargadas afectan la calidad del cuerpo receptor. Asimismo, otorga permiso a que el agua residual sea reusada previa acreditación de que no pueda afectar la flora y fauna.

Gobiernos locales, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 019-2017-VIVIENDA que aprueba el “Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento”, es dispuesto que el ámbito urbano, la municipalidad provincial es el responsable de prestar de manera sostenible y eficiente los servicios de saneamiento por intermedio de empresas que prestan servicio, operadores especializados o la unidad de gestión municipal, en función a lo determinado en el reglamento y ley marco. No en tanto, cuando se presta servicios en áreas urbanas cuya población es mayor a 15,000 habitantes, quien presta un servicio es una empresa

prestadora, siendo que la municipalidad provincial debe otorgar esta explotación haciendo un contrato.

Por otro lado, en el ámbito rural (centros poblados con población no mayor a 2000 habitantes) la municipalidad distrital es quien debe prestar el servicio de saneamiento de forma sostenible y eficiente por intermedio de organizaciones comunales o la Unidad de Gestión Municipal, indicado en la Ley Marco.

- **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)**, Es el ente rector que tiene como función el de supervisar, evaluar y fiscalizar en todos los temas referidos a que se trate las aguas residuales que se generan después alguna actividad económica como la gran y mediana minería, sector de hidrocarburos, pesquera, de energía, acuicultura a gran escala, y actividades de la industria manufacturera como la producción de cerveza, cuero, papel, y cemento. El titular de la actividad económica debería cumplir que no exceda los LMP en efluentes generados previos a su descarga sobre el sistema de alcantarillado o algún cuerpo receptor. El OEFA, es una institución que está facultada para que supervise de forma directa todos estos casos, y que así pueda dar sanciones para quienes excedan los LMP. Además, como responsable del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA), posee la facultad de fiscalizar a Entidades de Fiscalización Ambiental, siendo estas las el gobierno regional y la municipalidad provincial y distrital, Autoridad Nacional del Agua, o ministerios como el de Riego, Producción, o Agricultura, quienes son encargados de supervisar correctamente como se administran las aguas residuales basado a actividades económicas enmarcados en su ámbito de competencia.

- **La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)**, es la autoridad encargada de velar por la calidad del servicio que brinda el que presta el servicio de saneamiento.
- **El Ministerio de Salud (MINSA)**, por intermedio de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), es quien establece normas técnicas sanitarias para que se pueda abastecer agua de consumo humano, su reúso, gestión, disposición de excretas y vertimiento adecuado. Además, es responsable de vigilar que calidad sanitaria presenta un sistema de saneamiento y agua velando la salud poblacional. Precisando que también tiene como función diseñar e implementar el sistema de control y registro de vertimientos con relación a su posible impacto al cuerpo receptor.

2.3. Definición de términos básicos

A. Afluente

Agua residual entrante a la planta de tratamiento de aguas residuales o cierto proceso para ser tratado (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento- MVCS, 2013).

B. Cuerpo receptor

Cuerpo natural de agua continental o marino-costera que recibe el agua vertida de aquellas aguas residuales tratadas. (ANA-Autoridad Nacional del Agua, 2017).

C. DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)

Cantidad de oxígeno que necesita un mecanismo y así pueda estabilizar la materia orgánica a ciertas condiciones de temperatura y tiempo que usualmente son 5 días y 20°C, respectivamente (MVCS-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013).

D. DQO (Demanda Química de Oxígeno)

Referido a la cantidad de oxidante que logró reaccionar junto a la muestra, pero en condiciones que se controlaron. El oxidante consumido se expresa usualmente en su equivalente en oxígeno. (MVCS-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013)

E. Eficiencia de tratamiento

Relación dada entre concentración removida y concentración aplicada, ambos en función de masa que se aplicó dentro un proceso, un parámetro específico y planta de tratamiento. Es posible que se expresa en porcentaje o decimales (MVCS-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006)

F. Efluente

Agua residual que tiende a salir como producto de un proceso de tratamiento (MVCS-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013)

G. Fiscalización

Facultad que tiene una entidad para investigar ciertas infracciones que podrían ser sancionadas administrativamente, o por incumplir ciertas obligaciones que derivan de los instrumentos de gestión ambiental, o de normas ambientales como por ejemplo los LMP de efluentes de PTAR. (MVCS-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013)

H. Límite máximo permisible (LMP)

Contenido de parámetros biológicos, físico, o químicos, o elementos, sustancias que están dentro las descargas, efluentes, o emisiones, consecuencia de alguna actividad económica de producción (pesca, minería, electricidad, minera, industria, etc.), que al excederse causaría daño a la salud humana y al ambiente. (MINAM-Ministerio del Ambiente, 2010)

I. Parámetros de calidad:

Referido alguna sustancia, elemento, compuesto o indicador, como también alguna propiedad sea química, biológica o física que sea de interés cuando se quiera saber sobre la calidad del agua. (MVCS-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013)

J. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)

Lugar que posee una infraestructura adecuada y donde se realizan procesos que ayuden a depurar ciertos parámetros contaminantes que se encuentran en la composición del agua residual, doméstica o municipal (MVCS-Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2013)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Se cumple con los límites establecido en la calidad ambiental de las aguas residuales tratadas en relación a los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM y la eficiencia es admisible de la PTAR ubicada en la Comunidad Campesina Pariamarca.

2.4.2. Hipótesis específicas

La condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en el ingreso para el tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca, no cumplen con la normatividad vigente.

Evaluar la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en la salida del tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca, cumplen con la normatividad vigente.

La eficiencia de la PTAR es admisible en el tratamiento de la calidad de agua que se vierte al cuerpo receptor río Huallaga – parte alta.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Calidad del agua residual tratada en los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM

2.5.2. Variable dependiente

Eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2: Cuadro de Operacionalización de Variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES |
|--|---|---|---|
| INDEPENDIENTE Calidad del agua residual tratada en los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM | Se verificará y analizará los valores encontrados en los parámetros de calidad monitoreados en el afluente y efluente de la PTAR. | <ul style="list-style-type: none"> - Calidad del afluente - Calidad del Efluente - Límites Máximos Permisibles - Componentes de la PTAR | <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros físicos - Parámetros químicos - Parámetros microbiológicos |
| DEPENDIENTE Eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca. | Se cuantificará y analizará el grado de eficiencia de la PTAR. | Norma Técnica Peruana OS.090 | <ul style="list-style-type: none"> - Grado de eficiencia de remoción de los parámetros de calidad: aceites y grasas, DBO5, DQO, SST y Coliformes Fecales |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo, ya que, durante su desarrollo, se recopila y analiza la información obtenida, el cual nos permite describir e interpretar la evaluación de los parámetros de la calidad del agua en los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM y la eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca durante el año 2022.

3.2. Nivel de investigación

Del mismo modo, el nivel de investigación es explicativa, que busca responder cómo y por qué se produce un determinado problema de contaminación de las aguas residuales domésticas de la población de la C.C. Pariamarca, durante el año 2022 y conocer las causas de un hecho o fenómeno determinado es crucial para abordar el estudio de la investigación. En otras palabras, permite sostener las bases para sustentar una hipótesis.

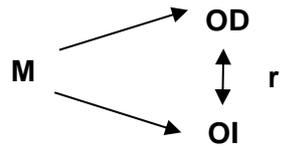
3.3. Métodos de investigación

Se emplea el método pruebas de campo, ya que las variables establecidas deben explicar la relación que existe entre sí, el cual va a conllevar a una serie de procesos que comprende etapas como la observación, el análisis y la interpretación:

- a. Verificar y analizar los valores obtenidos de los parámetros de calidad del afluente y efluente de la PTAR.
 - pH
 - Temperatura
 - Demanda Química de Oxígeno (DQO)
 - Grasas y aceites
 - Coliformes termotolerantes
 - Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO5)
 - Sólidos Suspendidos Totales
- b. Analizar y evaluar si se cumplen los LMP para los valores obtenidos en el efluente de la PTAR.
- c. Determinar la eficiencia en que se removi6 los parámetros de calidad evaluados
 - Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO5)
 - Grasas y aceites
 - Sólidos Suspendidos Totales
 - Demanda Química de Oxígeno (DQO)
 - Coliformes termotolerantes

3.4. Diseño de investigación

La presente investigación muestra un diseño Descriptivo - Correlacional, que está diseñado de la siguiente manera:



Donde:

M= Muestra

OI= Variable independiente

OD=Variable dependiente

r= correlación de las variables

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Aguas tratadas de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca

3.5.2. Muestra

- Afluente
- Efluente

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

3.6.1. Etapa de gabinete

Los datos fueron obtenidos a través del uso de fuentes secundarias, como, por ejemplo: libros, boletines, periódicos, revistas, y textos que permitieron recolectar datos acerca de temas relacionados a este trabajo.

- Resultados que se obtuvieron del monitoreo llevado a cabo sobre las aguas residuales - PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca durante el año 2022

- Límites máximos permisibles (LMP) referentes a efluentes de plantas donde es tratado el agua residual doméstica o municipal en función al Decreto Supremo (D.S) N° 003-2010- MINAM.
- Cálculo de la eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca basado en lo que dice el Protocolo de Monitoreo de efluentes de PTAR que se aprobó a través la Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA.

3.6.2. Etapa de campo

Se ubicó el punto de afluente y efluente de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca con ayuda de un equipo navegador de posicionamiento GPS.

- El de recolectar información que permita un diagnóstico previo, visando como se maneja actualmente la PTAR.
- Apoyo a la consultora, que esté encargado de realizar el análisis sistemático de este trabajo y relacionado al monitoreo del afluente y efluente.

3.6.3. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se emplearán en la presente investigación son:

- La observación, para verificar el estado de la PTAR.
- La evaluación, de los resultados de monitoreos del afluente y efluente.
- La aplicación de la fórmula de eficiencia, de la PTAR establecida en el Protocolo de Monitoreo de efluente de aguas tratadas.

3.6.4. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados para recolectar datos fueron:

- En la observación son los apuntes de cada los componentes de la PTAR, para verificar su funcionamiento y que calidad tiene el agua que es vertida al cuerpo receptor.
- Los informes de monitoreo de la consultora que está encargada de hacer el análisis sistemático del trabajo relacionado al monitoreo ambiental del afluente y efluente de la PTAR.
- Verificar la normativa ambiental sobre efluentes de aguas tratadas, a fin de que evalúen sus parámetros y su eficiencia de la PTAR.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron validados por tres (03) expertos del área de investigación, la cual se realizó a través de aspectos evaluación según los siguientes indicadores: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y oportunidad, teniendo una calificación de evaluación desde el 0% (deficiente) al 100% (excelente).

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Primero se coordinó con la municipalidad de Yanacancha, y así pueda facilitarnos con información necesaria, que la consultora les facilito dado a que estos son los encargados de hacer el análisis sistemático del estudio basado a monitorear el Afluente y Efluente de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca, visando a que se verifique si se cumplió con los LMP (Decreto Supremo N° 003-2010- MINAM)
- Usando la observación se identificó y determinó cuáles eran los componentes y su estado situacional de la PTAR.
- Finalmente, se almacenaron los datos que se lograron recolectar y se analizaron para poder obtener tablas y gráficos del trabajo.

3.9. Tratamiento estadístico

En la presente investigación se desarrollará mediante la estadística descriptiva, la cual comprende en recoger, almacenar, ordenar, efectuar tablas, gráficos y calcular los parámetros necesarios que contemplaran a un conjunto de datos para obtener la correlación que presentan las variables (evaluación de los parámetros de calidad y la eficiencia de la PTAR).

Estos tratamientos de datos se llevarán a cabo en el software Microsoft Excel.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

El presente trabajo de investigación va a contener los datos de las tareas que se desarrollaron y que inicia en la etapa de recolección de información y que se obtuvieron de forma personal, pero que están sustentados a través del proceso de fuentes bibliográficas que se citaron de forma correcta, en donde también se tomaron en cuenta las referencias internacionales, nacionales y locales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Localización y descripción del área de estudio

La PTAR se ubica en la Comunidad Campesina de Pariamarca, perteneciente al distrito de Yanacancha, provincia y región de Pasco, según el siguiente detalle:

Tabla 3: Ubicación geográfica de la comunidad campesina de Pariamarca

| Departamento | Provincia | Distrito | Localidad | Coordenadas | |
|--------------|-----------|------------|------------|-------------|--------|
| | | | | Norte | Este |
| Pasco | Pasco | Yanacancha | Pariamarca | 8822525 | 373190 |

Fuente: FTAA de la PTAR

Tabla 4: Ubicación geográfica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

| Localidad | Descripción | Coordenadas | |
|-------------------|---|-------------|--------|
| | | Norte | Este |
| Paríamarca | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | 8822564 | 372976 |

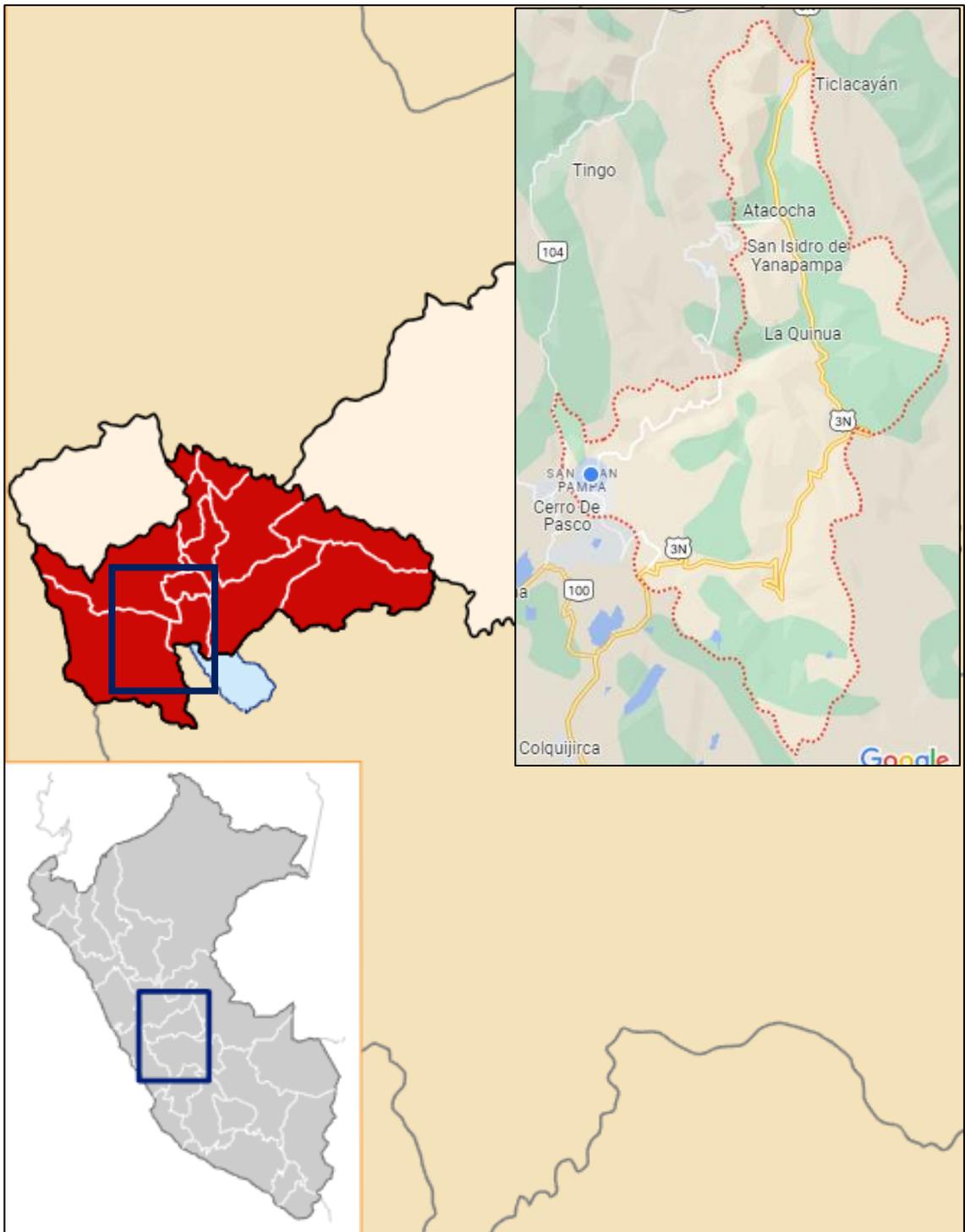
Fuente: FTAA de la PTAR

Tabla 5: Población de la Comunidad Campesina Paríamarca

| Localidad | Población Censo 2017 (INEI) | Población Beneficiada según FTAA - 2018 |
|-------------------|-----------------------------|---|
| Paríamarca | 198 pobladores | 426 pobladores |

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Comunidad Campesina de Pariamarca



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Comunidad Campesina de Pariamarca



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Ubicación de puntos de monitoreo

Se ubican dos (02) puntos de monitoreo para la evaluación de los parámetros de calidad en el afluente y efluente de la PTAR.

Tabla 6: Ubicación de puntos de monitoreo

| Punto | Descripción | Coordenadas | |
|---------------|--|-------------|--------|
| | | Norte | Este |
| AGU-01 | Afluente (ingreso de las aguas residuales) | 8822565 | 372994 |
| AGU-03 | Efluente (vertimiento de las aguas tratadas) | 8822573 | 372907 |

Fuente: Informe de Monitoreo Julio – 2022, MDY

4.1.3. Recolección de datos

4.1.3.1. Trabajo de Gabinete

Se realizó las coordinaciones con la Municipalidad Distrital de Yanacancha, para acompañar a la empresa consultora que desarrolló el monitoreo de calidad de agua en puntos identificados del afluente y efluente de la PTAR. Posterior a ello, se adquirió la copia del informe de monitoreo, donde se ubican los resultados de la evaluación de los parámetros de calidad del agua en los puntos monitoreados. Asimismo, de acuerdo a los informes de ensayo, se verificó que el procedimiento de muestreo se realizó mediante laboratorios acreditados por el INACAL.

4.1.3.2. Trabajo de Campo

Para el trabajo en campo se realizó con la autorización a la Municipalidad Distrital de Yanacancha, para acceder a los interiores de la PTAR.

- Se identificó y verificó los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Se apoyó a la empresa consultora en la identificación de las coordenadas de los puntos de muestreo: afluente y efluente.
- Se verificó que la toma de muestras cumpla con lo establecido en la Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA que aprueba el “Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas o Municipales”.
- Se apoyó a la empresa consultora con rellenar la cadena de custodia de acuerdo a la información recogida durante el procedimiento de muestreo.

- Se verificó que las muestras tomadas en los puntos de monitoreo sean trasladados y empaquetados de la manera correcta para su análisis en el laboratorio.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Presentación de resultados de los parámetros de calidad evaluados en el mes de julio del año 2022

Se presentan los resultados de los parámetros de calidad evaluados en el mes de julio del año 2022, los mismos que fueron reportados por el laboratorio ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L. (Gráfico 4: Informe de Ensayo), el cual se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL:

Tabla 7: Resultados de parámetros de calidad evaluados en el afluente y efluente de la PTAR ubicado en la C.C. Pariamarca

| Parámetro | Unidades | Puntos de Monitoreo | | D.S. N° 003-2010-MINAM Límites Máximos Permisibles para efluentes de PTAR | Evaluación |
|---|----------------|---------------------|----------|---|------------|
| | | Afluente | Efluente | | |
| pH | Unidades de pH | 9,30 | 8,40 | 6,5 – 8,5 | CUMPLE |
| Temperatura | °C | 14 | 13 | <35 | CUMPLE |
| Aceites y Grasas | mg/L | 14,20 | 2,70 | 20 | CUMPLE |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | mg/L | 110,1 | 17,8 | 100 | CUMPLE |

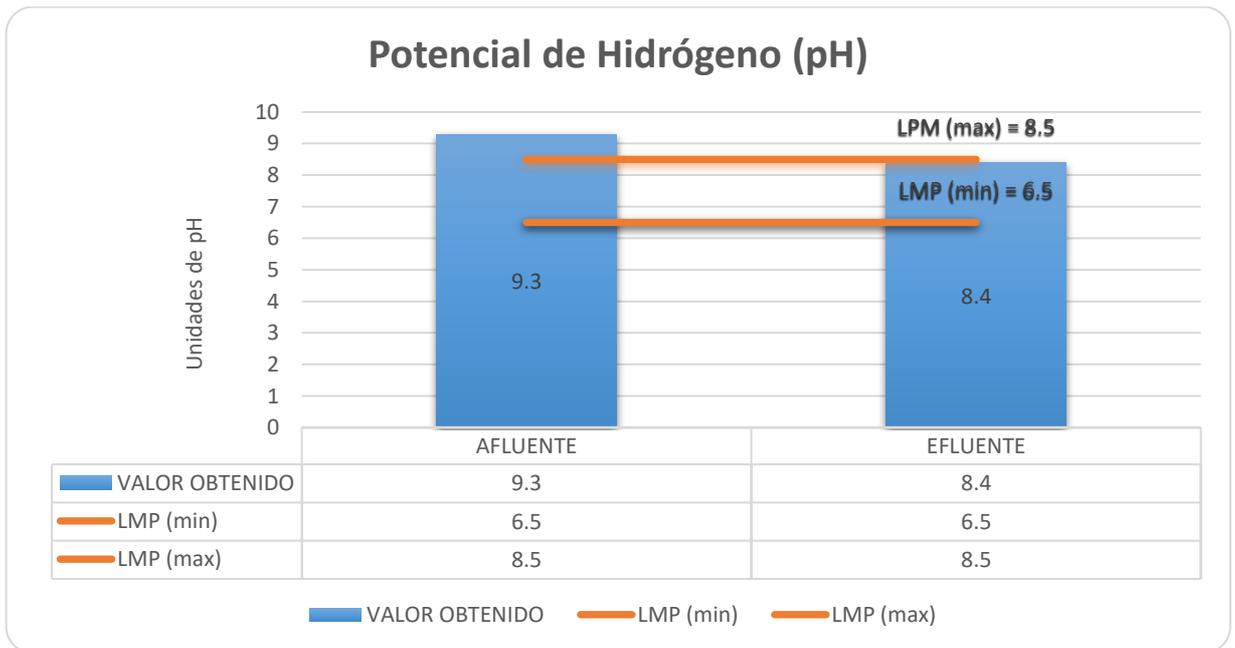
| | | | | | |
|------------------------------------|-----------|--------------|------|--------|--------|
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 120,7 | 30,9 | 200 | CUMPLE |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | 96,4 | 8,9 | 150 | CUMPLE |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100mL | 92 000,00 | 23,0 | 10 000 | CUMPLE |

Fuente: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

4.2.2. Análisis e Interpretación de los resultados

a. Parámetro de calidad pH (unidades de pH)

Ilustración 3: Resultados del parámetro de calidad pH



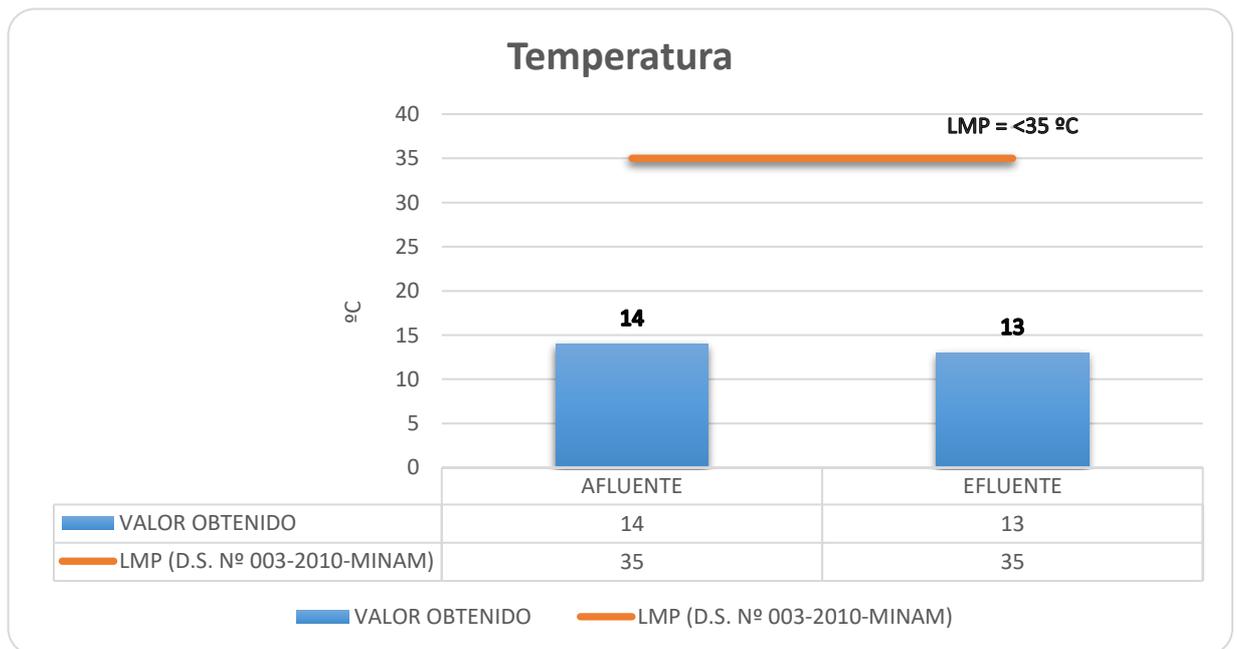
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Ilustración N° 3, se verifica que el valor del parámetro de calidad pH en el punto de monitoreo AGU-01 (afluente de la PTAR) es de 9,3 unidades de pH, el cual supera los límites permisibles, mientras que en el punto de monitoreo AGU-03 (efluente de la PTAR) es de 8,4 unidades de pH, por lo que se determina que de acuerdo al

D.S. 003-2010-MINAM que no puera los LMP de efluentes de PTAR municipal y doméstico, el valor permitido es del rango de 6,5 a 8,5 unidades de pH, en base a ello, se demuestra que el parámetro de calidad pH en el efluente de la PTAR cumple con lo dado en la normativa actual. Asimismo, es necesario indicar que a valores demasiados altos de pH, los nutrientes como el fosforo llega a precipitar lo que genera que este compuesto permanezca inactivo en el proceso de desarrollo de las bacterias, suscitando bajo rendimiento en la remoción de DBO₅ (Rancaño & Garido, 2004).

b. Parámetro de calidad Temperatura (°C)

Ilustración 4: Resultados del parámetro de calidad Temperatura



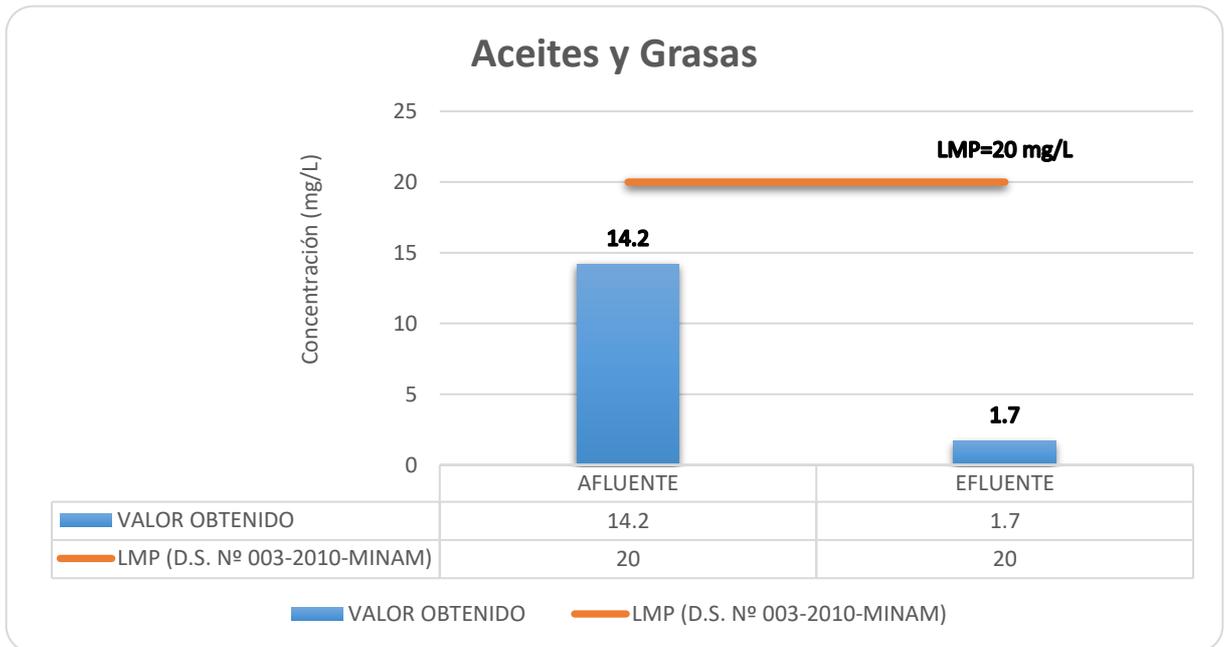
Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración N° 4, se verifica que el valor del parámetro de calidad Temperatura en el punto de monitoreo AGU-01 (afluente de la PTAR) es de 14°C, mientras que en el punto de monitoreo AGU-03 (efluente de la PTAR) es de 13°C, por lo que se determina que de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM, donde fue aprobado los LMP en efluentes de PTAR municipal o doméstico, el valor permitido es de <35°C, en

base a ello, se demuestra que el parámetro de calidad Temperatura en el efluente de la PTAR cumple con lo establecido en la normativa vigente.

c. Parámetro de calidad Aceites y Grasas (mg/L)

Ilustración 5: Resultados del parámetro de calidad Aceites y Grasas

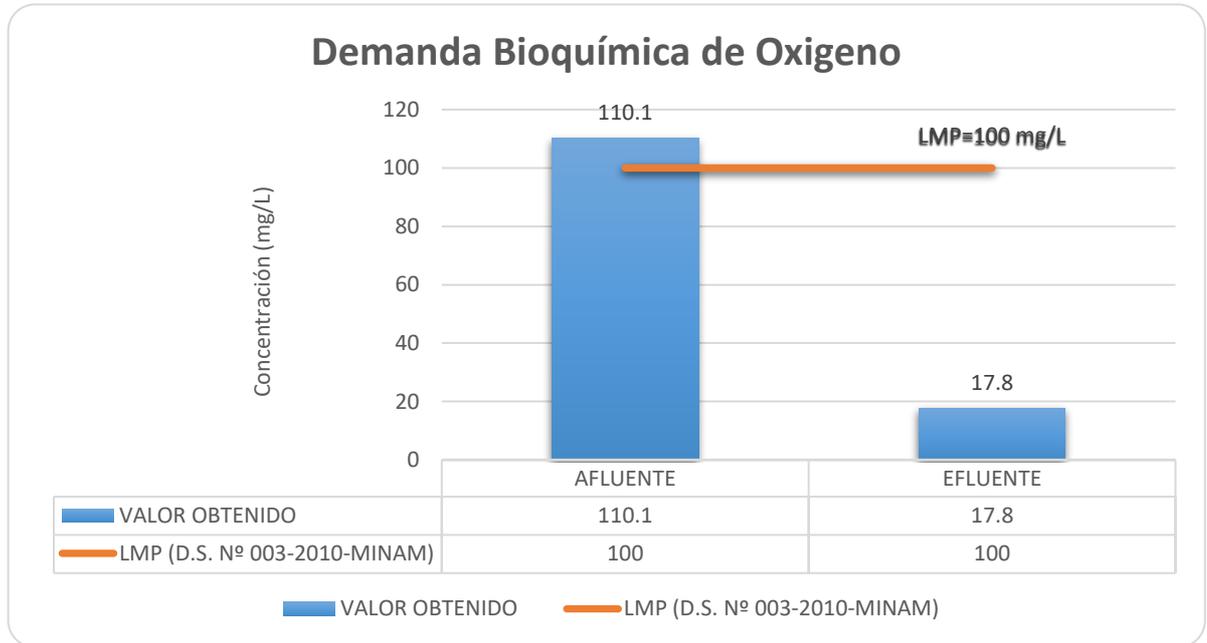


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Ilustración N° 5, se verifica que el valor del parámetro de calidad Aceites y Grasas en el punto de monitoreo AGU-01 (afluente de la PTAR) no supera los límites máximos permisibles cuyo valor es de 14.2 mg/L, después del tratamiento en el punto de monitoreo AGU-03 (efluente de la PTAR) es de 1,7 mg/L, lo que determina el cumplimiento al D.S. N° 003-2010-MINAM para efluentes de PTAR domésticas o Municipales, tiene un límite máximo permitido hasta de 20 mg/L. Es importante indicar que con la planta de tratamiento de aguas residuales se logra reducir estas concentraciones en gran medida por el grave problema que ocasionan los aceites y grasas al ambiente acuático del río Huallaga.

d. Parámetro de calidad Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)

Ilustración 6: Resultados del parámetro de calidad Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

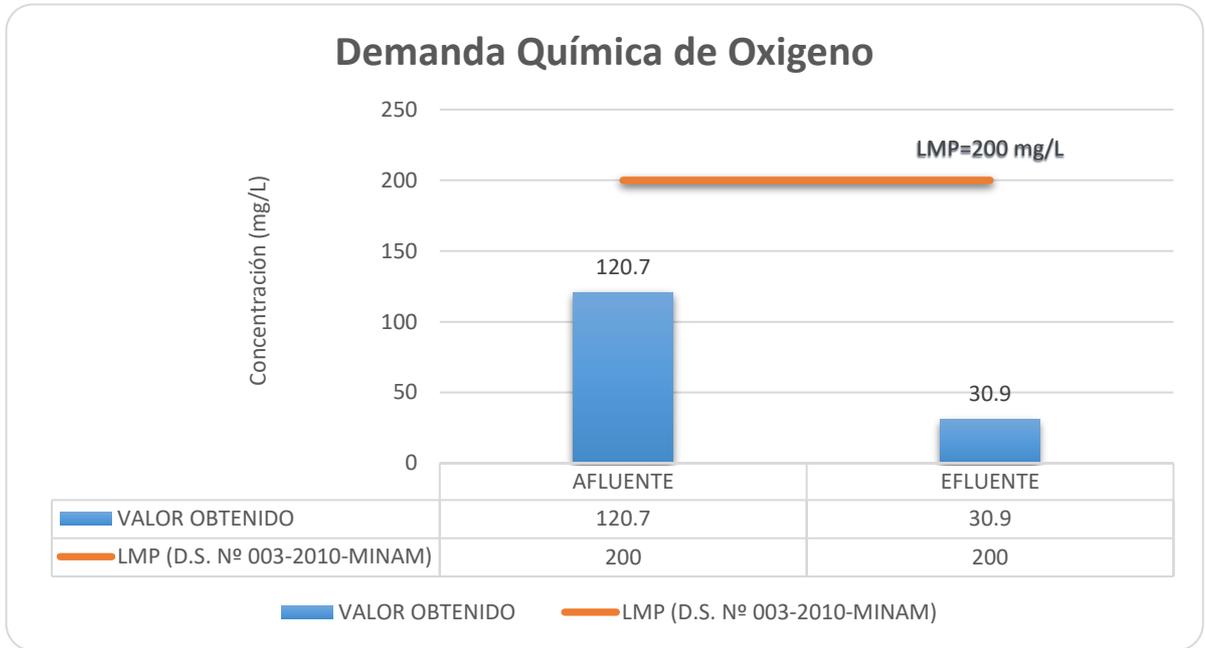


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Ilustración N° 6, se verifica que el valor del parámetro medido con respecto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en el punto de monitoreo AGU-01 (afluente de la PTAR) es de 110,1 mg/L, el cual supera los límites máximos permisibles, después de realizado el tratamiento de estas aguas en el punto de monitoreo AGU-03 (efluente de la PTAR) es de 17,8 mg/L, cuyo valor no supera los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM, el valor permitido para este parámetro es hasta valores de 100 mg/L, por lo que se demuestra que el DBO₅ en el efluente de la PTAR llega a cumplir en función a lo establecido en la normativa vigente.

e. Parámetro de calidad Demanda Química de Oxígeno (mg/L)

Ilustración 7: Resultados del parámetro de calidad Demanda Química de Oxígeno (DQO)

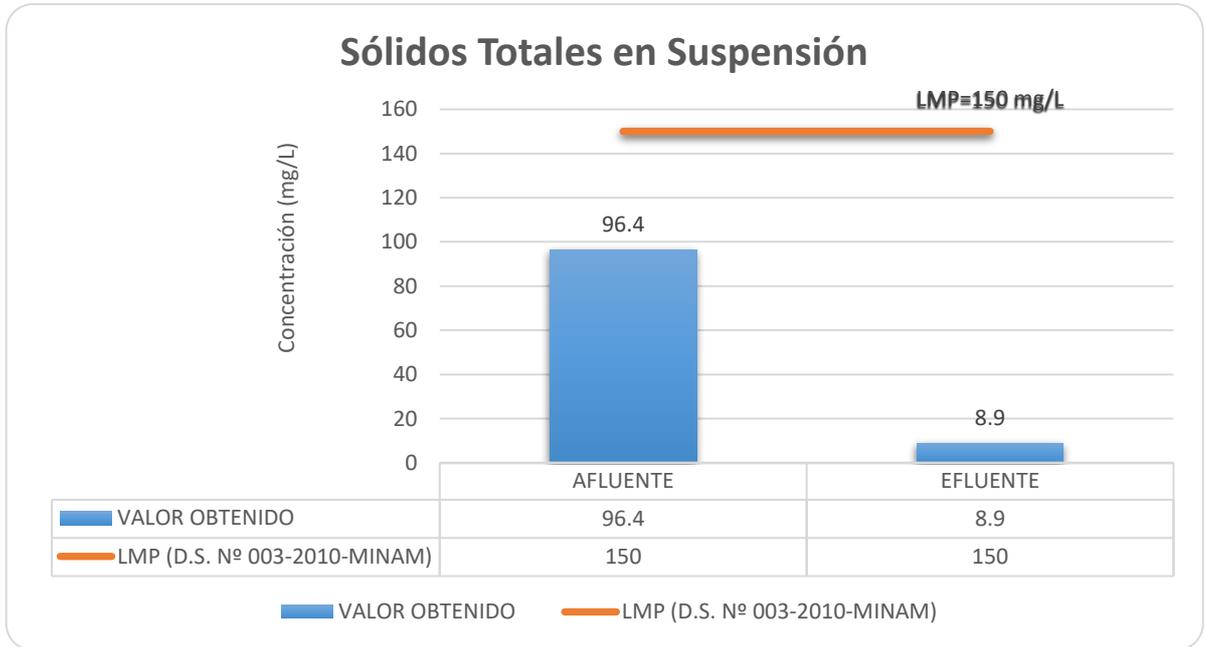


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Ilustración N° 7, el valor medido es de 120,7 mg/L, cuyo valor correspondiente al parámetro Demanda Química de Oxígeno (DBO) del punto monitoreado AGU-01 (afluente de la PTAR), mientras que en el punto de monitoreo AGU-03 (efluente de la PTAR) es de 30,9 mg/L, por lo que se concluye que de acuerdo al D.S N° 003-2010-MINAM, los resultados indicados no superan los límites máximos permisibles de efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales, cuyo valor permitido para este parámetro es de 200 mg/L, en base a ello, se demuestra que el parámetro de calidad Demanda Química de Oxígeno (DBO) en el efluente de la PTAR cumple con lo establecido en la normativa vigente.

f. Parámetro de calidad Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

Ilustración 8: Resultados del parámetro de calidad Sólidos Suspendidos Totales (SST)

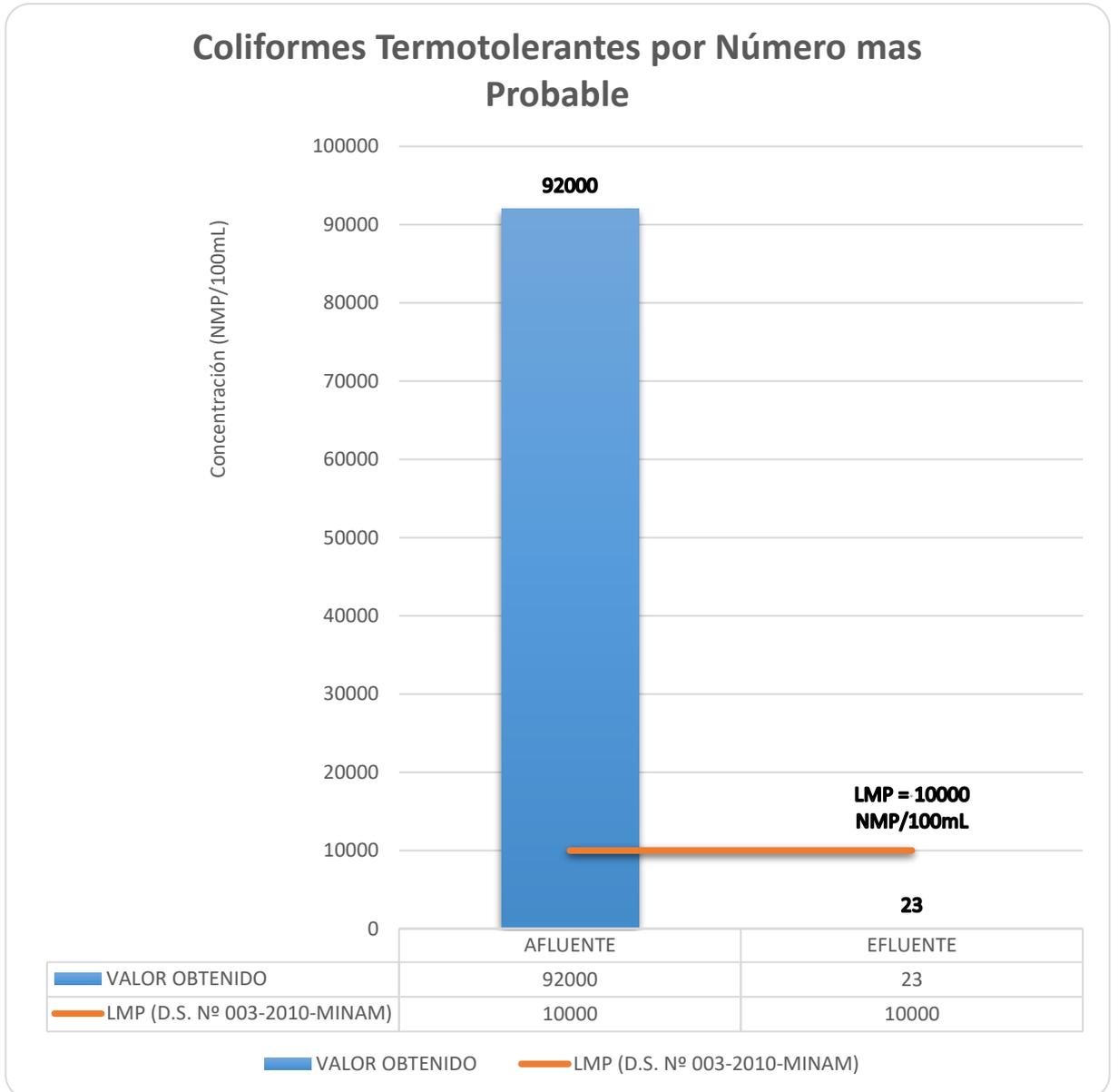


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Ilustración N° 8, de acuerdo a los resultados del monitoreo realizado se puede apreciar que el valor del parámetro de calidad Sólidos Suspendidos Totales en el punto de monitoreo AGU-01 (afluente de la PTAR) es de 96,4 mg/L, mientras que en el punto de monitoreo AGU-03 (efluente de la PTAR) es de 8,9 mg/L ambos resultados cumplen con los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S. Supremo N° 003-2010-MINAM, para efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales, el valor máximo permitido es de 150 mg/L, en base a ello, se indica que en el parámetro de calidad Sólidos Suspendidos Totales en el efluente de la PTAR cumple con lo dado en la presente Decreto Supremo.

g. Parámetro de calidad Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)

Ilustración 9: Resultados del parámetro de calidad Coliformes Termotolerantes



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Ilustración N° 7, se verifica que el valor del parámetro de calidad Coliformes Termotolerantes en el punto de monitoreo AGU-01 (afluente de la PTAR) es de 92,000 NMP/100mL, mientras que en el punto de monitoreo AGU-03 (efluente de la PTAR) es de 23 NMP/100mL, por lo que se determina que de acuerdo al Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM que aprueba los LMP para efluentes

de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales, el valor permitido es de 10,000 mg/L, en base a ello, se demuestra que el parámetro de calidad Coliformes Termotolerantes en el efluente de la PTAR cumple con lo establecido en la normativa vigente.

4.2.3. Eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Determinamos la eficiencia de la PTAR, utilizando la siguiente fórmula para cada parámetro:

Ecuación:

$$E(\%) = \frac{(S_o - S)}{S_o} * 100$$

Donde:

E (%): Eficiencia

So: Valor del parámetro al ingreso de la PTAR

S: Valor del parámetro a la salida de la PTAR

Tabla 8: Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la C.C.

Pariamarca

| Parámetros | Unidades | Afluente | Efluente | Eficiencia (%) |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Aceites y Grasas | mg/L | 14,20 | 2,70 | 80.99 % |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) | mg/L | 110,1 | 17,8 | 83.83 % |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 120,7 | 30,9 | 74.40 % |

| | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|------|---------|
| Sólidos | | | | |
| Suspendidos | mg/L | 96,4 | 8,9 | 90.76 % |
| Totales | | | | |
| Coliformes | | | | |
| Termotolerante | NMP/100mL | 92 000,00 | 23,0 | 99.98 % |
| s | | | | |

Fuente: *Elaboración propia*

a. Cálculo de la eficiencia para el parámetro de calidad Aceites y Grasas

$$E(\%) = \frac{(14.20 - 2.70)}{14.20} * 100 \qquad E(\%) = \frac{11.5}{14.20} * 100$$

$$E = 80.99\%$$

La eficiencia de remoción encontrada para el parámetro aceites y grasas fue 80.99%, valor que está dentro del promedio cuando se trata este tipo de agua residual doméstica. Es necesario mencionar que, durante el monitoreo de los parámetros de calidad evaluados se verificó la ausencia de mantenimiento y limpieza de los componentes de la planta de tratamiento, por lo que se infiere que la capa de superficie de natas en el tanque Imhoff estaría impidiendo la penetración de la luz solar, así como el traslado del oxígeno de la atmósfera a las aguas residuales, la cual dificulta el proceso de degradación de la materia orgánica por los microorganismos. (Nuñez Figueroa, 2019)

b. Cálculo de la eficiencia para el parámetro de calidad Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

$$E(\%) = \frac{(110.1 - 17.8)}{110.1} * 100 \qquad E(\%) = \frac{92.3}{110.1} * 100$$

$$E = 83.83\%$$

La eficiencia de remoción del parámetro de calidad DBO₅ es de 83.83%, la cual cumple con lo establecido en la Norma Técnica de Edificación S.090 para las PTAR que sostiene que una remoción eficiente de este parámetro se encuentra comprendida en el rango de 50 al 95%.

c. Cálculo de la eficiencia para el parámetro de calidad Demanda Química de Oxígeno (DQO)

$$E(\%) = \frac{(120.7 - 30.9)}{120.7} * 100 \qquad E(\%) = \frac{89.8}{120.7} * 100$$
$$E = 74.40\%$$

La eficiencia de remoción del parámetro de calidad Demanda Química de Oxígeno es de 74.40%, asimismo, se señala que los tratamientos con sistemas de Tanque Imhoff son los más eficientes para la remoción de la materia orgánica (De La Vega Salazar, 2012).

d. Cálculo de la eficiencia para el parámetro de calidad Sólidos Suspendidos Totales

$$E(\%) = \frac{(96.4 - 8.9)}{96.4} * 100 \qquad E(\%) = \frac{87.5}{96.4} * 100$$
$$E = 90.76\%$$

La eficiencia de remoción del parámetro de calidad Sólidos Suspendidos Totales es de 90.76%, la cual cumple con lo establecido en la Norma Técnica de Edificación S.090 – PTAR, en donde indica que la eficiencia de remoción para este parámetro se encuentra comprendida en el rango de 70 al 95%.

e. Cálculo de la eficiencia para el parámetro de calidad Coliformes

Termotolerantes

$$E(\%) = \frac{(92000 - 23)}{92000} * 100$$

$$E(\%) = \frac{2.5}{6.4} * 100$$

$$E = 99.98\%$$

La eficiencia de remoción del parámetro de calidad Coliformes Termotolerantes es de 99.98%, la cual indica que la planta de tratamiento de aguas residuales logra tener una eficiencia alta con respecto a la eliminación de bacterias y otros patógenos que alterarían a la salud pública (Oblitas & Rengifo, 2019).

4.3. Prueba de hipótesis

Para la presente investigación se planteó la siguiente hipótesis general: “Se cumple con los límites máximos permisibles establecido en la calidad ambiental de las aguas residuales tratadas en relación a los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM y la eficiencia es admisible de la PTAR ubicada en la Comunidad Campesina Pariamarca.”, conforme al análisis de los resultados de la presente investigación, logramos validar la hipótesis general, ya que conforme a la Tabla N° 02, se indica que los parámetros de calidad evaluados en el punto de monitoreo del efluente cumplen con los Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales establecidos mediante el D.S. N° 003-2010-MINAM. Asimismo, de la revisión de la tabla N° 03, se verifica que la PTAR cuenta con un alto grado de eficiencia de remoción de los parámetros de Coliformes Termotolerantes, Aceites y Grasas, DBO₅, DQO y SST. Por lo que se concluye que la eficiencia de la PTAR es admisible al tratamiento realizado por lo que puede ser vertidas al cuerpo receptor río Huallaga, al no generar impactos sobre su calidad.

4.4. Discusión de resultados

Como discusión a la presente investigación realizada sobre la “Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha, Pasco, 2022”, se determina:

La concentración de los parámetros de calidad ambiental evaluados como: pH, Temperatura, DQO, Aceites y Grasa, Coliformes Termotolerantes, DBO₅ y Sólidos totales en suspensión en los efluentes de las aguas residuales de la Planta de Tratamiento, cumplen con los LMP establecidos en el D.S. 003-2010-MINAM.

Con respecto a los resultados obtenidos de la eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales en la comunidad campesina de Pariamarca, se ha determinado con la información proporcionada de los monitoreos realizados y siguiendo la metodología de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación S.090 – PTAR, se logró obtener un alto grado de eficiencia de remoción de los parámetros de calidad evaluados como: Aceites y Grasas y Coliformes Termotolerantes, DBO₅, DQO y Sólidos Suspendidos Totales. Tomando en cuenta esta información de los resultados del monitoreo en el afluente y efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales se califica como admisible.

La implementación de esta planta de tratamiento de aguas residuales en la comunidad campesina de Pariamarca, beneficia a la población, así como a la calidad de agua del cuerpo receptor río Huallaga.

CONCLUSIONES

1. De la evaluación de la condición actual de los parámetros de calidad: pH, DBO₅ y Coliformes Termotolerantes, los cuales fueron evaluados en el afluente (ingreso de aguas residuales) se encuentran por encima de los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales.
2. De la evaluación de la condición actual de los parámetros de la calidad en el efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en la Comunidad Campesina de Paríamarca, se obtuvo una concentración de 8.40 unidades de pH, una concentración de 13°C de temperatura, una concentración de 2.7 mg/L de Aceites y Grasas, 17.8 mg/L de DBO₅, 30.9 mg/L de DQO, 8.9 mg/L para los Sólidos Totales Suspendidos y, 23 NMP/100mL de Coliformes Termotolerantes, los cuales cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.
3. Se determinó cuan eficiente era la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en la Comunidad Campesina Paríamarca, logrando obtener una remoción de 80.99% correspondiente a aceites y grasas, 83.83 de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), 74.40 % en la Demanda Química de Oxígeno (DQO), 90.76 % para los Sólidos Suspendidos Totales y 99.98% en Coliformes Termotolerantes.
4. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede precisar que el tratamiento de aguas residuales de la C.C. Paríamarca es admisible, ya que los valores obtenidos en el efluente cumplen con la normativa ambiental vigente y al mismo tiempo estas aguas tratadas que son vertidas, no estarían afectando al cuerpo receptor que es el río Huallaga - parte alta.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la población perteneciente a la Comunidad Campesina de Pariamarca, operar y mantener la planta de tratamiento de aguas residuales, precisando que se debe realizar el retiro de sólidos retenidos en la cámara de rejillas para evitar que el tanque Imhoff llegue a colapsar, realizar el retiro de natas y sólidos flotantes del tanque Imhoff, realizar la descarga de lodos al lecho de secado de manera semestral y efectuar el retiro de malezas del filtro biológico.
2. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Yanacancha, brindar asistencia técnica a los pobladores de la Comunidad Campesina de Pariamarca, sobre la operación y mantenimiento de la PTAR, si fuera el caso, que la comunidad campesina incumpla con estas responsabilidades, se recomienda a la municipalidad de asumir los mantenimientos preventivos y correctivos, según se requiera, tal como se establece en la Ficha Técnica Ambiental para Adecuación de la PTAR.
3. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Yanacancha, controlar el pH en el afluente de la PTAR, dado que el parámetro en función influye sobre el desarrollo de las bacterias.
4. En cumplimiento a la Ficha Técnica Ambiental para Adecuación de la PTAR, es bueno recomendar a la Municipalidad Distrital de Yanacancha, continuar con el desarrollo de los monitoreos en el afluente y efluente de la PTAR, con una frecuencia anual, a su vez esto ayudará a determinar su eficiencia de tratamiento de aguas residuales.
5. Dado que los parámetros de calidad evaluados en el efluente cumplen con la normativa ambiental vigente, la Municipalidad Distrital de Yanacancha debería iniciar a tramitar la autorización para verter las aguas residuales ante la autoridad competente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANCALLE, C. & LEDESMA, W. (2020) Caracterización de las aguas residuales en el afluente y efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Yauli – Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica
- ATALAYA, K. (2022) Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas en los parámetros DBO, DQO, SST, PH, T°, ACEITES Y GRASAS, en Sorochuco, Celendín, Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. (2013). Situación actual en el sector de agua y saneamiento en el Perú.
- AUTORIDAD NACIONAL DE AGUA (2017) Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. (2018) Informe del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la cuenca del río Huallaga- jun - jul de 2018.
- BARRANTES, E & CARTÍN, M. (2017) "Eficacia del tratamiento de aguas residuales de la Universidad de Costa Rica en la Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica. Universidad de Costa Rica.
- CASTAÑEDA, A & FLORES, H. (2013) Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante plantas macrófitas típicas en Los Altos de Jalisco, México. Universidad de Guadalajara.
- CLEMENTE, Y. (2022) Evaluación de la eficiencia de la PTAR del distrito de Santa Ana de Tusi, como aporte del compromiso ambiental municipal – 2021. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
- DE LA VEGA, M. (2012) Eficiencia en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Instituto nacional de desarrollo social.
- DIAZ, E, ALVARADO, A & CAMACHO, K. (2012) El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema

- unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía en San Miguel Almaya, México. Centro de Estudios en Planeación Territorial Facultad de Planeación Urbana y Regional Universidad Autónoma del Estado de México
- GUTIÉRREZ, N, VALENCIA, E & ARAGÓN, R. (2014) Eficiencia de remoción de DBO5 y SS en sedimentador y lecho filtrante para el tratamiento de aguas residuales del beneficio de café (*Coffea arabica*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2006) OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2010) Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2013) Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANACANCHA (2019) Ficha Técnica de Adecuación Ambiental de la PTAR de la C.C. Paríamarca.
- NOYOLA, A., MORGAN, J., & GUERECA, L. (2013). Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales. Universidad Nacional Autónoma de México
- NÚÑEZ, M (2019) Eficiencia del Sistema de Tratamiento De Aguas Residuales en la Ciudad De Cajabamba - Cajamarca. Alternativas para mejorar su Tratamiento. Universidad Nacional de Cajamarca.
- OBLITAS, K. & RENGIFO, J. (2019) Evaluación de la calidad de efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales de la localidad de Awajún, Rioja – San Martín. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto
- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. (2014) Fiscalización ambiental en aguas residuales.

RANCAÑO, A & GARIDO, M. (2004) Efecto del pH sobre la depuración biológica de aguas residuales de la industria conservera. Empresa Ondagua, S.A., en colaboración con el Excmo. Ayuntamiento de Archena. España

ROMERO, J. (2000) Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principios de diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de https://www.academia.edu/41246680/Tratamiento_de_Aguas_Residuales_Romero_Rojas

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. (2008) Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú No 2008 – 14631.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. (2022) diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el ámbito de las empresas prestadoras

ANEXOS

ANEXO N° 01:
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Gráfico 1: Datos del afluente de la PTAR

| ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN | CALIDAD DE AGUA |
|-----------------------------|--|
| Nombre de la Empresa: | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANACANCHA |
| Nombre de la obra: | "MONITOREO DE AGUA RESIDUAL DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA C.C PARIAMARCA" |
| Nombre del Punto (Código) | AGU-01 |
| Descripción del punto: | PTAR – C.C PARIAMARCA (afluente) |
| Clase de punto | <input type="checkbox"/> EMISOR <input checked="" type="checkbox"/> RECEPTOR |
| UBICACIÓN Distrito | YANACANCHA |
| Provincia | PASCO |
| Departamento | PASCO |
| COORDENADAS U.T.M. (WGS 84) | |
| Norte: | 8822565 |
| Este: | 0372994 |
| Altura: | 3770 |
| Zona: | 18 L |

Gráfico 2: Datos del efluente de la PTAR

| ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN | CALIDAD DE AGUA |
|-----------------------------|--|
| Nombre de la Empresa: | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANACANCHA |
| Nombre de la obra: | "MONITOREO DE AGUA RESIDUAL DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA C.C PARIAMARCA" |
| Nombre del Punto (Código) | AGU-03 |
| Descripción del punto: | PTAR – C.C PARIAMARCA (efluente) |
| Clase de punto | <input type="checkbox"/> EMISOR <input checked="" type="checkbox"/> RECEPTOR |
| UBICACIÓN Distrito | YANACANCHA |
| Provincia | PASCO |
| Departamento | PASCO |
| COORDENADAS U.T.M. (WGS 84) | |
| Norte: | 8822573 |
| Este: | 0372907 |
| Altura: | 3755 |
| Zona: | 18 L |

Gráfico 3: Cadena de Custodia

| ALAB | | CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA | | | | | | | | | | 1. 2021-22 2. 2021-22 3. 2021-22 | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------|--------------------|------------|----|-----------------------|-----|---|-----|--|-------------|-----------------|------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|---------------|------------------------------|
| Datos del cliente Razón Social: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANACAMBA RUC: 20176456021 Persona de contacto: Pavel Lazaro Tzuechi Correo/Telefono: pbitz019@gmail.com // 996966697 Nombre del proyecto: Monitoreo del agua residual del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales en la comunidad campesina Panamarcá | | | | | | | | | | Orden de servicio: 05-0023-3587/P.12-2021/03 de 3 Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: JE-22-13113 // C.C-22-31722 Procedencia o lugar de muestras: Panamarcá - Pasco | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: PARAMETROS DE MUESTRA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punto de muestreo / Estación | Código de laboratorio | Muestra | Clasificación | | Ubicación | N° Frascos | | PARAMETROS DE MUESTRA | | | | | T° Agua (C) | pH (valor en H) | CE (valores) | | OD (mg/l) | Cloro Libre (mg/l) | | OBSERVACIONES | |
| | | | Grupo | Sub-grupo | | Y | X | A36 | D80 | D800 | SST | C.F | | | Subíndice (mg/l) | OD (mg/l) | | Cloro Total (mg/l) | Cloro Libre (mg/l) | | |
| AGU-01 | 39942 | 22/09/22 20:20 | A.R | Municipal | 8822565 0592994 | 1 | 4 | X | X | X | X | X | | | | | | | | | PTAR-CC Panamarcá (Afluente) |
| AGU-02 | 39941 | 22/09/22 20:20 | A.R | Municipal | 8822565 0592994 | 1 | 4 | X | X | X | X | X | | | | | | | | | PTAR-CC Panamarcá (Afluente) |
| AGU-03 | 39944 | 22/09/22 20:14 | A.R | Municipal | 8822573 0592909 | 1 | 4 | X | X | X | X | X | | | | | | | | | PTAR-CC Panamarcá (Afluente) |
| AGU-04 | 39945 | 22/09/22 20:00 | A.R | Municipal | 8822855 0592855 | 1 | 4 | X | X | X | X | X | | | | | | | | | (50 mts abajo) |
| AGU-05 | 39946 | 22/09/22 22:59 | A.R | Potable | 8822882 0593206 | 1 | 11 | X | X | X | X | X | | | | | | | | | Reservorio de Panamarcá |
| AGU-06 | 39942 | 22/09/22 22:02 | A.R | Potable | 8822404 0593518 | 1 | 11 | X | X | X | X | X | | | | | | | | | Captación de Panamarcá |
| AGU-07 | 39948 | 22/09/22 22:26 | A.R | Potable | 8822606 0593221 | 1 | 11 | X | X | X | X | X | | | | | | | | | Distribución de Panamarcá |

| Descripción de equipos utilizados | | | Leyenda | | | | Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042 | |
|---|------------|--|-----------------------|----------|-----------------------|--------------------------------|---|--|
| 1 | GPS - MAPS | | F. Frío | N. Norte | V. Verde | T° Mix. Temperatura de Muestra | CE Conductividad Eléctrica | GRUPO: <input type="checkbox"/> ALAB <input checked="" type="checkbox"/> Cliente Tipo de muestra: <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Otro |
| 2 | | | H. Hielo | E. Este | P. Páscaro | T° Amb. Temperatura ambiente | OD Origen Dureza | |
| Muestreado por: Pavel Lazaro Tzuechi, Municipalidad Yanacamba | | | Fecha: 22/09/22 20:20 | | Fecha: 22/09/22 20:20 | | Muestreado por: <input type="checkbox"/> ALAB <input checked="" type="checkbox"/> Cliente | |

| | |
|---|--|
| Observaciones: Ing. Mary Belén Espinoza Huerta Especialista Ambiental QIP-205435 | Firmas y sellos de los participantes en la cadena de custodia. |
|---|--|

Gráfico 4: Informe de Ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-13113

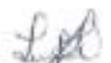
N° H.: 000006790

I. DATOS DEL SERVICIO

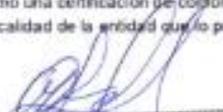
| | |
|------------------------------|---|
| 1.-RAZON SOCIAL | : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANACANCHA |
| 2.-DIRECCIÓN | : AV. LAS AMERICAS NRO. 5/N SAN JUAN PAMPA (LADO IGLESIA) PASCO - PASCO - YANACANCHA |
| 3.-PROYECTO | : MONITOREO DE AGUA RESIDUAL DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA C.C. PARIAMARCA |
| 4.-PROCEDENCIA | : PARIAMARCA - PASCO |
| 5.-SOLICITANTE | : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YANACANCHA |
| 6.-ORDEN DE SERVICIO N° | : 000003387-2022-0001 |
| 7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO | : NO APLICA |
| 8.-MUESTREADO POR | : EL CLIENTE |
| ECHA DE EMISIÓN DE INFORME | : 2022-07-26 |

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1.-PRODUCTO | : Agua |
| 2.-NÚMERO DE MUESTRAS | : 7 |
| 3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA | : 2022-07-23 |
| 4.-PERIODO DE ENSAYO | : 2022-07-23 al 2022-08-26 |


L. Y. Gómez Gutiérrez
Jefe de Laboratorio
CIP N° 213802

Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.
Los resultados de los ensayos, 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.


Ing. Mary Estela Espinoza Huerta
Especialista Ambiental
CIP: 285496



LAZARO TACUCHI Paredes
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP 177026

Gráfico 5: Método de ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-13113

II. MÉTODOS Y REFERENCIAS

N° M. 0000056790

| TIPO DE ENSAYO | NORMA DE REFERENCIA | TÍTULO |
|---|---|--|
| Coliformos Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 23rd Ed. 2017. | Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Thermotolerant Coliforms and E.coli. |
| Coliformos Fecales (Termotolerantes) (UFC/100mL) (**) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 D, 23rd Ed. 2017. | Membrane Filter Technique for Members of the Coliforms Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure. |
| Demanda Biológica de Oxígeno (*) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 | Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test. |
| Aceites y Grasas (*) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017 | Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method |
| Sólidos Suspensos Totales (*) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017 | Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C |
| Demanda Química de Oxígeno (*) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 | Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method |

*SMEWW" Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado


Ing. Mary delin Espinoza Huerta
Especialista Ambiental
CIP: 285499


LAZARO TAGUCHI
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP 177526

Gráfico 6: Resultados de monitoreo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-13113

N° Id.: 0000056790

IV. RESULTADOS

| ITEM | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|------|-------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | M-22-39942 | M-22-39943 | M-22-39944 | M-22-39945 | | | |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | AGU-01 | AGU-02 | AGU-03 | AGU-04 | | | |
| COORDENADAS: | E.0372994 | E.0372992 | E.0372907 | E.0372855 | | | |
| UTM WGS 84: | N.8822565 | N.8822556 | N.8822573 | N.8822584 | | | |
| PRODUCTO: | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | | | |
| SUB PRODUCTO: | Agua Residual Municipal | Agua Residual Municipal | Agua Residual Municipal | Agua Residual Municipal | | | |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | NO APLICA | | | | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO: | 22-07-2022 10:10 | 22-07-2022 10:30 | 22-07-2022 10:44 | 22-07-2022 11:00 | | | |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | | |
| Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**) | NMP/100mL | NA | 1,8 | 92 000,0 | 2,0 | 23,0 | <1,8 |
| Coliformes Fecales (Termotolerantes) (UFC/100mL) (**) | UFC/100mL | NA | 1,0 | - | - | - | - |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (**) | mg/L | 0,4 | 2,0 | 110,1 | 9,3 | 17,8 | 29,3 |
| Aceites y Grasas (*) | mg/L | 0,30 | 0,50 | 14,20 | 1,70 | 2,70 | <0,50 |
| Sólidos Suspendidos Totales (*) | mg/L | 2,0 | 5,0 | 96,4 | <5,0 | 8,9 | <5,0 |
| Demanda Química de Oxígeno (*) | mg/L | 2,0 | 5,0 | 120,7 | 17,1 | 30,9 | 60,1 |

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

○ No Aplica

Ing. Mary Evelyn Espinoza Huerto
Especialista Ambiental
CIP: 285496

LAZARO TACUCHI Pavel B.
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP 177926



JAM CONSULTORES & SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD
COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
RUC: 20606201614
Correo: jam.consultores.2020@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N° 0004-2022 CON VALOR OFICIAL

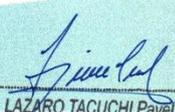
II. RESULTADOS:

| Fecha | Hora (h) de medición | Código de cliente | Descripción de la Estación de muestreo | Progresiva | Medición | | | Coordenadas UTM - WSG84 ZONA 18 SUR | | |
|----------------------|----------------------|-------------------|--|--|------------|------|-----------------------|-------------------------------------|---------|------|
| | | | | | PARAMETROS | | | ESTE | NORTE | ALT |
| | | | | | T° (°C) | pH | Conductividad (µS/cm) | | | |
| 22-07-2022 | 10:10 | AGU-01 | PTAR - C.C PARIAMARCA (afluente) | - | 14 °C | 9.30 | 107.2 | 0372994 | 8822565 | 3770 |
| 22-07-2022 | 10:30 | AGU-02 | PTAR - C.C PARIAMARCA (50 mt arriba) | - | 13 °C | 7.90 | 166.2 | 0372992 | 8822556 | 3775 |
| 22-07-2022 | 10:44 | AGU-03 | PTAR - C.C PARIAMARCA (efluente) | - | 13 °C | 8.40 | 128.6 | 0372907 | 8822573 | 3775 |
| 22-07-2022 | 11:00 | AGU-04 | PTAR - C.C PARIAMARCA (50 mt abajo) | - | 14 °C | 8.40 | 169.2 | 0372855 | 8822584 | 3750 |
| Observaciones | | | | El muestreo se realizó en el área de influencia del proyecto | | | | | | |

Huánuco, 01 de Agosto del 2022


Ing. Mary Evelyn Espinoza Huerto
Especialista Ambiental
CIP: 285496




LAZARO TACUCHI Pavel B.
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP 177926

Ubicación: Jr. 2 de mayo Urb. Cayhuayna
RUC: 20606201614
Contacto: 916966677

| El Peruano Lima, miércoles 17 de marzo de 2010 | NORMAS LEGALES | 415675 |
|--|---|--|
| <p>de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación.</p> <p>Artículo 5°.- La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.</p> <p>Regístrese, comuníquese y publíquese.</p> <p>ALAN GARCÍA PÉREZ Presidente Constitucional de la República</p> <p>JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN Presidente del Consejo de Ministros</p> <p>469446-6</p> | <p>implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;</p> <p>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;</p> <p>DECRETA:</p> | <p>Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)</p> <p>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.</p> |
| AMBIENTE | <p>Artículo 2°.- Definiciones</p> <p>Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:</p> | <p>- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR): Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.</p> |
| <p>Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales</p> | <p>- 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.</p> | <p>- 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.</p> |
| <p>DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM</p> | <p>Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR</p> | <p>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.</p> |
| <p>EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> | <p>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.</p> | <p>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.</p> |
| <p>CONSIDERANDO:</p> | <p>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.</p> | <p>Artículo 4°.- Programa de Monitoreo</p> |
| <p>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;</p> | <p>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.</p> | |
| <p>Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permisible - 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;</p> | | |
| <p>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;</p> | | |
| <p>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;</p> | | |
| <p>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 Permisible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;</p> | | |
| <p>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,</p> | | |

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

| PARÁMETRO | 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 |

469446-2

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

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 036-2010-MINAM

Lima, 16 de marzo de 2010

CONSIDERANDO:

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

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

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

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

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

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

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

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

SE RESUELVE:

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

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

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

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

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

469445-1

ANEXO Nº 02:

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del Informante:** CAJACHAHUA CASTILLO, Andres
- 1.2. **Grado Académico:** Titulado en ingeniería ambiental
- 1.3. **Cargo e institución donde labora:** Coordinador Técnico Especialista en Gest. Amb.
- 1.4. **Título de la investigación:** "Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha, Pasco, 2022"
- 1.5. **Autor del instrumento:** Ketty Calixto Justiniano
- 1.6. **Nombre del instrumento:** Determinación de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la comunidad campesina de Pariamarca.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| INDICADORES | CRITERIOS | Deficiente 0-20% | Regular 21-40% | Buena 41- 60% | Muy buena 61- 80% | Excelente 81-100% |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Cumple su fin de calcular la eficiencia de la PTAR. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | Usa instrumentos y métodos actuales. | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Comprenden aspectos de cantidad y calidad. | | | | X | |
| INTENCIONALIDAD | Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos técnicos científicos. | | | | | X |
| COHERENCIA | Lleva relación cada aspecto de la tabla. | | | | X | |
| METODOLOGÍA | La estrategia corresponde al propósito de investigación. | | | | | X |
| OPORTUNIDAD | Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías. | | | | | X |

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 90.4%

IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

- Los instrumentos aplicados en trabajo de investigación son idóneos y los más apropiados para la determinación de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales.

| | | | |
|--------------------------------------|----------|--|------------|
| Cerro de Pasco, setiembre de 2023 | 43679878 | COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ ANDRÉS CAJACHAHUA CASTILLO INGENIERO AMBIENTAL - Nro. Reg. CIP 229930 | 948374329 |
| Lugar y Fecha | Nº DNI | Firma del Experto | Nº Celular |



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del Informante:** Saul Alejandro SOTO CUSTODIO
- 1.2. **Grado Académico:** Titulado en ingeniería ambiental
- 1.3. **Cargo e institución donde labora:** Especialista Ambiental
- 1.4. **Título de la investigación:** "Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha, Pasco, 2022"
- 1.5. **Autor del instrumento:** Ketty Calixto Justiniano
- 1.6. **Nombre del instrumento:** Determinación de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la comunidad campesina de Pariamarca.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| INDICADORES | CRITERIOS | Deficiente 0-20% | Regular 21-40% | Buena 41- 60% | Muy buena 61- 80% | Excelente 81-100% |
|---|---|--|-------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Cumple su fin de calcular la eficiencia de la PTAR. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | Usa instrumentos y métodos actuales. | | | | X | |
| ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Comprenden aspectos de cantidad y calidad. | | | | X | |
| INTENCIONALIDAD | Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos técnicos científicos. | | | | | X |
| COHERENCIA | Lleva relación cada aspecto de la tabla. | | | | | X |
| METODOLOGÍA | La estrategia corresponde al propósito de investigación. | | | | X | |
| OPORTUNIDAD | Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías. | | | | | X |
| III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 88.6% | | | | | | |
| IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN: - De acuerdo a la revisión del trabajo de investigación, se dispone que los instrumentos aplicados reúnen las condiciones necesarias para delimitar que son los más apropiados y válidos para cumplir el objetivo propuesto de determinar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales. | | | | | | |
| Cerro de Pasco, setiembre de 2023 | 45909384 |  Saul Alejandro Soto Custodio Ingeniero Ambiental CIP: 223539 | | | 910474387 | |
| Lugar y Fecha | Nº DNI | Firma del Experto | | | Nº Celular | |



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del Informante:** James Manolo Támara Trinidad
- 1.2. **Grado Académico:** Titulado en ingeniería ambiental
- 1.3. **Cargo e institución donde labora:** Especialista Ambiental del OEFA
- 1.4. **Título de la investigación:** "Evaluación de los parámetros de calidad para la determinación de la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Campesina Pariamarca del distrito de Yanacancha, Pasco, 2022"
- 1.5. **Autor del instrumento:** Ketty Calixto Justiniano
- 1.6. **Nombre del instrumento:** Determinación de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la comunidad campesina de Pariamarca.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| INDICADORES | CRITERIOS | Deficiente 0-20% | Regular 21-40% | Buena 41- 60% | Muy buena 61- 80% | Excelente 81-100% |
|---|---|---|-------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Cumple su fin de calcular la eficiencia de la PTAR. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | Usa instrumentos y métodos actuales. | | | | X | |
| ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Comprenden aspectos de cantidad y calidad. | | | | X | |
| INTENCIONALIDAD | Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos técnicos científicos. | | | | | X |
| COHERENCIA | Lleva relación cada aspecto de la tabla. | | | | | X |
| METODOLOGÍA | La estrategia corresponde al propósito de investigación. | | | | X | |
| OPORTUNIDAD | Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías. | | | | | X |
| III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 88.6% | | | | | | |
| IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN: - De acuerdo a la revisión del trabajo de investigación, se dispone que los instrumentos aplicados reúnen las condiciones necesarias para delimitar que son los más apropiados y válidos para cumplir el objetivo propuesto de determinar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales. | | | | | | |
| Cerro de Pasco, 20 de setiembre de 2023 | 42295965 |  JAMES MANOLO TÁMARA TRINIDAD INGENIERO AMBIENTAL Reg. CIP N° 151138 | | | 966376956 | |
| Lugar y Fecha | N° DNI | Firma del Experto | | | N° Celular | |

ANEXO N° 03:
MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|---|---|--|---|---|---|---|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS GENERAL | VARIABLE INDEPENDIENTE | | | |
| ¿Cuál es la condición actual de la calidad ambiental de las aguas residuales en relación a los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM y estimar de la eficiencia de la PTAR ubicada en la Comunidad Campesina Pariamarca? | Evaluar la condición actual de la calidad ambiental de las aguas residuales en relación a los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM y estimar la eficiencia de la PTAR ubicada en la Comunidad Campesina Pariamarca. | Se cumple con los límites establecidos en la calidad ambiental de las aguas residuales tratadas en relación a los parámetros establecidos de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM y la eficiencia es admisible de la PTAR ubicada en la Comunidad Campesina Pariamarca. | Evaluación de los parámetros de calidad de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca. | Se verificará y analizará los valores obtenidos de los parámetros de calidad monitoreados en el afluente y efluente de la PTAR. | <ul style="list-style-type: none"> - Calidad del afluente - Calidad del Efluente - Límites Máximos Permisibles - Componentes de la PTAR | <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros físicos - Parámetros químicos - Parámetros microbiológicos |

| PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | HIPOTESIS ESPECÍFICOS | VARIABLE DEPENDIENTE | | | |
|---|--|--|---|---|-------------------------------------|--|
| <p>¿Cuál es la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en el ingreso para el tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca?</p> | <p>Evaluar la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en el ingreso para el tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca.</p> | <p>La condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en el ingreso para el tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca, no cumplen con la normatividad vigente.</p> | <p>Determinación de la eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca.</p> | <p>Se cuantificará y analizará el grado de eficiencia de la PTAR.</p> | <p>Norma Técnica Peruana OS.090</p> | <p>Grado de eficiencia de remoción de los parámetros de calidad: aceites y grasas, DBO5, DQO, SST y Coliformes Fecales</p> |
| <p>¿Cuál es la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en la</p> | <p>Evaluar la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en la</p> | <p>Evaluar la condición actual de la calidad del agua residual en los parámetros evaluados en la</p> | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| <p>salida del tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca?</p> | <p>salida del tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca.</p> | <p>salida del tratamiento de aguas residuales en la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca, cumplen con la normatividad vigente.</p> | | | | |
| <p>¿Cuál es la eficiencia de la PTAR ubicada en la C.C. Pariamarca, para evaluar la calidad de agua que se vierte al cuerpo receptor río Huallaga – parte alta?</p> | <p>Estimar la eficiencia de la PTAR para evaluar la calidad de agua que se vierte al cuerpo receptor río Huallaga – parte alta.</p> | <p>La eficiencia de la PTAR es admisible en el tratamiento de la calidad de agua que se vierte al cuerpo receptor río Huallaga – parte alta.</p> | | | | |

ANEXO N° 04:
FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Lecho de secado y filtro biológico)



Fotografía 2: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (cámara de rejas y tanque imhoff)



Fotografía 3: Se verifica la acumulación de residuos retenidos en la cámara de rejas.



Fotografía 4: Se verifica el rebalse de las aguas residuales en el tanque Imhoff



Fotografía 5: Se verificó los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en compañía de la población



Fotografía 6: Se apoyó en la toma de muestras de los parámetros de calidad en el afluente de la PTAR.



Fotografía 7: Se apoyó en la toma de muestras de los parámetros de calidad en el efluente de la PTAR.

